

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด  
และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2556

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด  
และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด  
และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2556

อำภารัตน์ ผลาวรณ. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง  
ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ,  
รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของ  
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด เรื่อง ความ  
น่าจะเป็น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด  
เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา  
2555 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)  
จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน เวลาที่ใช้ในการสอน 17 ชั่วโมง แบบแผนการการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ  
One – Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t – test for Dependent  
Sample และค่าสถิติ t – test for One Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรม  
การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรม  
การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

5. ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

6. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01



THE EFFECTS OF COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION ACTIVITIES IN PROBABILITY UPON  
MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY,  
METACOGNITION AWARENESS AND SELF – DISCIPLINE  
OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

April 2013

Amparat Palawan. (2013). *The Effects of Cognitively Guided Instruction in Probability upon Mathematics Learning Achievement, Mathematical Problem Solving Ability, Metacognition Awareness And Self – Discipline of Mathayomsuksa V Students*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat , Assoc. Prof. Dr. Somson Wongyounoi.

The purposes of this research were to compare students' mathematics learning achievement, mathematical problem solving ability, metacognition awareness and Self – discipline before and after being provided cognitively guided instruction activities in “Probability” , and to compare students' mathematics learning achievement and mathematical problem solving ability after being provided cognitively guided instruction activities in “Probability” with a criterion.

The subjects of this study were 30 mathayomsuksa V students in the second semester of 2012 academic year from Yothinbamrung Nakhonsrithammarat Province. They were selected through cluster random sampling technique. The experiment lasted for 17 hours. The One – Group pretest – posttest design was used for this study. The data were analyzed by using t – test for dependent samples and t – test for one sample.

The findings were as follows :

1. The mathematics learning achievement for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities was statistically higher than that before being provided at the .01 level of significance.

2. The mathematics learning achievement for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities statistically passed the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

3. The problem solving ability for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities was statistically higher than that before being provided at the .01 level of significance.

4. The problem solving ability for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities statistically passed the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

5. The metacognition awareness for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities was statistically higher than that before being provided at the .01 level of significance.

6. The self – discipline for mathayomsuksa V students after being provided cognitively guided instruction activities was statistically higher than that before being provided at the .01 level of significance.





ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และควมามีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ

อำภารัตน์ ผลาวรรณ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

..... ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทาง ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขต่าง ๆ ในการทำวิจัย จาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถนอม เลขาพันธ์ ศึกษานิเทศก์พีระ รัชมีสว่าง อาจารย์พรทิพย์ มีสวัน และ อาจารย์เพ็ญศรี วงศ์แก้ว ที่กรุณาอุทิศเวลาให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเครื่องมือที่เป็นประโยชน์และมีค่ายิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนโยธินบำรุง คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ ดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ รวมทั้งดำเนินการทดลองทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมหมาย ผลาวรรณ คุณแม่เนติยา ผลาวรรณ สมาชิกในครอบครัว ทุกคน ผู้ให้กำลังใจและผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ ขอชื่นชมนางสาว วชิราภรณ์ ศรีมา และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกคนที่ สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาและครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

อำภาร์ตน์ ผลาวรรณ

# สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
สมมติฐานของการวิจัย.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอน แนะให้รู้คิด (CGI) .....	14
ความหมายการรู้คิด.....	14
องค์ประกอบของการรู้คิด .....	17
แนวทางในการส่งเสริมการรู้คิด.....	23
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) .....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI). .....	32
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	34
ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	34
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	39
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	42
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	44
ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	44
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	47

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	48
องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	52
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	59
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิด.....	62
ความหมายของความตระหนัก.....	62
ความหมายของความตระหนักในการรู้คิด.....	63
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตระหนัก.....	65
การวัดความตระหนักในการรู้คิด.....	66
แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิด.....	71
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิด.....	74
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง.....	78
ความหมายของความมีวินัยในตนเอง .....	78
คุณลักษณะของผู้มีวินัยในตนเอง .....	82
ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเอง .....	83
ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง .....	87
การส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง .....	89
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง .....	92
3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	96
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	96
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	96
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	97
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	97

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	113
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	115
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	130
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	130
สมมติฐานของการวิจัย.....	130
วิธีดำเนินการวิจัย.....	131
สรุปผลการวิจัย.....	133
อภิปรายผล.....	133
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	139
ข้อเสนอแนะ.....	139
บรรณานุกรม .....	141
ภาคผนวก.....	161
ภาคผนวก ก .....	162
ภาคผนวก ข .....	179
ภาคผนวก ค .....	192
ภาคผนวก ง .....	241
ภาคผนวก จ .....	268
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	270

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	115
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น	124
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์.....	125
4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) .....	126
5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์.....	127
6 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	128
7 ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	129
8 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	163
9 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	164
10 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถาม วัดความตระหนักในการรู้คิด.....	165
11 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถาม วัดความมีวินัยในตนเอง.....	169
12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของวิทนีเย่และซาเบอ์ (Whitney and Sabers) เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	172

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	173
14 ค่า $\sum x_i$ , ค่า $\sum x_i^2$ และค่า $\sigma_i^2$ ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ – coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	174
15 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด ด้วยวิธีแจกแจงค่าที่ (t – Distribution) จำนวน 80 ข้อ.....	175
16 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง ด้วยวิธีแจกแจงค่าที่ (t – Distribution) จำนวน 60 ข้อ.....	177
17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample.....	180
18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample.....	182
19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample.....	184
20 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample..	186
21 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample.....	188



## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  
t – test for Dependent Sample..... 190



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
2 ประเด็นด้านการเรียนการสอนที่ผู้สอนควรคำนึงถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน.....	27
3 ประเด็นด้านการเรียนการสอนที่ผู้สอนควรคำนึงถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน.....	28



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคนซึ่งเป็นผลผลิตของระบบการศึกษาให้ปรับตัวและแก้ไขปัญหาที่มีความหลากหลายในสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สามารถพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชน ตลอดจนประเทศชาติให้ก้าวหน้าไปอย่างพึงประสงค์ การจัดการศึกษาจึงควรเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติทางการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ซึ่งกล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542: 12) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56) กล่าวถึงคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์จะคำถึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 97)

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แม้ว่าจะมีการปรับปรุงแก้ไขมาเป็นเวลานานานตรวบจนปัจจุบันก็ยังคงพบอุปสรรคอีกมากมาย นักเรียนยังคงประสบปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กันมาก นักเรียนจำนวนไม่น้อยไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (สุธิดา เกตุแก้ว. 2547: 1) จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐานหรือโอเน็ต (O-NET) ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 – 2554 คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2554: ออนไลน์) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment (PISA)) ซึ่งเป็นโครงการขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)) ที่ประเทศไทยได้

เข้าร่วมประเมิน พบว่า ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้านที่เข้าร่วมโครงการแทบทุกประเทศ ยกเว้นประเทศอินโดนีเซีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2552: 60) โดยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยประเทศที่เข้าร่วมโครงการทุกครั้งที่ได้รับการประเมิน (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญญู เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจน์ย์. 2549: 27, 177; 2551: 185, 323, 325) การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีเฉพาะโจทย์ที่ง่าย และค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อไปพบกับโจทย์ที่ซับซ้อน ต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องต่างๆ มากขึ้น ก็จะประสบกับปัญหาทันที (วิชัย พาณิชย์สว. 2546: 8) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียน ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551: 16) และมาจากปัญหาของการเรียนการสอนส่วนหนึ่งเกิดจากการที่นักเรียนไม่มีวินัยในตนเอง มีปัญหาด้านพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ด้านการเรียน เช่น มาสาย เข้าห้องเรียนไม่พร้อมเพรียงกัน ไม่ส่งการบ้าน ส่งการบ้านไม่ตรงเวลา ส่งเสียงดังในห้องเรียน ไม่นำอุปกรณ์การเรียนมาเรียน ดังนั้น นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วควมมีวินัยในตนเองมีความสำคัญที่ควรปลูกฝังและส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียน เนื่องจากการมีวินัยในตนเองเป็นสิ่งที่ปลูกฝังสิ่งดีๆ ให้กับตนเองและสังคม วินัยในตนเองช่วยเป็นกรอบของการแสดงพฤติกรรมให้มีความเหมาะสม ถ้าเรามีวินัยในตนเองแล้วไม่ว่าจะไปอยู่ในสังคมใด การดำรงชีวิต การปรับตัวให้เข้ากับสังคมก็จะสามารถทำได้ง่าย นอกจากนี้แล้วควมมีวินัยในตนเองยังเป็นแบบแผนการดำเนินการของแต่ละบุคคลที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ประสบความสำเร็จตามที่แต่ละบุคคลคาดหวังไว้ (ชัยวิชิต เขียวระนะ. 2548: 20)

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนที่บกพร่องดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI) ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดและการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดของนักเรียน (Carpenter et al. 1989: 499-531; Fennema et al. 1993: 555-583) หน้าที่สำคัญของครูจะประกอบด้วยการวางแผนการแก้ปัญหา การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงเนื้อหาสำคัญ โดยการสำรวจปัญหา การศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติตามยุทธวิธีของ

ตนเอง (NCTM. 2000: 34) ให้นักเรียนได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบโดยครูจะช่วยเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ (สเตซีและโกรฟ. Schoenfeld. 1989: 83 – 103, Citing Stacey and Groves. n.d) เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่นหรือมีส่วนร่วมในการคิดกฎเกณฑ์ต่างๆ ตลอดทั้งให้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการคำนวณอยู่เสมอ (นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์. 2541: 12 – 15) แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาด ครูก็ควรจะให้เด็กได้เรียนรู้ความผิดพลาดเหล่านั้นด้วยตนเอง เพื่อให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป (อาภา ถนัดช่าง. 2534: 23) รวมถึงการจัดบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูดอธิบายและแสดงผลของแนวคิดได้กระทำและสรุป พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ (Rowan; & Morrow. 1993: 16-18) เพื่อให้ นักเรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และการชี้แจงนี้จะเป็นโอกาสให้นักเรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาแนวคิดของตนเอง ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547: 18) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงพิจารณาการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดโดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหา
2. นักเรียนทำการแก้ปัญหา
3. นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล และ
4. ครูและนักเรียนทั้งชั้นเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม (Carpenter et al. 1999: 60-85; 2000: 4-5; Hiebert et al. 1997) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Carpenter et al. 1989: 499-531; Villasenor & Kapner. 1993: 62-69)

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเองของผู้เรียนดีขึ้น อีกทั้งเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
6. เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

## ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองและเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดสำหรับครูคณิตศาสตร์หรือผู้สนใจที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีจำนวนห้องเรียน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 275 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการจับฉลาก 1 ห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียนซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนได้ กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโยธินบำรุง ประกอบด้วย

1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 2 คาบ
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 4 คาบ
3. วิธีจัดหมู่ จำนวน 1 คาบ
4. ทฤษฎีบททวินาม จำนวน 1 คาบ
5. ความน่าจะเป็นของกฎที่สำคัญ  
บางประการของความน่าจะเป็น จำนวน 5 คาบ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาทั้งหมด 17 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาในการทดลองสอน 13 คาบ และมีการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) 2 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post – test) 2 คาบ

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ความตระหนักรู้ในการรู้คิด
4. ความมีวินัยในตนเอง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วนำมาพิจารณาใช้การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน และเป็นการสอนที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ 1. ครูนำเสนอปัญหา 2. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา 3. นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด 4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่



เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อภิปรายด้วยเหตุผลของนักเรียนในการหาข้อสรุป ดังนั้นผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของชั้นเรียน CGI ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในเรื่องความน่าจะเป็น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์หรือปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิด ข้อคำถามหรือปัญหา

ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

ขั้นการบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยจะทำการทดสอบก่อนและหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สิ้นสุดลงแล้ว และวัดให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบทดสอบนี้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

3.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในส่วนของความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและความสามารถในการคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในส่วนของความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

3.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดการส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

**4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การใช้กระบวนการที่มีแบบแผนและขั้นตอนโดยอาศัยสติปัญญา ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดแบบวิเคราะห์ด้านเนื้อหาและวิธีการทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อใช้หาคำตอบของสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในบรรลุดจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลหรือมองย้อนกลับ

4.1 การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการหาอะไรหรือต้องการพิสูจน์ข้อความใด

4.2 การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้ออกมาแล้วและทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4.3 การดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผลในการดำเนินการตามทีวางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้

4.4 การตรวจสอบผล หรือมองย้อนกลับ หมายถึง ผู้เรียนสามารถพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่การกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะประเมินจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

**5. ความตระหนักรู้ในการรู้คิด** หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดของตนเองเพื่อให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทำกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย การตระหนักรู้ การวางแผน การกำกับ และการประเมิน

5.1 การตระหนักรู้ (Awareness) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่างๆ ทางด้าน การวางแผน การกำกับ และการประเมิน ที่จะมีผลต่อการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจเลือกคำตอบ

5.2 การวางแผน (Planning) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นๆ อย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

5.3 การกำกับ (Monitoring) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

5.4 การประเมิน (Evaluating) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธีตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะประเมินความตระหนักรู้ในการรู้คิด ทั้ง 4 ด้าน จากแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ในการรู้คิด จำนวน 40 ข้อ โดยจะประเมินแยกในแต่ละด้านๆ ละ 8 ข้อ ที่ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ในการรู้คิดของลำพูน ทองอินทร์ (2547: 112 – 113) วนิดา ทองดอนอ่ำ

(2551: 141 – 148) และ รัชฎาภรณ์ นะมาเส (2553: 122 – 125)

**6. ความมีวินัยในตนเอง** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมตนเองทั้งด้านอารมณ์และพฤติกรรมให้เป็นไปตามความต้องการและระเบียบกฎเกณฑ์ของสังคม โดยเกิดจากความสำนึกตัวขึ้นเอง อันก่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองแก่ตนเองและต่อสังคม ซึ่งประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความซื่อสัตย์ และความตั้งใจ

6.1 ความรับผิดชอบ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความสำนึกที่ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ มีความละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยงงานนั้น มีความปรารถนาที่จะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสียตลอดจนติดตามผลงาน พร้อมทั้งพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

6.2 ความอดทน หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความสามารถของร่างกาย ความคิด และจิตใจที่จะอดกลั้นต่อผู้กับสิ่งต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงอุปสรรค และควบคุมการกระทำของตนให้อยู่ในขอบเขตที่สังคมยอมรับโดยใช้สติปัญญาควบคุมคู่ไปด้วย จนสามารถทำให้งานนั้นประสบความสำเร็จ

6.3 ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความมั่นใจที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามที่ตนตั้งใจไว้โดยไม่มีความลังเล หรือหวั่นวิตกในความสามารถของตน กล่าว แสดงออกในความคิด การพูด การกระทำ การออกความคิดเห็นในการทำงานใดๆ

6.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่ปฏิบัติตนที่ตรงต่อความเป็นจริง ประพฤติปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมา มีความละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำความผิด ทั้งกาย วาจา ใจ ทั้งต่อตนเองหรือผู้อื่น ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งต่อหน้าและลับหลัง

6.5 ความตั้งใจ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มุ่งมั่นผลักดันให้บุคคลพยายาม ประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยความสนใจ เต็มใจอย่างสม่ำเสมอ มีการวางแผนล่วงหน้าก่อนลงมือทำเพื่อให้งานที่บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะประเมินความมีวินัยในตนเองทั้ง 5 ด้าน จากแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 30 ข้อ โดยจะประเมินแยกในแต่ละด้านๆ ละ 6 ข้อ ที่ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองของสินีนานู สุทธิจินดา (2543: 92 – 96) ณัฐรดี โพธิ์ทิพย์ (2547: 84 – 88) และ พัชรี แพนลินฟ้า (2549: 115 – 118)

7. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2552: 18)

คะแนนร้อยละ 80 – 100 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม

คะแนนร้อยละ 75 – 79 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนร้อยละ 70 – 74 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

คะแนนร้อยละ 65 – 69 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี

คะแนนร้อยละ 60 – 64 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน่าพอใจ

คะแนนร้อยละ 55 – 59 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนร้อยละ 50 – 54 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

ขั้นต่ำ

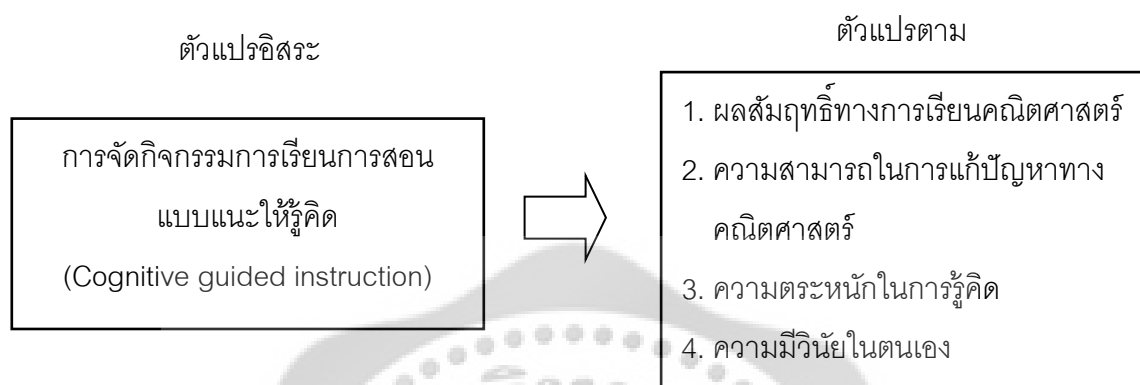
คะแนนร้อยละ 0 – 49 หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หรือความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ  
 เน้นให้รู้คิด (CGI) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง จากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 6 มาตรฐาน  
 ค 6.1 ตามการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551  
 และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI)  
 เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ความตระหนักในรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
5. ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
6. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
  - 1.1 ความหมายการรู้คิด
  - 1.2 องค์ประกอบของการรู้คิด
  - 1.3 แนวทางในการส่งเสริมการรู้คิด
  - 1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
  - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิด
  - 4.1 ความหมายของความตระหนักในการรู้คิด
  - 4.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตระหนัก

- 4.3 การวัดความตระหนักในการรู้คิด
- 4.4 แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิด
- 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิด
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง
  - 5.1 ความหมายของความมีวินัยในตนเอง
  - 5.2 คุณลักษณะของผู้มีวินัยในตนเอง
  - 5.3 ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเอง
  - 5.4 ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง
  - 5.5 การส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง
  - 5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

### 1.1 ความหมายการรู้คิด

การรู้คิด (Metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาค้นคว้ามาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1970 และกำลังเป็นที่กล่าวถึงอย่างมากในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้ว่ามีผู้เขียนเป็นบทความ และศึกษาวิจัยเรื่องนี้ไว้เป็นจำนวนมาก “การรู้คิด” ในเอกสารและงานวิจัยของไทยพบว่า มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปเช่น “ความรู้ทางอภิปัญญา” (เยี่ยมจิต บุรณโกคา. 2533; เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. 2535) “เมตตาคอกนิชัน” (อารีรักษ์ สืบถิ่น. 2535; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2536; ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2537; ญัฐจิ เจริญเกียรติบวร. 2539) “การคิดอภิमान” (สุทิน คงโรจนวงศา. 2543) และ “การรู้คิด” (สุรางค์ ไควตระกูล. 2533; จรรยา ภูอุดม. 2544) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้คำว่า “การรู้คิด” และในส่วนของความหมายของการรู้คิด มีนักการศึกษาหลายท่านจึงได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ฟลาวเวล (Flavell.1979: 906 -911) ได้ให้ความหมายของการคิดอภิमानไว้ว่า เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความคิดของตน และผลผลิตของการคิดหรือสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดคอสด้า (Costa. 1984: 57) กล่าวว่าเมตตาคอกนิชัน คือ ความสามารถที่จะรู้ว่า เราทำอะไร และไม่รู้อะไร เป็นความสามารถที่จะวางแผนเป็นขั้นตอนสำหรับผลิตสิ่งที่ตนต้องการ เป็นความรู้สึกตัวที่กำลังทำอะไรอยู่ขั้นใดระหว่างการแก้ปัญหา สามารถสะท้อนผลการคิด การประเมินผลการคิดของตนได้



เบเกอร์ และบราวน์ (Baker; & Brown. 1984: 22) ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ว่า หมายถึงความสามารถที่จะคิด พิจารณา และควบคุมการเรียนรู้ของตนเองโอมัลเลย์ (Robin. 1987: 23; O'Malley. 1983) ให้ความหมายของอภิปัญญาไว้ดังนี้

1. เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจ
2. เป็นการควบคุมความรู้หรือการควบคุมการปฏิบัติการ หรือการจัดการตนเอง โดยใช้กระบวนการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินผล โอมัลเลย์ ยังสรุปว่า “นักเรียนผู้รู้ซึ่งวิธีการทาง อภิปัญญาเปรียบเสมือนผู้เรียนที่ปราศจากทิศทาง ความสามารถในการทบทวนความก้าวหน้าความสำเร็จ และทิศทางการเรียนรู้ในอนาคตของตนเอง”

ครอส และปารีส (Cross; & Paris. 1988: 131) ได้ให้ความหมายของคำว่าอภิปัญญาว่า หมายถึง ความรู้และการควบคุมของผู้อ่านที่มีต่อกระบวนการคิดและกิจกรรมการเรียนรู้

วูล์ฟอล์ก (Woolfolk. 1990: unpagged) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน หมายถึง สภาวะของเฉพาะบุคคลในการตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาหรือกลไกทางความคิดของตนเองและรู้ ว่านำมาใช้ในการปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้อย่างไร

สแวนสัน (Swanson. 1990: 306) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน หมายถึง ความสามารถของเฉพาะบุคคลในการรู้ตัวทางความคิดของตนเองและสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิด และกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้

พินทริชและเดอกรูท (Pintrich; & DeGroot. 1990: 33-40) ให้ความหมายว่า การรู้คิด หมายถึงยุทธวิธีในการวางแผน(Planning) การตรวจสอบ (Monitoring) และการปรับปรุงกระบวนการทางความคิดของตนเอง (Modifying one's cognitions)

เอเรียล (Ariel. 1992: 123) ได้อธิบายความหมายของคำว่า การคิดอภิมาน ออกเป็น 4 ประเด็นดังนี้ 1) ความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้ (Knowledge about Knowledge) คือการนำความรู้ตัวและความรู้ลึกมาใช้ควบคุมกระบวนการคิด (Cognitive Process) ของตนเองได้ 2) การตระหนักรู้หรือเชื่อในสิ่งที่ตนเองได้นำมาใช้ในกระบวนการทางความคิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหา 3) การนำยุทธวิธีทางความคิดมาใช้และนำมาซึ่งผลผลิตแห่งการใช้ยุทธวิธีนั้น และ 4) การกำกับทางด้านความคิด (Regulation of cognition) โดยใช้กลไกต่างๆ มาใช้ควบคุมกระบวนการวางแผน (Planning) การบูรณาการ (Organizing) การตรวจสอบกระบวนการ (Monitoring) และการตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking Outcomes)

อาร์มบัสเตอร์ (Fledhusen, J.E. 1995: 255-268; Armbruster. 1989: 107-119) ได้ให้ความหมายว่า การรู้คิด หมายถึง การควบคุมบังคับตนเองที่เกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายการวางแผนการใช้กระบวนการทางความรู้ ความคิดอย่างเป็นระบบ การกำกับติดตามและประเมินกระบวนการและการทบทวนขั้นตอนการทำงาน

โอนีลและอาเบดี (O'Neil; & Abedi. 1996: 235) ได้สรุปถึงการคิดอภิमानว่าเป็นความรู้สึกรู้ตัวและตรวจสอบตนเองเป็นระยะ ๆ ว่าสัมฤทธิ์ผลดังเป้าหมายหรือไม่ และเมื่อถึงคราวจำเป็นก็สามารถเลือกหรือใช้ยุทธวิธีที่แตกต่างกันได้ เขาได้แบ่งองค์ประกอบของการรู้คิดเป็นสี่ด้าน คือ การวางแผน การกำกับติดตามหรือการตรวจสอบตนเอง ยุทธวิธีที่ใช้ และการตระหนักรู้

มาซาโนและคณะ (Nitko. 1996: 113-114; Marzano; et al. 1987: 101-102) ได้ให้ความหมายว่า การคิดแบบเมตตา หมายถึง การคิดของเฉพาะบุคคลในการตระหนักรู้ (Awareness) ในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ และจากนั้นจึงใช้การตระหนักรู้มาใช้ควบคุมตนเองในการที่จะทำกิจกรรมหรืองานต่างๆ ให้เกิดผลสำเร็จตามมา ซึ่งได้แบ่งทักษะของการรู้คิดออกเป็น สามกลุ่ม คือ 1) ทักษะการควบคุมตนเอง (Self-regulation skills) ซึ่งจะถูกนำมาใช้เมื่อนักเรียนรู้สึกตัวว่าเขาสามารถควบคุมความตั้งใจและความพยายามในการปฏิบัติงานนั้น 2) ทักษะด้านการใช้ความรู้ (Types of knowledge) ซึ่งนักเรียนจะนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับงานที่ต้องจัดการปฏิบัติ ความรู้ดังกล่าวมีสามชนิด คือ ความรู้ในองค์ประกอบสำคัญ ความรู้ในกระบวนการ และความรู้เชิงเงื่อนไข และ 3) ทักษะการควบคุมสั่งการ (Executive control skills) ที่จะนำมาใช้เมื่อต้องการประเมิน วางแผน และตรวจสอบความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

ไซมอน (สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย. 2540: 21; อ้างอิงจาก Simons. 1994: 89) ได้เสนอรายละเอียดของการกำกับควบคุมในการคิดแบบเมตตา ออกเป็น 5 ลักษณะ คือ การเตรียมตัว การตรวจสอบข้อมูลที่เป็นอีกครั้ง (Reorientation) การวางแผนต่อเนื่อง (On-line planning) การวินิจฉัยัยการไตร่ตรอง (Reflection) และการประเมินผล

ทีศนา แคมมณี และคณะ (2540: 82) ให้ความหมายของการคิดอภิमानไว้ว่า เป็นการรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการรู้คิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวางแผน การควบคุม กำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540: 9) ให้ความหมายอภิปัญญาว่า เป็นการตระหนักรู้และความสามารถของตนเองในอันที่จะเข้าใจ ควบคุม และจัดการกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเอง

เชิดศักดิ์ โสมวาสินธุ์ (2540: 1-20) ให้ความหมายการคิดแบบเมต้าไว้ว่า เป็นความเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการรู้คิดของตนเองได้

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2543: 51) เรียกการรู้คิดว่า อภิปัญญา (Metacognition) เป็นความเข้าใจถึงกระบวนการปัญญา (Cognitive process) กล่าวคือ 1) ผู้เรียนรู้ว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร 2) ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนได้ และ 3) ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดให้เหมาะสมได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 157) กล่าวว่า การคิดแบบเมต้า (Metacognition) เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 47) ได้ให้ความหมายการรู้คิดไว้ว่า การรู้คิด หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับการคิดของตนเอง และสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาควบคุมกระบวนการคิดของตนเองให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการในตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผนเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม การกำกับควบคุมเพื่อดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553 : 55) ได้ให้ความหมายการรู้คิดไว้ว่า การรู้คิด หมายถึง ความเข้าใจทางความคิดของตนในการควบคุม และจัดการความคิดได้อย่างเหมาะสม มีการวางแผนและทบทวนความคิดของตนเอง ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดของตนเองให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ได้

จากการศึกษาแนวคิดและความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การรู้คิด หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเอง สามารถควบคุมและจัดการกระบวนการคิดให้มีประสิทธิภาพ ในการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นว่าตนรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร เพื่อใช้ในการวางแผนเลือกวิธีการได้อย่างเหมาะสม การควบคุมกำกับกระบวนการกระทำของตนเองให้ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ในกิจกรรมการเรียนรู้ นั้นๆ ได้

## 1.2 องค์ประกอบของการรู้คิด

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบการรู้คิด ซึ่งบางองค์ประกอบก็มีส่วนคล้ายกัน แต่ในบางองค์ประกอบก็มีส่วนที่แตกต่างกัน ดังนี้

ฟลาวเวล (Flavell, 1979: 906-911) ได้แบ่งการคิดอกิมาณ (Metacognition) เป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) ดังนี้

1. ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไรและคิดอย่างไรคิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในการคิดอกิมาณประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่มีต่อกิจกรรมการคิด แบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึงการที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือการทำงาน เช่นรู้ถึงความถนัดและความสามารถของตนเอง รู้ว่าตนเองมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานนั้นได้ดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึง การตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำให้มีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมถึงปัญหาและอุปสรรคของงานที่จะเกิดกับตนเอง

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategie Variables) คือความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำให้งานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจ การจัดระบบ การลงมือปฏิบัติและการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในการรู้คิดตลอดจนการตรวจสอบ

2. ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมและมีความสำคัญต่อการกำกับตนเองในกิจกรรมการคิดเริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งบรรลุเป้าหมายหรือเลิกการกระทำประสบการณ์ในการรู้คิดมี 3 องค์ประกอบ คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธีตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์

เบเกอร์และบราวน์ (Baker; & Brown. 1984: 353-394) ได้กล่าวเกี่ยวกับ องค์ประกอบของ อภิปัญญาว่า ประกอบด้วย

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความคิด (Knowledge of Cognition) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีความตระหนักรู้ (Awareness) ในทักษะ กลวิธี และรู้แหล่งข้อมูลที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานต่างๆ ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การกำกับติดตามด้านความคิด (Regulation of Cognition) หมายถึง การรับรู้กลไกภายในตัวของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินการปฏิบัติงานต่างๆ กลไกเหล่านี้ ได้แก่ การสำรวจ (Checking) สภาพของกิจกรรมโดยทั่วๆ ไป การวางแผน (Planning) ว่าจะทำอะไรในขั้นต่อไป การตรวจสอบ (Monitoring) ยุทธวิธีขณะดำเนินงานหรือขณะปฏิบัติงาน การทดสอบ (Testing) การพิจารณาบททวน (Revising) และการประเมินผล (Evaluating) ว่ายุทธวิธีต่างๆ ที่ใช้ไปแล้วนั้น ก่อให้เกิดประสิทธิภาพอย่างไรบ้าง

ดิกคินสัน (Dickinson. 1987: 34) ได้แบ่งองค์ประกอบของการรู้คิด ออกเป็น 4 องค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของฟลาวเวลล์ (Flavall. 1979 : 906) ที่ว่าการกำกับทางพุทธิปัญญา (Cognitive Monitoring) เกิดขึ้นโดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ 4 อย่าง ดังนี้

1. ความรู้ในยุทธวิธีของการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนและการรู้จักตนเอง
2. ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) เป็นการใช้ความคิดอย่างมีสติและรู้ตัว เช่น รู้ว่าตนเองเข้าใจและไม่เข้าใจในสิ่งนั้นๆ อย่างไร
3. เป้าหมายหรืองาน (Goals or Task) เป็นการกำหนดจุดประสงค์หรือกำหนดงานที่ทำไว้ให้แน่นอน
4. การกระทำและยุทธวิธี (Action and Strategies) วิธีการที่บุคคลใช้เพื่อไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย

เวย์โนลด์ และคณะ (Wade; & Reynolds. 1989: 6-14; Reynolds; et al. 1989: 36-43) ได้เสนอแนะว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการรู้คิดที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนา คือ ความตระหนักรู้ (Awareness) ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความตระหนักรู้ในลักษณะของงาน (Task Awareness) คือ การที่ผู้เรียนรู้ว่าตนเองจะต้องทำอะไรในการปฏิบัติงานนั้นๆ

2. ความตระหนักรู้ในยุทธวิธี (Strategy Awareness) คือการที่ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องใช้ยุทธวิธีใด จึงจะเกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานนั้น ๆ

3. ความตระหนักรู้ในการปฏิบัติ (Performance Awareness) คือ การที่ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ว่าเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ปฏิบัติหรือไม่ และมีความเข้าใจอยู่ในระดับใด

แชมอท และคัมเปอร์ (Chamot & Kupper. 1989 : 15 – 16) กล่าวถึง ยุทธวิธีของการรู้คิดว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียน การวางแผนการเรียน การตรวจสอบงาน และการประเมินผลว่าสามารถเรียนได้เพียงใด ประกอบด้วย

1. การวางแผน (Planning) เป็นการเตรียมการล่วงหน้าในการรวบรวมความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) หรือการประมาณงานที่จะทำ รวมไปถึงการเตรียมยุทธวิธีต่างๆ เพื่อที่จะใช้กับงานที่ได้รับมอบหมาย เตรียมการจัดแผน ลำดับขั้น และข้อสำคัญต่างๆ

2. การกำหนดแนวทางความสนใจ (Directed Attention) เป็นการตัดสินใจล่วงหน้าที่จะเลือกสนใจเฉพาะสิ่งที่เห็นว่าสำคัญ ละเลยต่อสิ่งที่ไม่สำคัญและแสดงความตั้งใจในการทำงาน

3. การรู้จักเลือกสนใจ (Selective Attention) เป็นการตัดสินใจล่วงหน้าจะสนใจเฉพาะจุดสำคัญ

4. การจัดการ (Self Management) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจในการเรียนของตนเองให้ถูกต้อง หรือการตรวจสอบการปฏิบัติงานในการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น

5. การตรวจสอบตนเอง (Self Monitoring) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจในการเรียนของตนเองให้ถูกต้องหรือการตรวจสอบการปฏิบัติงานในการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น

5.1 การตรวจสอบความเข้าใจ (Comprehension Monitoring) เป็นการตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไขให้เกิดความถูกต้อง

5.2 การตรวจสอบการใช้ภาษา (Production Monitoring) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขการใช้ภาษาของตนเอง

5.3 การตรวจสอบการฟัง (Auditory Monitoring) เป็นการใช้ทักษะการฟัง โดยการรู้จักแยกแยะเสียงในภาษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

5.4 การตรวจสอบการใช้สายตา (Visual Monitoring) เป็นการใช้สายตาสังเกตลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ตามแบบแผนที่กำหนดไว้

5.5 การตรวจสอบลักษณะรูปแบบ (Style Monitoring) เป็นการตรวจสอบแก้ไขลักษณะต่างๆ ตามแบบแผนที่กำหนดไว้

5.6 การตรวจสอบยุทธวิธี (Strategy Monitoring) เป็นการรู้จักใช้ยุทธวิธีและรู้ว่ายุทธวิธีนั้นๆ เหมาะสมกับสถานการณ์ใด

5.7 การตรวจสอบแผน (Planning Monitoring) เป็นการรู้ว่าแผนงานที่วางไว้ได้ดำเนินไปได้ด้วยดีเพียงใด

5.8 การตรวจสอบซ้ำสอง (Double Check Monitoring) เป็นการตรวจสอบงานทั้งหมดที่ได้ทำไปแล้ว

6. การค้นปัญหา (Problem Identification) เป็นการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วหาทางแก้ไขและการค้นหาจุดบกพร่องที่ทำให้งานขาดความสมบูรณ์

7. การประเมินตนเอง (Self Evaluation) เป็นการตรวจสอบผลของการใช้ภาษาของตนเองโดยพิจารณาถึงความสมบูรณ์แบบ และความถูกต้อง ตรวจสอบผลของความสามารถในการใช้ภาษาและการใช้ยุทธวิธีหรือความสามารถในการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

7.1 การประเมินผลงาน (Production Evaluation) เป็นการตรวจสอบงานที่สำเร็จแล้ว

7.2 การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation) เป็นการประเมินความสามารถในการทำงานของตน

7.3 การประเมินความสามารถ (Ability Evaluation) เป็นการประเมินความสามารถในการทำงานของตน

7.4 การประเมินยุทธวิธี (Strategy Evaluation) เป็นการประเมินยุทธวิธีที่ใช้ไปแล้วเพื่อดูว่าใช้ได้ดีเพียงใด

7.5 การประเมินความสามารถในภาษา (Language Repertoire Evaluation) เป็นการประเมินว่าตนรู้และเข้าใจภาษาที่ 2 ในลักษณะรูปคำ วลี ประโยค ความคิดรวบยอด มากน้อยเพียงใด

โอนีลและอะไบดี (O'Neil; & Abedi. 1996: 234-245) แบ่งองค์ประกอบของการคิดอภิमानเป็น 4 องค์ประกอบ

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดเป้าหมาย และวางแผนที่จะทำให้ถึงเป้าหมาย

2. การตรวจสอบตนเอง (Self Checking) เป็นการตรวจสอบตนเองเพื่อผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่วางไว้

3. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) เป็นการที่บุคคลใช้วิธีทางความคิดและความรู้สึกในการตรวจสอบกิจกรรมทางปัญญาที่อิสระและไม่อิสระของตนเอง

4. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรู้ตัวเองด้วยตัวเอง

เพ็ญพิไล ฤทธาคุณานนท์ (2533: 86-88) เรียกความรู้ในการรู้คิด ว่าความรู้ทางอภิปัญญา ซึ่งแบ่งได้ 3 ด้านคือ

1. ด้านที่เกี่ยวกับคน เป็นความรู้ความเชื่อที่มีต่อคนว่า คนมีลักษณะอย่างไรในฐานะผู้ใช้ปัญญาและแบ่งย่อยออกไปเป็น ความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างและความคล้ายคลึงทางปัญญาในตัวบุคคลและระหว่างบุคคล

2. ด้านที่เกี่ยวกับงาน แบ่งเป็น ส่วนที่เป็นธรรมชาติหรือลักษณะของข้อมูลที่เรารับมา เช่น ข้อมูลที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่คุ้นเคยหรือข้อมูลที่น้อยเกินไป ลักษณะของข้อมูลนี้มีผลสำคัญต่อการประมวลผลข้อมูล อีกส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับงานที่เราต้องทำ แม้ว่าจะมีข้อมูลเท่ากันเป็นความยากง่ายของงาน เพราะงานบางส่วนทำงานง่ายอย่างทำยาก

3. ด้านที่เกี่ยวกับวิธีการหรือยุทธวิธี คือ การเรียนรู้ว่าวิธีการใดจะทำให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานนั้น ยุทธวิธีการคิดอภิमान (Metacognitive Strategy) แตกต่างจากยุทธวิธีทางปัญญา(Cognitive Strategy) คือ ยุทธวิธีทางปัญญามีไว้เพื่อให้เราทำงานทางปัญญาได้สำเร็จส่วนยุทธวิธีทางการคิดอภิमानจะทำให้เรารู้ว่าเราทำงานนั้นก้าวหน้าไปถึงไหนแล้ว

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการรู้คิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการรู้คิดมี 2 องค์ประกอบ คือ

1. ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นความรู้ในด้านการคิดที่จะทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้านยุทธวิธี

2. ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมและมีความสำคัญต่อการกำกับตนเองในกิจกรรมการคิด ได้แก่ การวางแผน การกำกับ และการประเมิน

2.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้



2.3 การประเมิน (Evaluating) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธีตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์

### 1.3 แนวทางในการส่งเสริมการรู้คิด

เดอริ และเมอร์ฟี (Derry; & Murphy. 1986: 9 – 10) ใช้กรอบแนวคิดของ ฟลาเวลล์ (Flavall. 1979: 906 – 909) เสนอวิธีการฝึกการรู้คิด ดังนี้

1. สอนยุทธวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสะสมไว้ในคลังยุทธวิธีของตน (Action or Strategies)
2. ฝึกให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่า ตนต้องเรียนรู้อะไร มีเป้าหมายอะไร (Goal)
3. เพิ่มพูนความถี่และคุณภาพของประสบการณ์ อันจะนำไปสู่การหยั่งเห็นในการเรียนรู้ (Metacognitive Experience)
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้สะสมข้อความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของยุทธวิธีต่างๆ รวมทั้งข้อความรู้เกี่ยวกับโอกาสและวิธีที่จะใช้ยุทธวิธีเหล่านั้น (Metacognitive Knowledge)

เนื่องจากความสามารถในการเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในเชิงการรู้คิดด้วยเดอริ และเมอร์ฟี (Derry; & Murphy. 1986: 11 – 13) จึงได้นำเสนอแนวการฝึกความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไว้หลายประการ ดังนี้

1. การฝึกให้มีความรู้ในด้านโครงสร้างทางพุทธิปัญญา (Schema Knowledge) เนื่องจากเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของความเข้าใจในระดับต่อไป และที่สำคัญคือ โครงสร้างทางพุทธิปัญญานี้ ช่วยจำแนกแนวคิดที่สำคัญซึ่งต้องจดจำ ความสามารถที่จะระบุความคิดสำคัญได้ เป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่จะเป็นการประยุกต์ใช้ยุทธวิธีต่างๆ ต่อไป รวมทั้งยังเป็นศักยภาพพื้นฐานสำหรับการควบคุมระดับสูง เช่น การใช้ยุทธวิธีอย่างมีเป้าหมาย เป็นต้น ซึ่งความสามารถหรือทักษะในการที่จะระบุแนวคิดสำคัญได้นี้ สามารถพัฒนาขึ้นได้โดยอาศัยการฝึกโครงสร้างพุทธิปัญญา

2. การฝึกโดยตรง (Direct Training) เป็นการสอนยุทธวิธีโดยตรง เช่น บอกผู้เรียนว่าการจัดบันทึก และการถามตอบเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ (CAI) แต่การขีดเส้นใต้หรือการสรุปใจความ เป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมกว่า หากการเรียนการสอนเป็นอิงตำรา

3. MAPS (Metamemory Acquisition Procedures) เป็นการสอนให้ผู้เรียนประเมินอย่างมีเหตุผลถึงผลของยุทธวิธีที่ผู้เรียนใช้ เช่น เมื่อสอนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีการสร้างหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหา (Outlining) จากนั้น ให้ผู้เรียนประเมินโดยเปรียบเทียบผลของการเรียน โดยการใช้ยุทธวิธีดังกล่าว

และผลของการเรียนโดยไม่ใช้ยุทธวิธี เป้าหมายของการสอนด้วย MAPS คือการให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเองเกี่ยวกับยุทธวิธีต่างๆ และการอำนวยความสะดวกของยุทธวิธีเหล่านั้น

4. การควบคุมตนเอง (Self – regulation) ในการฝึกการควบคุมตนเองนี้ เดอริรี และ เมอร์ฟี เสนอให้มีการใช้กลไกการชี้แนะ (Triggering Mechanism) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงยุทธวิธีที่จะช่วยให้บรรลุผลสำเร็จในงานทางพุทธิปัญญาที่กำลังทำอยู่ กล่าวคือ ถ้าเป็นงานด้านการอ่าน ก็มีความเข้าใจในสิ่งที่กำลังอ่านได้ (Comprehension) ถึงแม้กลไกการชี้แนะนี้จะประสบผลสำเร็จ บุคคลก็ควรจะก้าวเลยไปมากกว่านี้ กล่าวคือ ถ้าเป็นงานด้านผลสำเร็จ บุคคลก็ควรจะก้าวเลยไปมากกว่านี้ กล่าวคือ การเข้าสู่ขั้นการศึกษา (Studying) ในขั้นนี้เน้นไปที่การใส่ใจกับสาระสำคัญที่ยังไม่รู้แล้วใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้กับสาระนั้นๆ ตรวจสอบผลของความพยายามในการเรียนรู้ และปรับเปลี่ยนยุทธวิธีบางอย่าง ไชมอน (Simon. 1994: 3788 – 3792) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอน และการประเมินการรู้คิด ดังนี้

1. ควรจะสอนแง่มุมใดของการรู้คิด การเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมอาจทำได้โดย
  - 1.1 ตรวจสอบความแตกต่างของการรู้คิดในผู้เรียนแต่ละกลุ่ม แล้วเลือกสอนกระบวนการที่ไม่พบในกลุ่มที่เรียนรู้ต่ำ
  - 1.2 ศึกษาจากผลการศึกษาในเชิงทฤษฎีหรือในงานวิจัย ซึ่งจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า ยุทธวิธีและทักษะทั้ง 3 ประเภทที่ปรากฏเด่นชัด ได้แก่ การตระหนักรู้ หรือการมีสติในกระบวนการกำกับ การมีทักษะในการกำกับ และการมีความพร้อมที่จะใช้ทักษะดังกล่าว ทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่ดีในการสร้างโปรแกรมการสอนการรู้คิด
2. ในการสอนการรู้คิด ใครจะเป็นผู้ที่ได้รับผลประโยชน์มากที่สุด ในการวินิจฉัยความรู้และภาวะทางอารมณ์ของผู้เรียน อาจเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การสอนการรู้คิดเกิดผลมากที่สุด ผู้เรียนที่น่าจะได้อผลดีที่สุด คือ คนที่ขาดทั้งทักษะและยุทธวิธีที่ได้รับการสอน เป็นต้น
3. หลักการพื้นฐานของการสอนการรู้คิดคืออะไร
  - 3.1 กิจกรรมและกระบวนการควรได้รับการเน้นมากกว่าผลการเรียนในตัวมันเอง (Process Principle)
  - 3.2 ผู้เรียนต้องได้รับการช่วยเหลือให้ตระหนักรู้ในยุทธวิธีการเรียนรู้ของพวกเขา ทักษะการกำกับตนเองและความสัมพันธ์ของยุทธวิธีและทักษะเหล่านี้กับเป้าหมายของการเรียนรู้ (Reflectivity Principle)

3.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพุทธิปัญญา การรู้คิด และองค์ประกอบของการเรียนรู้ในด้านอารมณ์นับเป็นเรื่องสำคัญ (Affectivity Principle)

3.4 ผู้เรียนต้องได้รับการสอนให้ตระหนักในการใช้และหน้าที่ของความรู้และทักษะ (Functionality Principle)

3.5 ผู้สอนและผู้เรียนควรมุ่งไปที่การถ่ายโยงการเรียนรู้และการแผ่ขยาย (Transfer Principle)

3.6 ต้องมีการฝึกยุทธวิธีการเรียนรู้ และทักษะการกำกับตนเองอย่างสม่ำเสมอโดยมีเวลาให้เพียงพอ และให้การฝึกนั้นเกิดขึ้นตามบริบท (Context Principle)

3.7 ผู้เรียนควรได้รับการสอนให้รู้จักวิธีการกำกับ การวินิจฉัยและการทบทวนหรือการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง (Self – Diagnosis Principle)

3.8 ควรออกแบบการสอนในแบบที่จะมีความสมดุลระหว่างคุณภาพและปริมาณของกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity Principle)

3.9 ความรับผิดชอบในการเรียน ควรค่อยๆ เปลี่ยนมาเป็นของผู้เรียน (Scaffolding Principle)

3.10 สำหรับเด็กเล็ก ควรมีการเน้นความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง และผู้ใหญ่คนอื่นๆ เพื่อที่ว่าจะได้มีการเริ่มฝึกการกำกับตนเองตั้งแต่เล็ก (Supervision Principle)

3.11 การร่วมมือกันและอภิปรายร่วมกันในระหว่างผู้เรียน นับเป็นสิ่งจำเป็น (Cooperation Principle)

3.12 เป้าหมายการเรียนรู้ทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางพุทธิปัญญาในระดับที่ต่ำกว่า ควรได้รับการเน้น (Goal Principle)

3.13 การเรียนรู้สิ่งใหม่ กระทำโดยการเชื่อมโยงกับความรู้หรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว (Preconception Principle)

3.14 การสอนต้องเหมาะสมกับภาวะ และความเข้าใจในมโนทัศน์ในปัจจุบันของผู้เรียน (Learning Conception Principle)

4. เวลาที่เหมาะสมในการฝึกการรู้คิดควรเป็นเท่าใด ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ระบุได้ในเรื่องนี้ แต่สำหรับเด็กเล็ก เด็กที่เรียนช้าหรือผู้ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เวลาที่สั้นเกินไปอาจจะไม่เกิดผล

5. ควรใช้งานอะไรในการสอนการรู้คิด งานที่ใช้ควรเป็นงานที่ผู้เรียนเผชิญอยู่เสมอทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน หากเป็นไปได้งานนั้นควรเป็นงานที่นักเรียนคาดหวังว่าต้องการประสบ

ความสำเร็จในโรงเรียน และเป็นงานที่กำกับการเรียนรู้ได้ และประเมินผลได้ นอกจากนั้นงานที่จัดให้ผู้เรียนควรมีระดับความยากที่เหมาะสม และงานที่จัดให้ผู้เรียนควรมีความคล้ายคลึงกับงานที่นักเรียนได้รับในชีวิตจริง

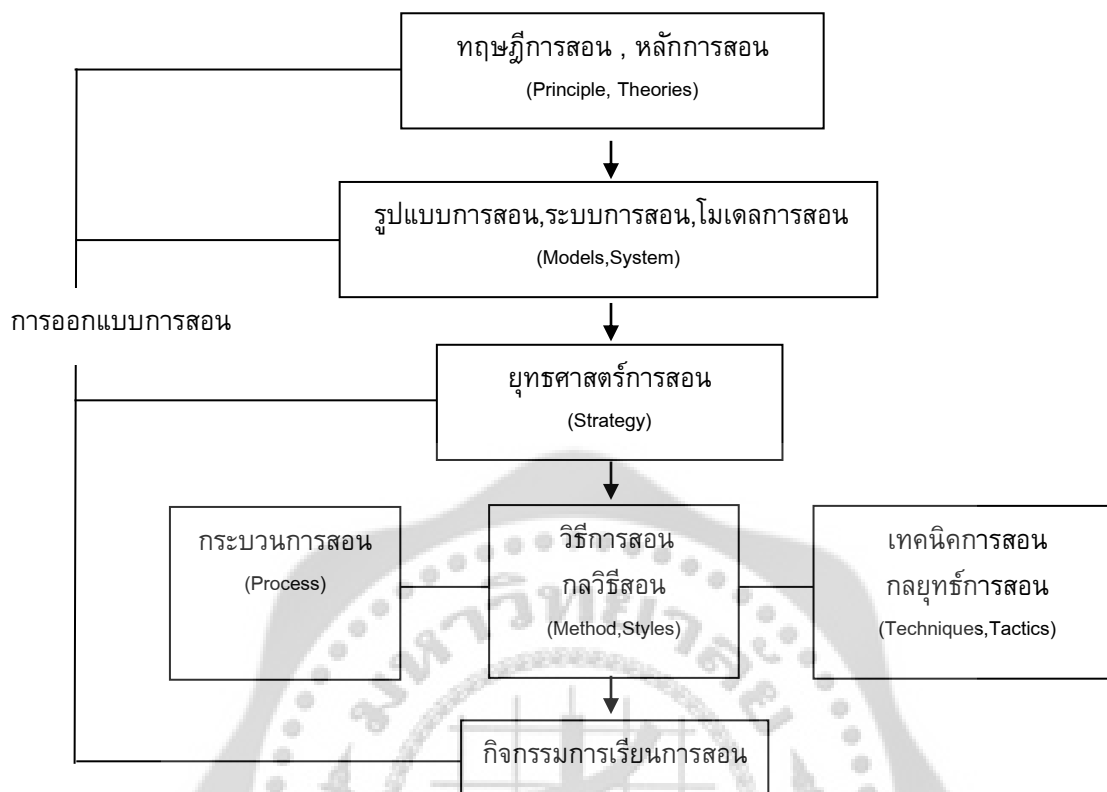
6. สถานที่ใดเป็นที่ซึ่งเหมาะสมสำหรับการสอนการรู้คิด เนื่องจากงานที่ใช้สอนการรู้คิดเป็นงานที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตประจำวันมากที่สุด สถานที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เรียนก็น่าจะเป็นโรงเรียน แต่อุปสรรคก็คือ บางครั้งก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่ได้รับการสอนให้แก้ปัญหา หรือให้เรียนรู้เนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังถูกขอร้องให้กำกับการบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ก็คือการทำกิจกรรมกระตุ้นทักษะการกำกับการเรียนรู้ขึ้นมา โดยไม่ต้องให้ผู้เรียนรู้ตัว ดังนั้น ผู้เรียนจะไม่รู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างมาแข่งกับการเรียนรู้ตามปกติของเขา

จากที่กล่าวศึกษานโยบายในการส่งเสริมการรู้คิดข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้เรียนควรได้รับการสอนที่หลากหลาย ฝึกให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิ่งที่เรียนและมีการตั้งเป้าหมาย มีการร่วมมือและอภิปรายร่วมกันในระหว่างผู้เรียน จัดประสบการณ์ให้ต่อเนื่อง เลือกเนื้อหาและกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการฝึกการรู้คิด

#### 1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction : CGI)

##### 1.4.1 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

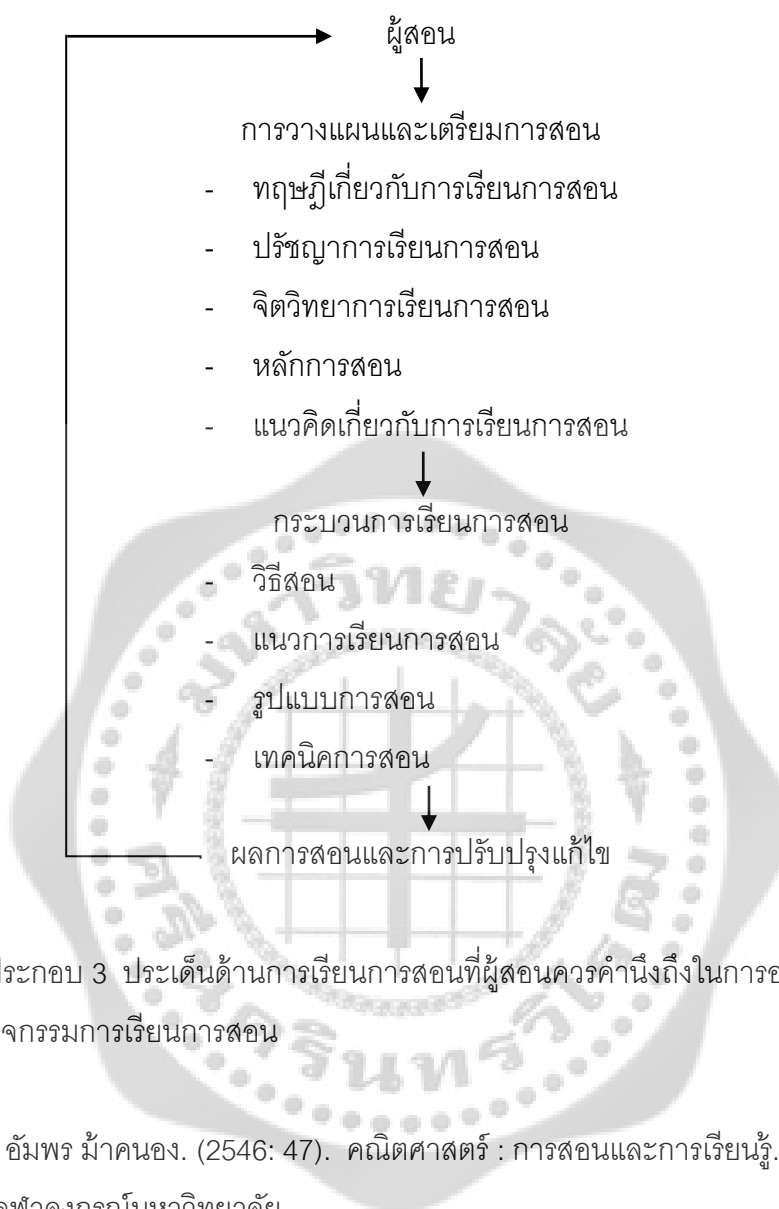
ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 146 – 147) การออกแบบการสอนจะต้องเริ่มจากการศึกษาทฤษฎี และหลักการสอนก่อนแล้วกำหนดออกมาเป็นรูปแบบหรือระบบการสอน เมื่อได้รูปแบบการสอนที่แน่นอนแล้ว ก็นำมากำหนดแนวทางที่จะเข้าไปถึงตัวผู้เรียนแต่ละคน ให้ได้ตามที่วางจุดมุ่งหมายไว้เรียกว่า การกำหนดยุทธศาสตร์ (Strategy) ของการสอน ซึ่งแนวทางนี้จะยังไม่ละเอียดมากนัก จากยุทธศาสตร์การสอน สามารถกำหนดกระบวนการสอน วิธีการสอนหรือกลวิธีสอนและสามารถกำหนดเทคนิคการสอนหรือกลยุทธ์การสอนที่จำเป็นได้จากสิ่งต่างๆ ทั้งหมดนี้ ผู้สอนสามารถนำมาเขียนเป็นระบบระเบียบ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ประเด็นด้านการเรียนการสอนที่ผู้สอนควรคำนึงถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

ที่มา: ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543: 147). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพร ม้าคนอง (2546: 47) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีนั้น ควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน ภาพประกอบต่อไปนี้แสดงประเด็นที่ผู้สอนควรคำนึงในการวางแผนเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ประเด็นด้านการเรียนการสอนที่ผู้สอนควรคำนึงถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

ที่มา: อัมพร ม้าคนอง. (2546: 47). คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประเด็นด้านการเรียนการสอนที่ผู้สอนควรคำนึงถึงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับรายวิชานี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้เรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI)

#### 1.4.2 แนวการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI)

จากทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวข้างต้น นำมาซึ่งแนวการสอนแนะให้รู้คิด การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็น แนวการสอนที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al. 2000: 1) ซึ่งแนวการสอนแบบ CGI นี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และ การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Carpenter et al. 1989: 499-531; Fennema et al. 1993: 555-583) ซึ่งแนวการสอนแนะให้รู้คิด CGI ประกอบด้วยหลักการในการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน บทบาทของครูในชั้นเรียน (เวททิ อังคนะภัทรขจร. 2551: 65 – 67) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### หลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบ CGI ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาคือศูนย์กลางของการเรียนการสอน
2. การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ
3. นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่
4. เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาต่างๆได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหายังไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน (Carpenter et al. 1989: 499-531)

คาร์เพนเทอร์ได้ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแบบ CGI ไว้คือว่า

1. เป็นการพัฒนาความเข้าใจ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. การจัดการเรียนรู้ของครูมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความเข้าใจ และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน
3. ความรู้และความเชื่อของครูมีผลต่อการจัดการเรียนการสอน
4. ความรู้และความเชื่อของครูได้รับอิทธิพลมาจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Carpenter et al. 2000: 1)

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ชั้นเรียน CGI มีลักษณะที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจ เน้นการแก้ปัญหา มากกว่าชั้นเรียนเดิมๆ และชั้นเรียน CGI ครูจะต้องประเมินการคิดของนักเรียนอยู่เป็นประจำ รวมทั้งมีการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่างๆ

### ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน CGI

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1999: 60-85; 2000: 4-5) และ ฮิลเบิร์ตและคณะ (Hiebert et al. 1997) ได้อธิบายถึงขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของชั้นเรียน CGI ที่สอดคล้องกัน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ครูนำเสนอปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นตอนที่สอง ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และ เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน CGI คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นตอนที่สาม นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย... , คุณแก้ปัญหาได้อย่างไร, บอกได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาได้อย่างไร หรือ คุณบอกได้ไหมที่กำลังคิดอะไรอยู่ เป็นต้น

ขั้นตอนที่สี่ ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างโดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ



## บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI

บทบาทของครูในชั้นเรียน CGI มีดังนี้ (Carpenter et al. 1999: 60-85)

1. ครูควรใช้คำถามหรือการชี้แนะในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้
2. ครูควรมีความกระตือรือร้นและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการทำความเข้าใจถึงความคิดของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูควรเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน
4. ครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้นักเรียนเข้าใจตนเองว่ากำลังคิดอะไรและทำอะไร รวมทั้งครูก็จะสามารถประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนได้ด้วย
5. ครูควรนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
6. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองแทนที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และมีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่นส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในชั้นเรียน
8. ครูควรให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาต่างๆ
9. ครูไม่ควรเตรียมแนวทางการสอนที่ชัดเจน ตายตัว หรือใช้สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่เฉพาะเจาะจง แต่ครูควรเตรียมการสอนอย่างกว้างๆ และปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการหรือแนวความคิดของนักเรียน

สำหรับการประเมินผลของชั้นเรียน CGI นั้น ครูควรมีการประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนบ่อยๆ และใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น ประเมินโดยการสังเกต การใช้คำถาม การสัมภาษณ์รายบุคคล หรือ การฟังจากการนำเสนอแนวคิดและเหตุผลของนักเรียน เป็นต้น โดยการประเมินนั้นควรทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การสอนแนวให้รู้คิด (CGI) เป็นการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดของนักเรียนเน้นให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง และทำให้ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบ

แนะให้รู้คิด ดังนั้นผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของชั้นเรียน CGI ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในเรื่อง ความน่าจะเป็น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์/ปัญหาหรือนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา

ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด

ขั้นการบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

## 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

### งานวิจัยต่างประเทศ

คาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ที่ศึกษาผลการใช้แนวการสอนแบบ CGI กลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน จาก 24 โรงเรียน โดยสุ่มครู 20 คนใช้การสอนแบบ CGI และครูอีก 20 คนที่เหลือใช้การสอนแบบปกติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแบบ CGI การประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบวัดทักษะพื้นฐานของไอโอวา (Iowa Test of Basic Scale: ITBS) ซึ่งอยู่ในแนวทางการศึกษาที่เน้นการแก้ปัญหาที่พัฒนาโดยทีมวิจัย CGI และการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนการทดลองและสอบหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนนความสามารถทางการบวกและการลบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 8.6 คะแนนส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI มีคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาของแบบทดสอบ ITBS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CGI เท่ากับ 5.61 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 คะแนน

วิลเลซซีเนอร์และ เคปเนอร์ (Villasenor & Kapner. 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบ CGI ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 144 คนในชั้นเรียน CGI และนักเรียนอีก 144 คนจากชั้นเรียนปกติเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนักเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถทางเลขคณิต จากนั้นทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินขั้นตอนและยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาประเภทที่เป็นตัวเลขและเป็นโจทย์ปัญหาผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 9.41 คะแนนต่อ 3.18 คะแนนจากคะแนนเต็ม 14 คะแนน 2. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 5.44 คะแนนต่อ 2.93 คะแนนจากคะแนนเต็ม 6 คะแนน และ 3. นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นตัวเลขสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคือ 4.68 คะแนนต่อ 3.00 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

### งานวิจัยในประเทศ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2551: 187 - 191). ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล กับ สิ่งแวดล้อมศึกษา และศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้อันสร้างขึ้นในด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการมีสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแย้มวิทยากร จังหวัดราชบุรี จำนวน 45 คน จากผลการวิจัยพบว่าด้านทักษะการให้เหตุผล พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการอธิบายการหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยที่นักเรียน

สามารถตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้เกือบสมบูรณ์ โดยเหตุผลที่แสดงนั้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการใช้การเปรียบเทียบหรือมีการมองแนวโน้มจากข้อมูลนอกเหนือจากการมองเพียงตัวเลขหรือความสูงของกราฟ เมื่อให้อ่านข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูล วิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเมื่อให้อธิบายถึงคำตอบที่กำหนดให้

ชัยวัฒน์ อู่ปาอาจ (2552: 104 – 108) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ช้างต้น สรุปได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมถึงนักเรียนมีเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง และยังได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้ 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) คำถามที่วัดระดับความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะเป็นถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ที่ง่าย คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem element from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคง

โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยากพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับ

ข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจาก โจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การ แก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อ แก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non-routine problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในคติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียน มาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการ แก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็น ความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า พฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่า ถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) เป็น ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถใน การพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและ เข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจาก มโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทาง คณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยใช้ความสัมพันธ์ กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจ ถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

อัญชานา โพธิพลากร (2545: 93) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด(Cognitive Domain)

อารี แสงขำ (2550: 22) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิผลที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือ ประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553: 49) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถทางสมองของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 143) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยใช้สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดดังที่ วิลสัน (Wilson. 1971: 648-685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)

จากการศึกษาแนวคิดและความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อโดยจะทำการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) สิ้นสุดลงแล้ว และวัดให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบทดสอบนี้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้



1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในส่วนของคุณรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและความสามารถในการคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในส่วนของคุณเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การติดตามหาเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดการส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

## 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961: 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกภาพ
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
5. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carrol, 1963 : 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็น

องค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

อัลบูชนา โฟธิพลากร (2545: 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

ทินรัตน์ กาญจนบุญชร. (2550: 81). ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะองค์ประกอบ ที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และที่ทำให้เกิดผลโดยตรง นั่นคือการสอนของครู นั่นเอง

เจริญขวัญ น้าพา. (2554: 140) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านร่างกายและสติปัญญาของผู้เรียน องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการเรียนการสอน อุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ความพร้อมของครอบครัว ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้เรียน ได้แก่ ด้านผู้เรียน เช่น ร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การสอนของครู การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน และที่ทำให้เกิดผลโดยตรง นั่นคือ การสอนของครู นั่นเอง

### 2.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัต และ คุปตะ (Rawat and Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมกับโรงเรียน

2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
7. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
8. อายุน้อยเกินไป
9. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 145) กล่าวถึง สาเหตุหรือที่มาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเองทั้งแบบรู้ตัวและแบบไม่รู้ตัว
4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่างๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายามการรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

สมควร ปานโม (2545: 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียนนักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้อง เป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดการวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด

วรรณศิริ หลงรัก (2553: 43) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายประการทั้งการจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อม และวุฒิภาวะของตัวผู้เรียนเอง ดังนั้นครูต้องจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียน เพื่อให้เกิด

การเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้นมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ได้แก่ ตัวผู้เรียนมีข้อบกพร่องทางด้านร่างกาย สติปัญญา การจัดการเรียนการสอน เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิผลที่สุด

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1971: 40-62) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กนักเรียนเรียนช้า

ฟินน์ และ คณะ. (Finn, et al. 2003 : 228 -A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

บัคค์ (Buck. 2009: abstract) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้โปรแกรม GPS (Global Positioning System) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 75 คนที่เรียนวิชาพีชคณิต 1A การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติจำนวน 40 ข้อ ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม GPS มีความสุขและสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

โจนส์; โจนส์; และ เวอร์เมตต์ (Jones; Jones; & Vermette. 2009: 4) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การเรียนรู้ทางด้านอารมณ์และการเรียนรู้ทางด้านสังคมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การสอนทักษะทางด้านอารมณ์และทักษะทางด้านสังคม

มีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งยังทำให้เจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในชั้นเรียน และความสำเร็จของงานของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นด้วย

วong (Wong. 2009: Abstract) ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของครูว่าสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ โดยพวกเขาตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกรด 5 ในวิชาคณิตศาสตร์กับการอ่าน และตัวชี้วัดคุณภาพของครูต่างๆ เช่น การรับรองความเป็นครู ประสิทธิภาพการสอน และระดับการศึกษาของครู การออกแบบงานวิจัยนี้ทำให้เกิดผลดีต่อห้องเรียนในโรงเรียนอนุบาลที่จัดการศึกษาระยะยาวของเด็กนานาชาติ การวิเคราะห์พบว่า การรับรองของโรงเรียนระดับประถมศึกษาส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเกรด 5 ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านขณะที่ประสิทธิภาพการสอนของครูมีความสำคัญสำหรับการอ่านมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์ด้านการศึกษาของครูพบว่า มีผลอย่างไร้ความสำคัญทางสถิติต่อการเพิ่มของคะแนนทดสอบของนักเรียน อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยนี้แสดงว่า วงศ์ตระกูลของนักเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครองและสถานะที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจและสังคมมีผลกระทบต่อคะแนนทดสอบมากกว่าการศึกษาของครู ประสิทธิภาพ หรือการรับรองอย่างเป็นทางการโดยทั่วไป

#### งานวิจัยในประเทศ

อารี แสงขำ (2550: 55) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนแบบระดมสมองสูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมองและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 89-90) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อประสม เรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าเกณฑ์การเรียน 50% และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อ้อมฤดี แซ่มอุบล (2553: 117 - 118) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหวนทวนความคิดทบทวน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 2 ปี

การศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นักเรียนแต่ละห้องจัดแบบคะแนนความสามารถผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 75.97

พรรณทิภา ทองนวล (2554: 195 – 198) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา โดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีภูเก็ต ตำบลตลาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียนแล้วจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.50

จากงานวิจัยเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดให้ตรงกับความต้องการและความสนใจของนักเรียนเพราะไม่มีวิธีการสอนใดที่ดีที่สุดสำหรับทุกเนื้อหา ครูผู้สอนเราควรเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบเพื่อรับต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาและปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

แอนเดอร์สันและพิงกรี (Aderson ; & Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

อดัมส์ เอลลิสและปีสัน (Adam, et al. 1977 : 173 – 174) ได้ให้ความหมายของ ปัญหา คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

เรย์ ซุยดัม และลินด์ควิสต์ (Reys; Suydam; & Lindquist. 1995: 54) ได้ให้ความหมายของ ปัญหา คือ สถานการณ์ที่ต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหาโดยทันที ถ้ารู้วิธีแก้ปัญหาโดยง่ายหรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็จะเป็นปัญหา

มะลิวรรณ ผ่องราษี (2549 : 43) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่า จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบนั้นให้สำเร็จ

อรชร ญบุญเติม (2550 : 9) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ วิธีการ คำอธิบายหรือการให้เหตุผลโดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ การตัดสินใจ และประสบการณ์หลายๆอย่างเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบหรือข้อสรุปนั้นได้

สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551: 46) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่จะได้รับคำตอบของปัญหาในทันที ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่สุดผสมผสานเป็นแนวทางแก้ปัญหาให้สำเร็จ

จากความหมายปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ วิธีการ คำอธิบายหรือการให้เหตุผลโดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ การตัดสินใจ ประสบการณ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเป็นแนวทางแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปนั้นได้

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เบลล์ (Bell. 1978: 311) ได้ให้กล่าวว่า การแก้ปัญหา มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องมือช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติและหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เองและที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ

เคนเนดี (Kennedy. 1984: 81) ได้ให้ความหมายของ การแก้ปัญหา ว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ครูลิก และ รูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1987: 4) ให้ความหมายของ การแก้ปัญหา ว่าเป็นกระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2539: 122) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญา ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดแบบวิเคราะห์ ความพร้อมในการที่จะคิดแก้ปัญหาทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการ เป็นทักษะที่สำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยใช้ประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม และการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการที่มีแบบแผนและขั้นตอน

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: 5) ได้กล่าวถึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบนักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องสามารถอธิบายข้อมูลและสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏ ในชีวิตจริงนักเรียนต้องพบปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความหรือปัญหาเรื่องราวเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

บงกชรัตน์ สมานสิทธิ์ (2551: 19) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้

วาสนา กิมเท็ง (2553: 42) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถและความชำนาญในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ทางสมอง ประสบการณ์ การเข้าใจปัญหา ตลอดจนความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะรวมถึงวิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้กระบวนการที่มีแบบแผนและขั้นตอนโดยอาศัยสติปัญญา ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดแบบวิเคราะห์ด้านเนื้อหาและวิธีการทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดในบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ



### 3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1985: 154) สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหาคำตอบ (Problem to find an answer) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผล
2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลว่า “ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง” หรือ “ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ”

บิทเทอร์ ฮาร์ทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter; Hartfield; & Edwards. 1989: 37) สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากลักษณะของปัญหา ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ
2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery problems) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเดียว แต่มีวิธีการหาคำตอบหลายวิธี
3. ปัญหาแนะให้ค้นพบ (Guided discovery problems) เป็นปัญหาที่ต้องการมีการแนะแนวทางในการหาคำตอบ

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 260–261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาปกติ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในแบบเรียน
2. ปัญหาไม่ปกติ (Non-Routine Problem) เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา (Puzzle problem)

ซัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2539: 126) กล่าวว่า ประเภทของปัญหา แบ่งเป็น ดังนี้

1. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก จุดประสงค์ แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้
  - 1.1 ปัญหาให้ค้นหา
  - 1.2 ปัญหาให้พิสูจน์

ส่วนสำคัญของปัญหาให้ค้นหาประกอบด้วย สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์อยู่ในรูปตัว  $p$  แล้ว  $q$  คือสิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน ( $p$ ) และสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป ( $q$ )

2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจาก ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาแบ่งเป็น
  - 2.1 ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาที่คุ้นเคยหรือที่นำมาเป็นแบบฝึกหัด

2.2 ปัญหาที่ไม่เป็นธรรมดา คือ ปัญหาที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ตลอดจนความสามารถประมวลเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คำตอบ

ศุภนย์พัฒนาหลักสูตร ธรรมวิชากร (2541: 2) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

1. ปัญหาปกติ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหาที่มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนา ต่างๆ ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บงกชรัตน์ สมานสินธุ์ (2551 : 21) ได้กล่าวว่า ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ แบ่งโดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา และพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งถ้าพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาจะสามารถแบ่งได้เป็น ปัญหาค้นพบ และปัญหาให้พิสูจน์ และถ้าพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาก็จะสามารถแบ่งได้เป็น ปัญหาธรรมดา และปัญหาไม่ธรรมดา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหา สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ได้แก่ ปัญหาค้นพบ และปัญหาให้พิสูจน์
2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาธรรมดา และปัญหาไม่ธรรมดา
3. พิจารณาจากลักษณะของปัญหา ได้แก่ ปัญหาปลายเปิด ปัญหาค้นพบ และปัญหาเน้นให้ค้นพบ

### 3.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1973:5 - 40) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่หากเกิดความกำกวม ลึกถึ้นหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากสามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบ มาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ ในขั้นการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไปด้วย

ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993: 39 – 57) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and Plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่างๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลายๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหา

เหล่านั้น ได้แก่ การค้นหาแบบรูป (Pattern Recognition) การทำย้อนกลับ (Working Backwards) การคาดเดาและตรวจสอบ (Guess and Test) การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง (Simulation or Experimentation) การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ (Reduction /Expansion) การแจกแจงรายกรณีอย่างเป็นระบบ (Organized Listing Exhaustive Listing) การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Deduction)

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้ นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัย การประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and Extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนหลังไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 15 – 16) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้
2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตกระสวนหรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด
3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544: 191-192) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาตลอดจนคำตอบที่ได้ ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือ วิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน นี้ยังต้องอาศัยทักษะอื่นๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือ วิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการหาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วยผู้สอนจะต้องหาฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการหาอะไรหรือต้องการพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้อย่างมาแล้วและทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผลในการดำเนินการตามที่วางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้

ขั้นตรวจสอบผล หรือมองย้อนกลับ หมายถึง ผู้เรียนสามารถพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่การกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย

### 3.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บาร์ดี (Baroody, 1993: 2-8 – 2-10) กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับสถานการณ์ใหม่ๆ
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Effective Factor) เป็นแรงขับในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 81-82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลยุทธ์มาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะ

ประเด็นสำคัญ การเขียนภาพ หรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลองการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ผู้แก้ปัญหามีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของ การแก้ปัญห เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด วางแผนการแก้ปัญหได้เหมาะสมแต่เมื่อลงมือแก้ปัญหแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และหารสำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะได้ให้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญห ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็ที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการการคิดแก้ปัญหโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญห ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ (2541: 2-3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่าควรประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาคควรมองเห็นรูปปัญหา มีความคิดกว้างไกล และมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญห

2. การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาคควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการคิดแก้ปัญห

3. การแก้ปัญหาอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาก็ลงมือทำอย่างมีระบบทำด้วยความชำนาญ มีความรู้ลึกทำทนายที่จะแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เดิม

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน วิเคราะห์หารูปแบบ และหาข้อสรุป

6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น

7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544: 106-107) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก

2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา

3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา เช่น นักเรียนรู้ว่าจะต้องทำอะไรก่อน และขั้นตอนต่อไปทำ

อย่างไร

6. ข้อมูลที่กำหนดให้มีเพียงพอต่อการแก้ปัญหา

7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการ

แก้ปัญหา นักเรียนมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาลูกอื่น ๆ

8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นผู้

แก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาลูกหลาย

ณัฐธยาน์ สงคราม (2547: 12) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ประการ คือ องค์ประกอบเกี่ยวกับผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถศึกษาปัญหาแล้วตีความปัญหา แปลงปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและข้อสรุป ส่วนประกอบที่สองเป็นองค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551: 16) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียน ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหา การจัด



กิจกรรมการเรียนการสอนของคุณ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 ประการ คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับผู้แก้ปัญหา พิจารณาเกี่ยวกับผู้แก้ปัญหาขึ้นอยู่กับ ระดับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ทักษะในการแก้ปัญหา รวมถึงความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พิจารณาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อ บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา บทบาทของคุณในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

### 3.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์จริงร่วมกันคิดหาทางแก้ไขปัญหา เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 2) ซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทของคุณผู้สอน และบทบาทของผู้แก้ปัญหา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### บทบาทของคุณผู้สอน

สเตซีและโกรฟ (Schoenfeld, 1989: 83-103; Citing Stacey and Groves.n.d.) ได้สรุปบทบาทของคุณในการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายที่ว่า “ปัญหาจะไม่ใช่ปัญหาจนกว่าเขาต้องการจะแก้มัน”
2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา กล่าวคือ บรรยากาศที่เด็กพร้อมจะแก้ปัญหาก็ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดขณะกำลังทำ
3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูจะช่วยเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ
4. ให้สอนการทำงาน เช่น ให้เด็กคิดกับสิ่งที่ทำ สิ่งที่อยู่รอบๆ หรือเขียนออกมาเพื่อให้เด็กเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

5. อภิปรายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้เด็กได้สะสมศัพท์ที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะเรียนรู้มากขึ้น ถ้าครูเบนความสนใจของเขาไปสู่ยุทธวิธีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

อาภา ถนัดช่าง (2534: 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้ จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนยิ่งขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์หรือปมทางจิตต่างๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยให้เหมาะสมต่อไป

2. การให้เด็กคิดและแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดี คือ มีการสอนปัญหาหรือประเด็นให้คิดที่ท้าทายน่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของเด็กครูอาจให้ความรู้ในรูปของข้อมูล เพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือกได้ในขนาดตัดสินใจครูควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาดครูก็ควรจะให้เด็กได้เรียนรู้ความผิดพลาดเหล่านั้นด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

สิริพร ทิพย์คง (2544: 80 – 81) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้าไม่มีเพียงพอนั้นครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว

3. ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ควรให้แบบฝึกหัดที่มีข้อยาก ปานกลางและง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆ หรือไม่ โดยการถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้

8. ควรช่วยให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหา เช่น การถามว่าเคยแก้ปัญหาที่หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองแยกแยะปัญหาข้อนั้นๆ ออกเป็นปัญหาย่อยๆ

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำ ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ตลอดจนให้ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นในตอน

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยๆ หรือให้นำปัญหามาเองเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในส่วนบทบาทของครูผู้สอน มีดังนี้

1. ควรมีความรู้ในเนื้อหา ยุทธวิธีและวิธีการที่แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถต่างๆ ได้แก่ความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

2. ควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะกับผู้เรียน

3. ควรตรวจสอบความรู้พื้นฐาน กระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ควรสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา

5. ควรให้ผู้เรียนมีอิสระในการทำงานตามแนวทางของตนเอง โดยครูเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่การบอกคำตอบ

6. ควรให้ผู้เรียนมีอภิปรายวิธีการแก้ปัญหของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น ๆ

**บทบาทของผู้แก้ปัญหา**

ชุยแดม (Suydam. 1980: 36) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์

2. มีความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน

3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง

4. มีความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

5. มีความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า

6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิง  
ประมาณ

7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนดให้
8. มีความสามารถในการเปลี่ยนวิธีคิดได้อย่างถูกต้อง
9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงและมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
10. มีความวิตกกังวลต่ำ

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530: 12-13) ได้เสนอแนะบทบาทของผู้แก้ปัญหาควรมี  
ลักษณะดังต่อไปนี้

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ว่าอะไรคือปัญหา
2. พิจารณาและทำปัญหาให้ง่ายในการแก้ปัญหา เช่น ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกเขียน  
หรือวาดภาพประกอบ

3. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์
5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลความหมายของผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา
6. นำปัญหาที่แก้ได้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

สำหรับงานวิจัยนี้การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บทบาทของครู  
มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น โดยมีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริม  
ความสามารถต่าง ๆ ได้แก่ความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการคิด  
คำนวณ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อ  
สามารถนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวันและนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการเข้าใจ มีความคิดรวบยอด  
สามารถเลือกข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ ในส่วนบทบาทของแก้ปัญหา มีดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจ มีความคิดรวบยอด
2. มีความสามารถเลือกข้อมูลและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. มีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

เทอร์เกอร์ (Tougaw.1994: 2934 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึง การสร้างข้อาคาเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการทดสอบโดยการใช้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

วิลเลียมส์ (Williams. 2003: 185 - 187) ได้ศึกษาถึงการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้การใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนและนักเรียนจำนวน 80% บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

ลี (Lee. 2007: Abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ความรู้ของครูที่เกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนที่อายุ 9-13 ปี ในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีชคณิต โดยการใช้แบบสอบถามแจกให้ครู 9 คน ให้รวบรวมการอธิบายที่เป็นแนวคิดของนักเรียนกับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับพีชคณิตโดยเฉพาะ จากการวิเคราะห์ ครู 4 คนที่มีส่วนร่วมในการติดตามสัมภาษณ์และการสังเกตชั้นเรียนซึ่งระบุได้ว่ามีครู 2 คน ที่มีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียน กับโจทย์ปัญหาพีชคณิต และมีความสามารถในการบรรยายได้อย่างชัดเจน ครูได้ใช้ความรู้จากสิ่งเหล่านี้สำหรับการวางแผนที่จะสอนในเนื้อหาต่าง ๆ จากการแสดงออก การสังเกตจากห้องเรียนสามารถขยายและนำไปพัฒนาให้ละเอียดลึกซึ้งได้ ขณะที่ครูอีก 2 คน แสดงการเข้าใจอย่างชัดเจนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาของบทเรียนสำหรับโจทย์ปัญหาพีชคณิต ครูแสดงแต่ละแนวทางของการใช้ความเข้าใจในการวางแผนและสอนบทเรียนของตนเอง ครูมีความระมัดระวังในการเลือกปัญหาที่ง่ายต่อวิธีการและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยครูอาศัยเค้าโครงจากประสบการณ์ที่ผ่านมาก่อนหน้านี้

นั้น แล้วก็ทำการแก้ไขใหม่จากแนวคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูได้บันทึกความพยายามถึงยุทธวิธีของนักเรียนที่ทำให้ครูสามารถวางแผนบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การขยายเวลาที่จะช่วยนักเรียนได้มีเวลาในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพีชคณิต
2. การใช้แนวคิดของนักเรียนที่จะบรรยายยุทธวิธีแก้ปัญหา
3. เชื่อมมันในคำถามที่จะรวบรวมแนวคิดของนักเรียน
4. ใช้ยุทธวิธีของนักเรียนที่จะสรุปบทเรียน

จากสิ่งเหล่านี้เป็นการแนะนำนักเรียนถึงวิธีการอย่างเป็นกลาง ครูคนหนึ่ง ซึ่งใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลางในการที่จะพาชั้นเรียนตัวเองเข้าถึงวิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา ส่วนครูคนอื่น ๆ จะใช้นักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งทั้งสองวิธีการนี้ปรากฏว่า ทำให้นักเรียนสนใจการทำงานที่สมบูรณ์ของปัญหา เพราะว่าความรู้และแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วยให้ครูเตรียมการสอนและบทเรียนทั้งหลายและในการสอนแต่ละครั้งนั้นครูจะถูกกระตุ้นให้จัดเตรียมประสบการณ์ที่หลากหลายในการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนกับปัญหาต่าง ๆ ในการเตรียม สำหรับการออกแบบบทเรียนของครูในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางพีชคณิต

จิราวาตี (Wibawati, 2009: 1 – 6) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อผลการเรียนรู้ และการเผชิญปัญหาต่าง ๆ ที่ปรากฏขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียนระดับเกรด 7 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาเอกชน อัลอิสลาม 1 สุราการ์ตา เรื่องระบบนิเวศน์ ปีการศึกษา 2551/2552 ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบ SSCS สามารถช่วยยกระดับขีดความสนใจของนักเรียนในการเรียนจนกระทั่งสามารถที่จะพัฒนาระดับผลการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยพัฒนาระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนที่เน้นไปที่ความรู้ความสามารถและทักษะในการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองเป็นหลัก

#### งานวิจัยภายในประเทศ

มาเลียม พินิจรอบ (2549: 72 – 76) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 50 คน โดยใช้การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บงกชรัตน์ สมานสินธุ์ (2551: 75 – 77) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2550 ของโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 28 คน ใช้เวลาในการสอน 19 คาบ ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา กิมแท่ง (2553: 113 – 115) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการจับฉลาก 1 ห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารถ ได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สันนิสา สมัยอยู่ (2554: 129–132) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนละงูพิทยาคม อำเภอละงู จังหวัดสตูล จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่ต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ครูใช้เทคนิคการเรียนรู้และวิธีการสอนที่มีความหลากหลาย เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นต้น โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสอนแนะให้รู้คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

#### 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้

##### 4.1 ความหมายของความตระหนัก

ได้มีผู้ศึกษาและแปลความหมายของคำว่า Awareness ไว้หลายคำ สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้ความหมายของคำ Awareness ว่า ความตระหนัก ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความตระหนักไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523: 133) ได้ให้ความหมายของ “ความตระหนัก” ว่า ความตระหนักเป็นพฤติกรรมด้านต่ำสุดของทางด้านความรู้ (Cognitive Domain) แต่ความตระหนักนั้นไม่ได้เกี่ยวกับความจำหรือความระลึกได้ ความตระหนัก หมายถึง ความสามารถนึกคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจ

ราชบัณฑิตยสถาน (2542: 428) ได้ให้ความหมายของความตระหนัก (กิริยา) ว่า รู้ ประจักษ์ชัด รู้แจ้ง

โวลแมน (สุชาติ ศิริรัตน์. 2540: 13 ; อ้างอิงจาก Wolman. 1973: 38) กล่าวถึงความตระหนักว่า หมายถึง ภาวะการที่บุคคลเข้าใจหรือสำนึกถึงบางสิ่งบางอย่างของเหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือวัตถุสิ่งของได้

แครทโฮลด์ และคนอื่นๆ (จันทน์ เกียรติโพธา. 2542: 10 ; อ้างอิงจาก Krathwohi and other. Nd) กล่าวถึงความตระหนักไว้ว่า ความตระหนักเกือบจะเหมือนพฤติกรรมด้านความจำ เป็นความรู้สึกรับผิดชอบของบุคคล ที่สำนึกถึงสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เขาอยู่ และความตระหนักที่เกิดขึ้นนั้นเกิดได้ตั้งแต่ความตระหนักอย่างผิวเผินจนถึงความตระหนักอย่างลึกซึ้ง

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 60) กล่าวไว้ว่า ความตระหนัก หมายถึง การที่บุคคลแสดงถึงการรับรู้ การคิดได้ และแสดงออกซึ่งความรับผิดชอบเมื่อเผชิญกับปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

อนุสรณ์ กาลดิษฐ์ (2548: 51) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนัก หมายถึง ความสำนึกซึ่งบุคคลเคยมีการรับรู้ หรือเคยมีความรู้มาก่อน เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจึงเกิดความสำนึกหรือความตระหนัก



ขึ้น ความตระหนักมีความหมายเหมือนกับคำว่าความสำนึก เป็นสภาวะจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก ความคิด ความปรารถนาต่างๆ อันเกิดจากความรู้อะไรและความสำนึกต่างๆ มาแล้ว โดยมีการประเมินค่าและตระหนักถึงความสำคัญของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้น

ริชเชก ทูมซาติ (2551: 20) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนัก หมายถึง ความสำนึก การรับรู้ คิดได้ เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง และความรู้นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม

กรนภา วัชรระอำรงกุล (2552: 25 – 26) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนัก หมายถึง ความสำนึกซึ่งบุคคลมีการรับรู้ หรือเคยมีความรู้มาก่อน โดยเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจะทำให้เกิดความสำนึกขึ้น หรือเกิดความตระหนักขึ้น ความตระหนักจึงเป็นภาวะทางจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้อะไร ความคิด และความปรารถนาต่างๆ อันเกิดจากการรับรู้และความสำนึก ซึ่งเป็นภาวะที่บุคคลได้รับรู้ หรือได้รับ ประสบการณ์ต่างๆมาแล้ว โดยมีการประเมินค่าและตระหนักถึงความสำคัญของตนเองที่มีต่อสิ่งนั้นๆ ความตระหนักจึงเป็นการตื่นตัวทางจิตใจต่อเหตุการณ์ หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งหมายความว่า ระยะเวลา หรือประสบการณ์และสภาพแวดล้อมจะทำให้เกิดการรับรู้ ขึ้น และนำไปสู่การเกิดความคิดรวบยอด การเรียนรู้และความตระหนัก ตามลำดับ

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 61) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนัก หมายถึง การกระทำ หรือการแสดงออกที่เกิดจากความสำนึกของบุคคล เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้อะไร ความคิด และความปรารถนาต่างๆ สามารถประเมินค่าความสำคัญในสิ่งที่ตนเองมีอยู่ได้ ซึ่งประสบการณ์ สภาวะแวดล้อม ถือเป็นสิ่งเร้าภายนอกที่จะทำให้บุคคลเกิดความตระหนัก

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนัก หมายถึง ความสามารถในการนึกคิด ความรู้อะไรที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจที่ถูกกระตุ้นเมื่อเผชิญกับปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ใด สถานการณ์หนึ่ง เกิดขึ้นได้ตั้งแต่ความระหนักอย่างผิวเผินจนถึงความตระหนักอย่างลึกซึ้ง

#### 4.2 ความหมายของความตระหนักในการรู้คิด

ฟอร์ทูนาโต และคนอื่นๆ (Fortunato and others. 1991: 38) กล่าวว่าไว้ว่า ความตระหนักในการรู้คิดหมายถึง ความตระหนักของบุคคลในกระบวนการคิดเกี่ยวกับการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลงานที่ทำและผลลัพธ์ที่ได้

อารีรักษ์ สืบถิน (2535: 8) ได้ให้ความหมายของการตระหนักในการรู้คิดไว้ว่า เป็นความเข้าใจที่บุคคลมีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะทำให้เขาสามารถวางแผน ควบคุม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัฒนาพร ระบุทุกซ์ (2536: 14) กล่าวสรุปไว้ว่า การตระหนักในการรู้คิด เป็นการรับรู้ เกี่ยวกับการนำทักษะการรู้คิดซึ่งประกอบด้วยการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลไปใช้ เพื่อให้สิ่งที่กระทำได้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 60) กล่าวไว้ว่า ความตระหนักในการรู้คิด เป็นวิธีการที่แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตนและใช้ความรู้ความเข้าใจ ดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการกำกับและควบคุมตนเองในการแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วยกระบวนการประเมินสภาพเบื้องต้น การวางแผน การกำกับ ควบคุมเพื่อดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพท์

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 61) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดของตนเองในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้การ ประเมินสภาพเบื้องต้นเกี่ยวกับการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลมีประสิทธิภาพ สามารถกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

จันทร์ขจร มะลิจันทร์ (2554: 78) ได้ให้ความหมายว่า ความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง การที่บุคคลแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ รู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด ซึ่งรู้ว่าจะใช้ทักษะกลวิธี และแหล่งข้อมูล อะไรบ้างที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะทำอย่างไร และควรจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างจึงจะทำให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยสามารถแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาด้วยการ อธิบายให้ผู้อื่นฟังได้

จากการศึกษาแนวคิดและความหมายความตระหนัก ความหมายการรู้คิด ความตระหนักในการรู้คิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดของตนเองเพื่อให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทำกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 ประการ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่างๆ ทางด้านยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน การตรวจสอบตนเอง ที่จะมีผลต่อการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจเลือกคำตอบ

2. การวางแผน (Planning) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

3. การกำกับ (Monitoring) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนทีวางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

4. การประเมิน (Evaluating) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธีตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์

#### 4.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตระหนัก

ความตระหนัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมทางด้านอารมณ์หรือความรู้สึก (Affective domain) ซึ่งคล้ายกับความรู้ (Knowledge) ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดของความรู้ ความคิด (Cognitive domain) ปัจจัยด้านความรู้สึกหรืออารมณ์นั้น จะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านความรู้ความคิดเสมอ (ประสาธ อิศรปริดา. 2523: 177) ดังที่กล่าวมาแล้วว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดจากข้อเท็จจริง การสัมผัส และการใช้จิตไตร่ตรองแล้ว จึงเกิดสำนึกต่อปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์นั้นๆ และในเรื่องของความตระหนักรู้นี้ จะไม่เกี่ยวข้องกับความรู้หรือการระลึกมากนัก เพียงแต่รู้สึกว่ามีสิ่งนั้นอยู่ (Conscious of something) จำแนกและรับรู้ในการประเมินเข้าร่วมด้วย และยังไม่สามารถแข่งออกมาว่าลักษณะอย่างไร หรืออาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าความรู้หรือการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความตระหนักที่รู้ตนเอง

ทงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ (2534: 22 – 23) กล่าวว่า เนื่องจากความตระหนักของผู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับความรู้ของแต่ละบุคคล ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้จึงมีผลต่อความตระหนักผู้ด้วยเช่นกัน ซึ่งได้แก่

1. ประสบการณ์ที่มีต่อการรับรู้
2. ความเคยชินต่อสภาพแวดล้อม ถ้าบุคคลใดที่มีความเคยชินต่อสภาพแวดล้อมนั้น ก็จะทำให้บุคคลนั้นไม่ตระหนักผู้ต่อสิ่งที่เกิดขึ้น
3. ความใส่ใจและการเห็นคุณค่า ถ้ามนุษย์มีความใส่ใจเรื่องใดมากก็就会有ความตระหนักผู้ในเรื่องนั้นมาก
4. ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเรานั้นสามารถทำให้ผู้พบเห็นเกิดความสนใจ ย่อมทำให้ผู้พบเห็นเกิดการรับรู้และความตระหนักผู้ขึ้น
5. ระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้ ถ้ามนุษย์ได้รับการรับรู้บ่อยครั้งเท่าใดหรือนานเท่าไร ก็ยิ่งทำให้มีโอกาสเกิดความตระหนักผู้ได้มากขึ้นเท่านั้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตระหนัก ที่ทำให้ความตระหนักของแต่ละบุคคลแตกต่างกันนั้นเกิดจากประสบการณ์ ข้อเท็จจริง ความใส่ใจ การเห็นคุณค่า ลักษณะและรูปแบบของสิ่งเร้า รวมถึงระยะเวลาและความถี่ในการรับรู้

## 4.4 การวัดความตระหนักในการรู้คิด

### 4.4.1 การวัดความตระหนัก

เนื่องจากความตระหนัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการรู้สำนึกว่าสิ่งนั้นมีอยู่ (Conscious of something) จำแนกและรับรู้ (Recognitive) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึกและอารมณ์ ดังนั้นการที่จะทำการวัดและการประเมิน จึงต้องมีหลักการและวิธีการทดลองจนเทคนิคเฉพาะ จึงจะวัดความรู้สึกและอารมณ์นั้นมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งจะนำมากล่าวไว้ดังนี้ คือ (ชวาล แพรัตกุล. 2526: 201)

1. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) อาจเป็นการสัมภาษณ์ชนิดที่โครงสร้างแน่นอน (Structure item) โดยสร้างคำถามและมีคำตอบที่เลือกเหมือนกัน แบบสอบถามชนิดเลือกตอบและคำถาม จะต้องตั้งไว้ก่อน เรียงลำดับก่อนหลังไว้อย่างดี หรืออาจเป็นแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructureitem) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่มีไว้แต่หัวข้อใหญ่ๆให้ผู้ตอบมีเสรีภาพในการตอบมากๆ

2. แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามอาจจะเป็นชนิดปิดหรือเปิดก็ได้

3. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัดชนิดที่ตรวจสอบว่าเห็นด้วยไม่เห็นด้วย หรือมีไม่มีสิ่งที่กำหนดตามรายการ อาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบ หรือเลือกว่าใช่ ไม่ใช่ก็ได้

4. มาตรวัดอันดับคุณภาพ (Rating scale) เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับวัดอารมณ์และความรู้สึกที่ต้องการทราบความเข้าใจ (Intensity) ว่ามีมากน้อยเพียงไรในเรื่องนั้น

5. การเข้าใจความหมายภาษา (Semantic differential technique หรือ S.D.) เทคนิคการวัดโดยใช้ความหมายของภาษาของ ชาลส์ ออสกู๊ด เป็นเครื่องมือที่วัดได้ครอบคลุมชนิดหนึ่งเครื่องมือชนิดนี้จะประกอบด้วยเรื่องซึ่งถือเป็น “สิ่งก้ำกึ่ง” และจะมีคุณศัพท์ที่ตรงข้ามกันเป็นคู่ประกอบดังที่ป็นั้นหลายคู่ แต่ละคู่จะมี 2 ขั้ว ช่องจะห่างระหว่าง 2 ขั้วนี้ บ่งด้วยตัวเลข ถ้าใกล้ข้างใดมากก็จะมีคุณลักษณะตามคุณศัพท์ของขั้วนั้นมากคุณศัพท์ที่ประกอบเป็น 2 ขั้วนี้ แยกออกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ พวกที่เกี่ยวข้องกับการประเมินค่า (Evaluation) พวกที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพ (Potential) และพวกที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม (Activity)

วันพร ผลาวัดย์ (2528: 33 – 34) กล่าวว่า ความตระหนัก (Awareness) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวกับด้านความรู้สึกและอารมณ์ ดังนั้นเครื่องมือที่จะนำมาวัดจะต้องมีหลักการและวิธีการทดลองจนเทคนิคเฉพาะเพื่อจะได้ผลออกมาที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้ มีผู้เสนอแนะเครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนักหลายประเภท ดังนี้ คือ

1. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) อาจเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างอย่างแน่นอน (Structured Item) คือมีการสร้างคำถามและมีคำตอบให้เลือกเหมือนกัน หรือแบบสอบถามชนิดที่

เลือกตอบ เป็นต้น ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Item) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีไว้แต่ข้อใหญ่ๆ ให้ผู้ตอบมีเสรีภาพในการตอบมากๆ และคำตอบก็เป็นไปตามโอกาสจะอำนวยให้

2. แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามอาจเป็นชนิดปลายเปิดหรือปลายปิดหรืออาจผสมกันทั้งสองแบบก็ได้

3. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นเครื่องมือวัดชนิดที่ให้ตรวจสอบว่าเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือ มี ไม่มี สิ่งที่กำหนดในรายการอาจอยู่ในรูปของการทำเครื่องหมายตอบหรือเลือกว่า ใช่ ไม่ใช่ ก็ได้

4. มาตรวัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้วัดอารมณ์และความรู้สึก ว่ามีความเข้มมากน้อยเพียงใด

5. การใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Differential Technique) เป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่สามารถวัดเกี่ยวกับการประเมินค่า (Evaluation) ศักยภาพและที่เกี่ยวกับกิจกรรม (Activity) เป็นเทคนิคการวัดเกี่ยวกับความตระหนัก เป็นเครื่องมือที่วัดได้ครอบคลุมมากชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยเรื่องซึ่งถือเป็นสิ่งก้ำกึ่งและจะมีคุณศัพท์ตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ แต่ละคู่จะมีขั้ว ช่องจะห่างระหว่าง 2 ขั้นนี้ บ่งด้วยตัวเลข ถ้าใกล้ขั้วใดมากก็จะมีคุณลักษณะตามคุณลักษณะตามคุณศัพท์ของขั้วนั้นมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความตระหนัก มีหลักการและวิธีการหลากหลายวิธี มีผู้เสนอแนะเครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนักหลายประเภท เช่น วิธีการสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ มาตรวัดอันดับคุณภาพ และการเข้าใจความหมายภาษา เป็นต้น

#### 4.4.2 การวัดการรู้คิด

การวัดการรู้คิดได้มีการศึกษาวิจัยอย่างมากมาย เพื่อให้ได้ผลของการวัดการรู้คิดมีความแม่นยำ เพียงตรง เชื่อถือได้ เครื่องมือแลเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เช่น การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบ การรายงานตนเอง เป็นต้น

การ์เนอร์และ อเล็กซานเดอร์ (Gassner; & Alexander. 1989: 143-158) ได้เสนอแนะวิธีการวัดการรู้คิดว่าเป็นการอธิบายวิธีการเรียนรู้ของคนในด้านความสามารถที่เป็นความรู้และการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง จากการศึกษางานวิจัยสรุปวิธีการวัดการรู้คิดได้ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นการรายงานย้อนหลังถึงกระบวนการคิดและสิ่งที่ได้กระทำ หลังจากการคิดและการกระทำดังกล่าวเสร็จสิ้น งานวิจัยที่ใช้การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความรู้ทางด้านการรู้คิดเกี่ยวกับการอ่าน เช่น งานวิจัยของไมเยอร์และปารีส (Myers; & Paris. 1978:

680-690) ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ได้แก่ “อะไรทำให้เราเป็นนักอ่านที่ดี” “ท่านเคยย้อนกลับไปอ่านประโยคแรกๆ ของบทความเพื่อทำความเข้าใจกับความหมายของประโยคใดประโยคหนึ่งหรือไม่ เพราะเหตุใด” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 2 และเกรด 6 ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ในการรู้คิดของเด็กทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน เด็กโตจะมีความรู้ในการรู้คิดมากกว่าเด็กเล็ก การ์เนอร์ชี้ให้เห็นปัญหาสำคัญบางประการของการสัมภาษณ์ กล่าวคือ บางครั้งการสัมภาษณ์กระทำภายหลังกิจกรรมการคิดนานเกินไป ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่สามารถจำรายละเอียดต่างๆ ได้ครบ หรือจำผิดพลาด หรือรายงานได้น้อยกว่าความเป็นจริง บางครั้งคำถามที่ใช้เป็นตัวชี้แนะให้ผู้ตอบ ตอบตามสมมติฐานของผู้วิจัย ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรายงานกระบวนการคิดที่ตนมิได้ใช้จริงก็ได้

2. การคิดออกเสียง (Think Aloud Method) เป็นวิธีที่สัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ผู้วิจัยเสนองานให้กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงในทุกสิ่งที่คิดและทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในห้วงความคิด ในขณะที่ทำงานที่กำหนดให้ แม้จะเป็นเรื่องไร้สาระ แต่สิ่งที่กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงจะได้รับบันทึกเสียงไว้เพื่อวิเคราะห์ มีการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ใช่ภาษาประกอบข้อมูลที่ได้จากการคิดออกเสียงต้องได้รับการวิเคราะห์และตีความ ต้องมีการจัดประเภทและแยกแยะสิ่งสำคัญและไม่สำคัญออกจากกันได้ วิธีการนี้มีข้อจำกัดคือ กระบวนการคิดที่ต้องพูดออกมาจะเป็นกระบวนการคิดที่ด้อยประสิทธิภาพกว่ากระบวนการคิดที่ผู้คิดนั่งคิดคนเดียว หรือต้องใช้สมาธิมากๆ ก็ไม่สามารถพูดออกมาได้ การเก็บข้อมูลโดยการรายงานด้วยถ้อยคำมีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย

3. การใช้แบบสอบถาม มีทั้งข้อคำถามปลายเปิด ข้อคำถามเลือกตอบ และมาตราส่วนประมาณค่า ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดที่ใช้วัดการรู้คิด เช่น งานวิจัยของสแวนสัน (Swanson. 1990: 306-314) ได้ศึกษาผลของการรู้คิดและความถนัดทางการเรียนต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยสแวนสันแบ่งการรู้คิดออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านงาน ด้านบุคคล และด้านยุทธวิธี ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดด้านงาน เช่น ในชั้นเรียนนักเรียนต้องแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีนักเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน 1 คน คุณคิดว่า ผู้ที่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน จะแก้ปัญหาได้ง่ายหรือยากกว่าทำไม โดยให้คะแนน 1 – 5 ตามน้ำหนักการแสดงความคิดเห็นในการตอบปัญหา ตัวอย่างการวัดความรู้คิดที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เช่น งานวิจัยของโอนิลและอะเบดี (O’Neil; & Abedi. 1996: 234-245) โดยแบ่งการรู้คิดออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ตัวอย่างข้อความในด้านการวางแผน เช่น “ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจปัญหาก่อนที่จะแก้โจทย์ปัญหา”

เว็บเพจ “Learning to learn” (ศุภลักษณ์ สิ้นธนา. 2545: 36-37; อ้างอิงจาก Learning to learn. 2000: 8) ได้กล่าวว่าการวัดการคิดอภิमानในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการรายงานตนเอง (Self-report) ซึ่งประกอบด้วย

1. การรายงานตนเองด้วยคำพูดในขณะปฏิบัติงาน (Concurrent Verbal Reports) เป็นการให้บุคคลรายงานความคิดของตนเองออกมาโดยการพูดในขณะที่กำลังเกิดความคิดนั้น ซึ่งเป็นช่วงขณะที่กำลังปฏิบัติงานอยู่
2. การรายงานตนเองด้วยคำพูดภายหลังการปฏิบัติงาน (Retrospective Verbal Reports) เป็นการให้บุคคลระลึกถึงความคิดของตนเองในขณะปฏิบัติงาน แล้วรายงานออกมาโดยการพูดเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานแล้ว วิธีนี้อาจทำให้ได้ข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจากความจริงบ้าง
3. การรายงานตนเองด้วยการเขียน (Written Report) เป็นการให้บุคคลรายงานความคิดของตนเองโดยการเขียน ด้วยการตอบคำถามภายหลังการปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีการนี้มีจุดอ่อนเช่นเดียวกับวิธีที่ 2 และถ้ามีคำตอบเตรียมไว้ให้ด้วยแล้วบุคคลอาจจะตอบโดยมุ่งที่จะเอาใจผู้ถามหรือทำตามความคาดหวังของสังคมได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากคำถามที่ตั้งไว้ก็ด้วย
4. การรายงานตนเองโดยการประมาณค่า (Self-estimate) เป็นการให้บุคคลทำการประมาณค่าผลการปฏิบัติงานของตนเองว่าอยู่ในระดับใด ทั้งก่อนและหลังการทำงาน วิธีการนี้เป็นการวัดเพียงบางองค์ประกอบของการคิดอภิमानเท่านั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดการรู้คิดสามารถใช้วิธีและเครื่องมือวัดได้หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบ การคิดออกเสียง การรายงานตนเองในรูปแบบต่างๆ ประกอบด้วย การรายงานตนเองด้วยคำพูดในขณะปฏิบัติงานหรือหลังปฏิบัติงาน การรายงานตนเองด้วยการเขียน การรายงานตนเองด้วยการประมาณค่า เป็นต้น

#### 4.4.3 การวัดความตระหนักในการรู้คิด

เครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนักในการรู้คิดมีหลายรูปแบบได้แก่ การสัมภาษณ์ การคิดออกเสียง การรายงานด้วยการพูด การรายงานด้วยการเขียน แบบเลือกตอบ มาตรฐานประมาณค่า นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความตระหนักในการรู้คิด ดังนี้

มอคทารี และรีชาร์ด (Mokhtari; &Reichard. 2002: 249 – 259) ได้ทำการศึกษาพัฒนาแบบวัดความตระหนักในการรู้คิดในยุทธศาสตร์การอ่าน (Metacognitive Awareness of Reading Strategies) ซึ่งแบบวัดที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบ มี

ลักษณะเป็นการเขียนตอบสั้นๆ โดยถามเกี่ยวกับ อายุ เพศ เชื้อชาติ และการประเมินตนเองเกี่ยวกับความสามารถในการอ่านและความสนใจในการอ่าน ส่วนตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความตระหนักในการรู้คิด ในยุทธศาสตร์การอ่าน จำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ โดยยุทธศาสตร์การอ่านประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ คือ 1) ยุทธศาสตร์การอ่านแบบรู้รอบ 2) ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา และ 3) ยุทธศาสตร์การอ่านแบบสนับสุนน

กาสส์เนอร์ (Gassner. 2009: 5 – 9) ได้ประเมินความตระหนักในการรู้คิดจากการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ ประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยนักเรียนทั้งหมดจะถูกถามคำถามเดียวกัน ในการตอบคำถามจะไม่มีการจำกัดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเครียด ใช้เวลาในการสัมภาษณ์ระหว่าง 15 – 40 นาที ซึ่งระหว่างการสัมภาษณ์แล้วนักเรียนจะถูกวัดด้วยแบบประเมินความตระหนักในการรู้คิด (MAI) อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งได้รับการออกแบบและทดสอบโดย ชราวว์ และเดนนิสัน (Schraw; Dennison. 1994) ซึ่งครอบคลุมด้านการวางแผน การตรวจสอบ การแก้จุดบกพร่อง และการประเมินผล

มยรี บุญเยี่ยม (2545: 82) ได้ประเมินความตระหนักในการรู้คิดจากแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดให้ครอบคลุมความตระหนักในการรู้คิดด้านการกำกับควบคุม ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 4 ประการ คือ การประเมินสภาพเบื้องต้น การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยอิงรูปแบบการสร้างตามวิธีของลิเกิร์ท จำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อมีระดับคะแนนการปฏิบัติ 5 ระดับ คือ คะแนน 4 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด 3 คะแนน หมายถึงปฏิบัติมาก 2 คะแนน หมายถึงปฏิบัติน้อย 1 คะแนน หมายถึงปฏิบัติน้อยที่สุด และ 0 คะแนน หมายถึงไม่เคยปฏิบัติเลย ตัวอย่างคำถามเช่น “ในการแก้ปัญหา นักศึกษาพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้”

วนิดา ทองดอนอ่ำ (2551: 90 – 91) ได้ประเมินการคิดอภิमानจาก แบบสอบถามการคิดอภิमान จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดรายด้าน ดังนี้ ด้านการตระหนักรู้ ด้านการวางแผน ด้านยุทธวิธีทางความคิด ด้านการตรวจสอบตนเอง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังต่อไปนี้ จริง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการกระทำของนักเรียนมากที่สุด ค่อนข้างจริง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการกระทำของนักเรียนมาก ค่อนข้างไม่จริง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการกระทำของนักเรียนน้อย ไม่จริง หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการกระทำของนักเรียนน้อยที่สุด ตัวอย่างคำถามเช่น “ข้าพเจ้ารู้ว่าการตรวจสอบเป็นสิ่งจำเป็น”



ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 7 – 8) ได้ประเมินความตระหนักในการรู้คิดจากแบบสอบถาม ความตระหนักในการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเอง โดยกำหนดระดับคะแนนของการปฏิบัติเพื่อสะท้อนความตระหนักในการรู้คิดของผู้เรียนไว้ 5 ระดับ คือ คะแนน 5 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความรู้สึกความคิด และการปฏิบัติมากที่สุด , 4 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติมาก , 3 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติปานกลาง , 2 คะแนน หมายถึง ข้อความตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติน้อย และ 1 หมายถึง ข้อความตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติน้อยที่สุด จำนวน 40 ข้อ ตัวอย่างคำถามเช่น “หากโจทย์ใดซับซ้อนข้าพเจ้าจะวิเคราะห์หรือออกเป็นประเด็นย่อยๆ”

รัชฎาภรณ์ นะมาเส (2553: 79 – 80) ได้สร้างแบบวัดการคิดอภิमान ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ด้านๆละ 15 ข้อ คือ การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมิน โดยข้อคำถามที่สร้างขึ้นนั้นจะสร้างตามนิยามศัพท์เฉพาะ และมีข้อความทั้งทางบวกและลบ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ จริงมาก จริงค่อนข้างมาก จริงปานกลาง จริงค่อนข้างน้อย จริงน้อยตัวอย่างคำถาม เช่น “ในการทำข้อสอบข้าพเจ้าประเมินเวลาและจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการสอบ”

จากการศึกษาการวัดความตระหนักในการรู้คิดนั้นสามารถวัดได้หลายแบบ ได้แก่ การสัมภาษณ์ การคิดออกเสียง การรายงานด้วยการพูด การรายงานด้วยการเขียน แบบเลือกตอบ มาตราส่วนประมาณค่า แบบสอบถาม แบบรายงานตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้

#### 4.5 แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิด

ความตระหนักในการรู้คิด หรือความรู้ในการคิด เป็นความรู้ชนิดหนึ่งซึ่งจะต้องมีการสอน การอธิบาย ให้ความกระจ่าง และมีการฝึกฝน เช่นเดียวกับความรู้อื่นๆ แต่จะฝึกอย่างไรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมขึ้นอยู่กับบริบทอื่นๆ ดังที่นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอแนะว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการฝึกฝนการรู้คิด จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาและเกิดความตระหนักในการรู้คิด แต่จะฝึกโดยวิธีการใดนั้นก็แล้วแต่กรณี ดังนี้ (มยุรี บุญเยี่ยม. 2545: 60 – 66)

คอสต้า (Costa. 1984: 59 – 62) ได้เสนอยุทธวิธีต่าง ๆ ที่จะใช้สอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิด โดยพิจารณาให้สอดคล้องเหมาะสมกับระดับชั้นและเนื้อหาวิธี ดังนี้

1. การวางแผนยุทธวิธี (Planning Strategy) ก่อนจะมีกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรที่จะชี้แนะให้นักเรียนได้รู้จักยุทธวิธี หรือขั้นตอนต่างๆ ที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา บอกให้นักเรียนรู้จักกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ควรจดจำ และแนวทางที่จะปฏิบัติตาม รวมไปถึงการกำหนดเวลาทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งการแนะแนวทางให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจนเช่นนี้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงข้อคิดเหล่านี้ในระหว่างที่เรียน และช่วยให้นักเรียนมองเห็นทางที่จะประเมินตนเองได้อีกด้วย

ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ครูสามารถเลือกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียน กระบวนการคิดของตน ครูอาจบอกให้นักเรียนชี้แจงถึงการใช้อยุทธวิธีต่างๆ โดยการอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการคิด ซึ่งครูเองก็จะทราบถึงวิธีเรียนของนักเรียนคนนั้นด้วย เพื่อที่จะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นรายบุคคลต่อไป

ในช่วงหลังจากกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง ครูแนะนำผู้เรียนให้ประเมินผลว่าตนได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ได้ตั้งไว้ก่อนที่จะทำกิจกรรมได้มากน้อยเพียงใด ยุทธวิธีที่ใช้นั้นได้ผลดีเพียงใด ควรปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

2. การตั้งคำถาม (Generating Question) การสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะการตั้งคำถามก่อนที่จะเริ่มกิจกรรม และในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรม จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างยิ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ หยุดคิดและตรรกะตรอง ช่วยให้ผู้รู้ว่าตนเข้าใจความคิดรอบขอบใดหรือไม่หรือตัวผู้เรียนเองนั้นสามารถที่จะเชื่อมความรู้หรือความคิดรอบขอบนี้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้หรือไม่อย่างไร คาดคะเนว่าจะเกิดอะไรขึ้นต่อไปได้หรือไม่ ผู้เรียนต้องรู้จักตัดสินใจเลือกใช้อยุทธวิธีเพื่อที่จะนำไปแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความรู้ ความคิด ความเข้าใจ และใช้สติควบคุมการเรียนของตนเอง

3. การรู้จักเลือกอย่างมีสติ (Choosing Consciously) ครูสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้จัก โดยช่วยให้นักเรียนรู้จักสำรวจ การเลือกและการตัดสินใจอยู่นั้น ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของรายละเอียด หรือข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ ลักษณะการตัดสินใจ ของตนเองตลอดจนผลที่ได้รับที่เป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดและพฤติกรรมของตนเอง

4. การประเมินผลโดยการเทียบกับเกณฑ์ที่หลากหลาย (Evaluating with Multiple Criteria) ครูสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้จัก โดยการให้ผู้เรียนรู้จักตั้งเกณฑ์ที่จะใช้ประเมินตนเอง ตัวอย่างเช่น การแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะว่า สิ่งใดที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์และสิ่งใดที่จะไม่เป็นประโยชน์ สิ่งใดที่ตัวผู้เรียนชอบและไม่ชอบ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนตั้งเกณฑ์ไว้ในใจแล้วเปรียบเทียบดูว่าตนเองสามารถจะทำได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด

5. การให้ความเชื่อถือ (Taking Credit) ครูอาจช่วยให้ผู้เรียนค้นหาว่าตนเองทำสิ่งใดได้ดี และขอความคิดเห็นจากเพื่อน ครูอาจถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยทำอะไรแล้วรู้สึกภูมิใจ” หรือจะทำอย่างไรให้คนอื่นจดจำเราได้” ซึ่งนักเรียนจะให้ความสนใจและใช้สถิติระหนักถึงพฤติกรรมและใช้เกณฑ์ประเมินพฤติกรรมเหล่านี้

6. การแจ้งความผิดพลาด (Outlawing) ครูควรบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าการพูดว่า “ทำไม่ได้” “ไม่รู้ว่าจะทำอย่างไร” เป็นสิ่งที่ไม่ควรทำ เนื่องจากไม่แสดงรายละเอียดชัดเจน แต่ครูควรบอกให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อจะช่วยให้เกิดความเข้าใจ หรือค้นหาว่าจะใช้ทักษะความสามารถใดมาช่วย ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้แล้ว และสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ และช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะหาข้อมูล ตลอดจนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดค้นหาวิธีที่จะแสวงหาข้อมูลที่ต้องการ

7. การกล่าวทบทวนความคิดของผู้เรียน (Paraphrasing or Reflecting Back Students' Ideas) ตัวอย่างของการกล่าวซ้ำประโยคของผู้เรียนเช่น “สิ่งที่นักเรียนต้องการจะพูด..” “ขั้นตอนที่นักเรียนจะทำมีดังนี้...” “การบอกให้ผู้เรียนกล่าวซ้ำ แปล หรือเปรียบเทียบ หรือกล่าวทบทวนความคิดของผู้อื่น ไม่เพียงทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเท่านั้น แต่ยังทำให้เป็นคนที่ยังฟังความคิดเห็นของตนเองอีกด้วย

8. การระบุพฤติกรรมของผู้เรียน (Labeling Students' Behaviors) เมื่อครูระบุถึงกระบวนการทางความรู้ของนักเรียน จะทำให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับพฤติกรรมของตน เช่น การที่ครูกล่าวว่า “ที่นักเรียนทำอยู่นั้น เราเรียกว่าการทำการทดลอง” นักเรียนเป็นคนรู้จักช่วยเหลือเพื่อน ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีของการใช้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน

9. การตีความหมายของคำที่ผู้เรียนบัญญัติขึ้นให้ชัดเจน (Clarifying Students' Terminology) ผู้เรียนมักจะใช้คำศัพท์ที่เป็นคำง่าย ๆ ไม่ละเอียด ไม่เฉพาะเจาะจงชัดเจนเท่าที่ครูจะเป็นผู้คอยแนะนำ นักเรียนในการอธิบายความหมายให้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น เช่น เมื่อผู้เรียนกล่าวว่า “เรื่องนั้นไม่ดี” ครูต้องย้อนถามผู้เรียนต่อไปว่า “ที่ว่าไม่ดีนั้นไม่ดีอย่างไรให้อธิบาย” การใช้คำถามในลักษณะเช่นนี้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักให้ความหมายได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น นั่นคือ ผู้เรียนต้องคิดมากขึ้นนั่นเอง

10. บทบาทสมมติและสถานการณ์จำลอง (Role Playing and Simulations) การใช้บทบาทสมมติช่วยสนับสนุนให้เกิดความตระหนักการรู้คิด เนื่องจากเมื่อผู้เรียนสวมบทบาทตัวละครอยู่นั้นจะทำให้ผู้เรียนคิดถึงลักษณะของรายละเอียดเกี่ยวกับตัวละครนั้น ช่วยให้ผู้รู้ด้วยการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานไว้ว่าบุคคลนั้นจะปฏิบัติอย่างไรหากอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ

11. การจดบันทึก (Journal Keeping) การจดบันทึกช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการสังเคราะห์ความคิด และการกระทำ และบันทึกไว้เป็นสัญลักษณ์ การบันทึกเป็นการเตรียมไว้เพื่อทบทวนสิ่งที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงการเรียนรู้และความคิดว่าพัฒนาขึ้นมาบ้างหรือไม่อย่างไร

12. การแสดงแบบอย่าง (Modeling) การที่ครูทำตัวเป็นแบบอย่างแก่นักเรียน นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญแก่ผู้เรียน เพราะนักเรียนก็จะเลียนแบบจากผู้ใหญ่รอบตัวเขานั้นเอง ครูที่สาธิตวิธีการเรียนตามแนวการรู้คิดให้ผู้เรียนดู นักเรียนก็จะกลายเป็นผู้มีการรู้คิดไปด้วย เช่น ผู้เรียนรู้จักการวางแผนบรรยายถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ให้เหตุผลต่อการกระทำของตนเอง บอกข้อผิดพลาดของตนเอง และรวมไปถึงการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ และยอมรับว่าตนเองไม่รู้หรือไม่เข้าใจ แล้วพยายามหาหนทางที่จะทำให้รู้โดยขอความเห็นจากผู้อื่นให้ช่วยประเมินการกระทำของตนเอง เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิดให้กับผู้เรียนสามารถฝึกฝนยุทธวิธีต่างๆ ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทต่างๆ ของผู้เรียน เช่น การวางแผนยุทธวิธี การตั้งคำถาม การรู้จักเลือกอย่างมีสติ การประเมินผลที่หลากหลาย การให้ความเชื่อถือ การแจ้งความผิดพลาด การกล่าวทบทวนความคิดของผู้เรียน การระบุพฤติกรรมของผู้เรียน การตีความหมาย การใช้บทบาทสมมติหรือสถานการณ์จำลอง การจดบันทึก การแสดงแบบอย่าง เป็นต้น

#### 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิด

##### งานวิจัยต่างประเทศ

ฮิคแมน (Hickman, 1999: 173A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดรวบยอดและความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนเกรด 9 เมืองบอสตัน รัฐแมสซาชูเซตต์ ในวิชาฟิสิกส์ ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยแบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแรกให้ทำงานร่วมกันโดยให้เขียนบันทึกในกระดาษอีกกลุ่มหนึ่งบันทึกในคอมพิวเตอร์ พบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์มีความคิดรวบยอดสูงกว่ามีความตระหนักในการเรียนรู้คิดมากกว่า และมีเหตุผลมากกว่ากลุ่มที่เขียนบันทึกในกระดาษ

มอคทารี และรีชาร์ด (Mokhtair; & Reichard, 2002: 249 – 259) ได้ทำการศึกษาพัฒนาแบบวัดความตระหนักในการรู้คิดและการรับรู้เกี่ยวกับการใช้ยุทธศาสตร์การอ่าน ในการอ่านงานด้านวิชาการหรือสื่อที่เกี่ยวข้องกับการเรียน โดยในการศึกษาครั้งนี้ยุทธศาสตร์การอ่านประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ย่อย คือ 1) การอ่านแบบรู้รอบ 2) การอ่านการแก้ปัญหา และ 3) การอ่านแบบสนับสนุน การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องมือสำหรับประเมินระดับความตระหนักในยุทธศาสตร์การอ่านของนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ป.6 – ม.6 จำนวน 825 คน ผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่างกัน มีการใช้ยุทธศาสตร์การอ่านแบบรู้รอบและแบบแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการใช้อยุทธศาสตร์การอ่านแบบสนับสนุนนั้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบรายคู่ พบว่านักเรียนที่ระบุว่าตนเองมีความสามารถในการอ่านสูงใช้อยุทธศาสตร์การอ่านแบบรู้รอบสูงกว่านักเรียนที่ระบุมีความสามารถในการอ่านปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่ระบุว่ามีความสามารถปานกลางมีการใช้อยุทธศาสตร์การอ่านแบบรู้รอบสูงกว่านักเรียนที่ระบุมีความสามารถในการอ่านต่ำ เช่นเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูงมีการใช้อยุทธศาสตร์แบบแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ระบุว่ามีความสามารถในการอ่านปานกลางและต่ำ

คาเมซาน และแฮมมอนด์ (Khamesan; & Hammond. 2004) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์

ของการเรียนและการตระหนักรู้ของบุคคลและระหว่างบุคคลโดยการใช้ผังมโนทัศน์ในการเรียนแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาผ่านระบบ ICT ในเวลาเดียวกัน โดยศึกษาจากกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือกลุ่มแรกเรียนชั้นเรียนปกติ กลุ่มที่สองเรียนด้วยตัวเองผ่านระบบ ICT และใช้ตำรา และกลุ่มที่สามเรียนด้วยตนเองด้วยสื่อประเภทเสียงผ่านระบบ ICT และใช้ตำรา ผลการวิจัยพบว่าการตระหนักรู้ระหว่างบุคคลของกลุ่มที่ใช้สื่อประเภทเสียงมีความตั้งใจเรียนต่ำและมีผลการเรียนต่ำเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรียนในชั้นเรียนปกติ และมีการตอบสนองต่ำกว่ากลุ่มเรียนด้วยตนเองผ่านระบบ ICT และใช้ตำรา

ซันนี่ คูเปอร์ (Sunny Cooper. 2006: Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอภิमानในผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่เป็นงานวิจัยที่มุ่งศึกษาว่าการคิดอภิमानมีการพัฒนาตามอายุ โดยใช้อายุและประสบการณ์ในการสอน(ปี) เป็นตัวแปรทดสอบความสัมพันธ์กับทักษะการคิดอภิमान ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างครูที่สอนระดับชั้นที่ต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคะแนนการคิดอภิमान (metacognition) มีการพัฒนาตามอายุ และประสบการณ์ในการสอน

เชน ทซุ ฮุย (Chen, Tzu Hsiu. 2006: Online) ได้ศึกษา ความแตกต่างระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ และยุทธศาสตร์การเรียนรู้ภาษาของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศระดับชั้น 7 - 9 ในไต้หวัน ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญระหว่างระดับชั้นกับรูปแบบการเรียนรู้แบบการดู (Visual) การฟัง (Auditory) และรูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่ม (Group) แต่พบ ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างระดับชั้นกับรูปแบบการเรียนรู้แบบเคลื่อนไหว (kinesthetic) และรูปแบบการเรียนแบบรายบุคคล (Individual)

เรห์มาน และคนอื่นๆ (Rahman; et al: 2010) ได้ทำการศึกษาผลของความสามารในการตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเกรด 10 ซึ่งเป็นนักเรียนชายจำนวน 525 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 375 คน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในการรู้

คิดมีความสัมพันธ์กันกับความสามารถของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนที่มีความตระหนักในการรู้คิดสูงจะมีความสามารถในการทำแบบทดสอบดี ผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความตระหนักในการรู้คิดไม่แตกต่างกัน

### งานวิจัยในประเทศ

ธวัชพร หอมวงษ์ (2541: 56) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาความเข้าใจในการอ่านโดยใช้เทคนิคเมตาคอกนิชั่น ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการทดลอง นักเรียนที่ใช้เทคนิคเมตาคอกนิชั่น ในการอ่านมีความเข้าใจในการอ่านสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) มีความเข้าใจในการอ่านสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 92 – 100) ได้ศึกษาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจักรพงษ์อนุวรรต เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่าความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างหลังทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมยศ ชิดมงคล (2545: 150 – 168) ได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์และความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้การผสมแนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 52 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์และความตระหนักในการรู้คิดหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์และความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน

วนิดา ทองดอนอ่ำ (2551: 108 -115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการคิดอภิमानของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การควบคุมตนเอง ความเชื่ออำนาจภายในตน สมรรถภาพทางสมองด้านภาษา สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล การ

รับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับการคิดอภิธานในภาพรวมและรายด้าน ได้แก่ด้านความตระหนักรู้ การวางแผน ยุทธวิธีทางความคิด และการตรวจสอบตนเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 350 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. ด้านการตระหนักรู้ กลุ่มตัวแปรที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ สมรรถภาพทางสมองด้านภาษา สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ความเชื่ออำนาจภายในตน

2. ด้านการวางแผน กลุ่มตัวแปรที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ สมรรถภาพทางสมองด้านภาษา และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล การควบคุมตนเองและความเชื่ออำนาจภายในตน

3. ด้านยุทธวิธีทางความคิด กลุ่มตัวแปรที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ สมรรถภาพทางสมองด้านภาษา การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล และการรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา 4. ด้านการตรวจสอบตนเอง กลุ่มตัวแปรที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่สมรรถภาพทางสมองด้านภาษา การควบคุมตนเอง สมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผล และความเชื่ออำนาจภายในตน และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาผลจากการใช้การรู้คิดต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหรือความสามารถในการอ่าน ซึ่งทำให้ยืนยันได้ว่าการรู้คิดเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของวิชาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังจะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินสภาพเบื้องต้นเกี่ยวกับการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลมีประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ภัทรวรัตน์ แสงเดือน (2553: 89 – 91) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนเทศบาล 4 วัดเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณ ผลการวิจัยพบว่าความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทร์ขจร มะลิจันทร์ (2554: 138 – 141) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการ

รู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงสามพันวิทยาคมอำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวนนักเรียน 42 คน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ผลการวิจัยพบว่าความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การศึกษาความตระหนักในการรู้คิดมีทั้งในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตร์ ซึ่งเป็นการพัฒนาความตระหนักในการรู้คิดในด้านการอ่านและการแก้ปัญหา โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำรูปแบบการสอนต่างๆ มาใช้เพื่อส่งเสริมความตระหนักการรู้คิด เช่น การเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา การใช้การผสมผสานแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศและการรู้คิด การใช้ผังมโนทัศน์ การใช้ชุดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในการรู้คิดกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าความตระหนักในการรู้คิดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรพัฒนาความตระหนักในการรู้คิดให้เกิดแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำยุทธวิธีต่างๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิดไปประยุกต์ใช้กับการเรียนในรายวิชาอื่นๆ ได้อีกด้วย

## 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง (Self-Discipline)

### 5.1 ความหมายของความมีวินัยในตนเอง

การที่บุคคลจะมีวินัยนั้น นักทฤษฎีทางจิตวิทยาและสังคมวิทยาเชื่อว่าต้องมีพื้นฐานมาจากวัยแรกเริ่มของชีวิต วินัยในตนเองเป็นลักษณะที่มีความสำคัญต่อการแสดงออกทางจริยธรรมและคุณธรรมของบุคคลคำว่า “วินัย” มีความหมายที่อธิบายกันหลากหลายดังนี้

คำว่า “วินัย” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Discipline” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 1077) หมายถึงการอยู่ในระเบียบแบบแผนและข้อบังคับ ข้อปฏิบัติ อันได้แก่ การปฏิบัติตนตามระเบียบข้อบังคับที่ได้บัญญัติไว้แล้ว นอกจากนี้มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวินัยเหมือนกันได้แก่



โชติ บุญนิธิวณิช (2541: 18) ได้กล่าวว่า วินัย เป็นระเบียบข้อบังคับที่วางไว้เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติให้บุคคลใช้ควบคุมความประพฤติของตนในการปฏิบัติตามแบบแผนข้อบังคับ เพื่อฝึกให้บุคคลอยู่ในความถูกต้อง มีเหตุผล ที่จะทำใหบุคคลเป็นคนดีเพื่อความสงบสุขในชีวิตตน

กรมวิชาการ (2542ก: 7) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัย หมายถึง ระเบียบกฎเกณฑ์ ข้อตกลงที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้บุคคล ประพฤติปฏิบัติในการดำรงชีวิตร่วมกัน เพื่อให้อยู่อย่างราบรื่นมีความสุข ความสำเร็จ โดยอาศัยการฝึกอบรมให้รู้จักปฏิบัติตน รู้จักควบคุมตัวเอง

ธิติมา จักรเพชร (2544: 9) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัย หมายถึง ระเบียบแบบแผนข้อบังคับที่สังคมกำหนดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับบุคคลในสังคม เป็นสิ่งควบคุมให้บุคคลอยู่ในระเบียบแบบแผนเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อความเป็นระเบียบ ความสงบสุขของสังคม

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า วินัย หมายถึง ระเบียบ แบบแผน และข้อบังคับ ข้อปฏิบัติที่วางไว้เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติให้บุคคล ประพฤติปฏิบัติในการดำรงชีวิตร่วมกันเพื่อความเป็นระเบียบ ความสงบสุขของสังคม โดยอาศัยการฝึกอบรมให้รู้จักปฏิบัติตน รู้จักควบคุมตัวเอง

การให้ความหมายของวินัยข้างต้น จึงอาจประเภทของวินัยได้เป็น 2 ประเภท คือ

สำนักคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2537: 4 – 5 , 2540: 18) ได้แบ่งวินัย ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. วินัยภายนอก หมายถึง การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งซึ่งประพฤติปฏิบัติโดยเกรงกลัวอำนาจหรือการถูกลงโทษ เป็นการปฏิบัติที่บุคคลดังกล่าวไม่มีความเต็มใจตกอยู่ในภาวะจำยอมถูกควบคุม วินัยภายนอกเกิดขึ้นจากการใช้อำนาจบางอย่างบังคับให้บุคคลปฏิบัติตาม ซึ่งบุคคลอาจกระทำเพียงชั่วขณะเมื่ออำนาจนั้นคงอยู่ แต่หากอำนาจบังคับนี้หมดไปวินัยก็จะหมดไปด้วยเช่นกันและคนส่วนมากเห็นว่าวินัยเกิดจากการดูแล ควบคุม

2. วินัยในตนเอง หมายถึง การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งเลือกข้อประพฤติปฏิบัติสำหรับตนขึ้นโดยสมัครใจไม่มีใครบังคับหรือถูกควบคุมจากอำนาจใดๆ และข้อประพฤติปฏิบัตินี้ต้องไม่ขัดกับความสงบสุขของสังคม วินัยในตนเองเกิดขึ้นจากความสมัครใจของบุคคลที่ผ่านการเรียนรู้อบรมและเลือกสรรไว้เป็นหลักปฏิบัติประจำตน

ธิติมา จักรเพชร (2544: 9) แบ่งประเภทของวินัย เป็น 2 ประเภท คือ

1. วินัยในตนเอง (Self – discipline) หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่ปฏิบัติเพื่อบังคับตนเองให้ปฏิบัติตาม ถ้านักเรียนมีวินัยในตนเองแล้ว ก็จะลดปัญหาในด้านการปกครองนักเรียนได้อย่างมากโรงเรียนไม่จำเป็นต้องออกข้อบังคับระเบียบให้มากมาย การควบคุมและการปกครองก็

สะดวกสบาย เพราะตัวเองจะต้องรู้จักควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางได้อย่าง  
 สุขสบาย รู้จักความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามหน้าที่ตนรับผิดชอบ

2. วินัยส่วนรวมหรือวินัยสำหรับหมู่คณะ (External Authority Discipline) หมายถึงวินัย  
 ที่ออกมาจากอำนาจภายนอกเพื่อบังคับให้ส่วนรวมปฏิบัติตามให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้น วินัย  
 ส่วนรวมนี้จะต้องตั้งกฎเกณฑ์เป็นแนวทางกลางๆ ให้ทุกคนสามารถปฏิบัติตามได้ เช่น วินัยในการแต่งกาย  
 และวินัยในเครื่องความเคารพซึ่งมีข้อดี คือ

2.1 สามารถรักษาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้อยู่ในระดับที่ดีและควรส่งเสริมให้ดี  
 ยิ่งขึ้น

2.2 รู้จักดำเนินงานอย่างได้ผลแก่ส่วนรวม

2.3 สามารถดำเนินงานเป็นหมู่คณะโดยมีคณะกรรมการดำเนินงาน ซึ่ง  
 คณะกรรมการจะต้องเป็นผู้มีวินัยที่ดี จึงจะทำงานของหมู่คณะได้สำเร็จ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของวินัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วินัยภายนอกและ  
 วินัยในตนเอง สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. วินัยภายนอก หมายถึง การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งประพฤติปฏิบัติโดยเกรงกลัวอำนาจหรือ  
 การถูกลงโทษจากภายนอก ที่นำมาบังคับให้บุคคลปฏิบัติตามให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้น ซึ่ง  
 บุคคลอาจกระทำเพียงชั่วขณะเมื่ออำนาจนั้นคงอยู่ แต่หากอำนาจหมดไปวินัยก็จะหมดไปด้วยเช่นกัน

2. วินัยในตนเอง หมายถึง การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งเลือกข้อประพฤติปฏิบัติเพื่อบังคับตนเอง  
 จากความสมัครใจไม่มีใครบังคับหรือถูกควบคุมจากอำนาจใดๆ เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางได้อย่าง  
 สุขสบายโดยไม่ขัดกับความสงบสุขของสังคม

ส่วนความหมายของควมมีวินัยในตนเองมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้ คือ

วินเซนต์ (อรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์ 2542: 8; อ้างอิงจาก Vincent. 1961) ได้กล่าวว่า ความ  
 มีวินัยในตนเอง หมายถึง การที่บุคคลจะไม่กระทำการใดๆ อันเป็นผลทำให้เกิดความยุ่งยากแก่ตนเองใน  
 อนาคต หรือการไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวเรื่องส่วนตัว หรือสิทธิของผู้อื่นรวมทั้งการที่บุคคลนั้นกระทำสิ่งที่ตนไม่  
 ยอยากกระทำ แต่การกระทำนั้นช่วยให้ความต้องการและสิทธิของผู้อื่นได้รับการตอบสนองหรือกระทำสิ่งใด  
 อันเป็นผลทำให้ผู้นั้นประสบผลสำเร็จในอนาคต

อิงลิชและอิงลิช (สินีนากู สุทธจินดา. 2543: 16; อ้างอิงจาก English and English.  
 1958:487) ให้ความหมายว่า วินัยในตนเองเป็นลักษณะของการนำตนเอง การควบคุมหรือการบังคับ

ตนเองโดยอาศัยแรงจูงใจที่สัมพันธ์กับอุดมคติที่บุคคลสร้างขึ้นสำหรับตนเอง หรือเป็นการควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามความตั้งใจ

รังษิพร จันทรภัก (2547: 38) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์หรือพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามที่ตนมุ่งหวังซึ่งจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของสังคม โดยเกิดจากความสำนึกตัวขึ้นมาเอง แม้จะมีสิ่งเร้าจากภายนอก เช่น บุคคลอื่นหรือสิ่งเร้าภายในตนเองเป็นอุปสรรค ก็ยังคงไม่เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมที่มุ่งหวังไว้ ลักษณะของบุคคลที่มีวินัยในตนเอง

ชัยวิชิต เขียวชนะ (2548: 11) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัยในตนเอง หมายถึง ลักษณะทางจิตใจที่ส่งเสริมให้บุคคลควบคุมตนเองโดยไม่ต้องอาศัยอิทธิพลจากภายนอกมาควบคุมการกระทำของตนในการปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับและประเพณีอันดีงามเพื่อประโยชน์สุขของตนเอง ส่วนรวมและสังคม ซึ่งประกอบด้วย คุณลักษณะของความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ การควบคุมอารมณ์และการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม

กูด (คิวงศ์ ไชยพร. 2548: 15 อ้างอิงจาก Good. 1959: 185 – 186) ให้ความหมายคำว่า วินัยหมายถึงกระบวนการหรือผลของการควบคุมหรือการบังคับความต้องการ แรงกระตุ้น ความปรารถนา หรือความสนใจเพื่อให้เป็นไปตามอุดมคติ หรือให้ได้มาซึ่งพฤติกรรมที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และกล่าวถึงความมีวินัยในตนเองว่าหมายถึงการบังคับควบคุมพฤติกรรมบุคคล ไม่ใช่โดยการเรียนรู้ หรือการยอมรับในคุณค่าอันหนึ่งอันใดซึ่งสามารถทำให้บุคคลสามารถทำให้บุคคลสามารถควบคุมบังคับพฤติกรรมของตนเองได้

พัชรี แพนลินฟ้า (2549: 52) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมตนเองทั้งด้านอารมณ์และพฤติกรรมให้ปฏิบัติตนในทางที่ถูกต้อง โดยไม่ได้เกิดจากกฎเกณฑ์ ข้อบังคับของสังคมแต่เกิดจากการเห็นคุณค่าในสิ่งที่ทำ และไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนให้ตนเองและสังคม

กมลจันทร์ ชื่นฤทธิ (2550: 12) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์หรือพฤติกรรมของตนเอง เด็กสามารถประพฤติปฏิบัติตนให้เป็นไปในลักษณะที่สังคมยอมรับและเกิดความสำนึกว่าเป็นค่านิยมที่ดีในด้านต่างๆ ได้แก่ ความรับผิดชอบ การรู้จักเวลา ความเชื่อมั่นในตนเอง ความซื่อสัตย์ ความเป็นผู้นำ

ธิดารัตน์ ณะคำดี (2552: 10) ได้ให้ความหมายคำว่า วินัยในตนเอง หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุม อารมณ์ และพฤติกรรมของตนให้เป็นไปตามที่ตนมุ่งหวังไว้ โดยเกิดความสำนึกว่าเป็นค่านิยมที่พึงงาม

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมตนเองทั้งด้านอารมณ์และพฤติกรรมให้เป็นไปตามความต้องการและระเบียบกฎเกณฑ์ของสังคม โดยเกิดจากความสำนึกตัวขึ้นเอง อันก่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองแก่ตนเองและต่อสังคม ซึ่งประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความซื่อสัตย์ และความตั้งใจ

## 5.2 คุณลักษณะของผู้มีวินัยในตนเอง

มีผู้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้มีวินัยในตนเอง ไว้ดังนี้

ออกซุเบล (อรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์. 2542:17; อ้างอิงจาก Ausubel. 1968: 459 – 460) ได้เสนอผู้ที่มีวินัยในตนเองจะมีคุณลักษณะดังนี้ ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม, เชื่อมมั่นในตนเอง, พึ่งตนเองได้, ควบคุมอารมณ์ได้, อดทน

วิกินส์ (สินีนากู สุทจินดา. 2543:19; อ้างอิงจาก Wiggins. 1971: 289) ได้อ้างถึงการศึกษากอฟ (Gough) ซึ่งศึกษาความมีวินัยในตนเอง พบว่าผู้ที่มีวินัยในตนเองสูงจะมีคุณสมบัติ ดังนี้ มีความรับผิดชอบ, มีความวิตกกังวลน้อย, มีความอดทน, ประพฤติตนอย่างมีเหตุผล

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2545: 110) ได้สรุปพฤติกรรมที่บ่งชี้ความมีวินัยไว้ดังนี้ สนใจใฝ่รู้, มีสติควบคุมตนเอง, รับผิดชอบ, มีเหตุผล, ซื่อสัตย์, ขยัน

ณัฐรดี โพธิ์ทิพย์ (2547: 9 – 10) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะและพฤติกรรมของผู้มีวินัยในตนเอง ดังนี้ ความรับผิดชอบ, ความเชื่อมั่นในตนเอง, ความเป็นผู้นำ, ความซื่อสัตย์, ความตั้งใจ

ชัยวิชุด เชียรชนะ (2548: 14) ได้สรุปคุณลักษณะความมีวินัยในตนเอง คือ ความอดทน, ความเชื่อมั่นตนเอง, ความรับผิดชอบ, ประพฤติตนอย่างมีเหตุผล, ควบคุมตนเอง

ธิดารัตน์ ณะคำดี (2552: 24) ได้สรุปคุณลักษณะความมีวินัยในตนเอง คือ ด้านความรับผิดชอบ, ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง, ด้านความอดทน, ด้านความซื่อสัตย์, ด้านความเป็นผู้นำ, ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะของผู้มีวินัยในตนเอง คือ

### 1. ความรับผิดชอบ

2. ความอดทน
3. ความเชื่อมั่นในตนเอง
4. ความซื่อสัตย์
5. ความตั้งใจ

ในงานวิจัยครั้งนี้วัดคุณลักษณะของบุคคลที่มีวินัยในตนเองในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ความรับผิดชอบ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความสำนึกที่ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ มีความละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยงการงานนั้น มีความพากเพียรพยายามปรารถนาที่จะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด ยอมรับผลการกระทำของตนทั้งที่เป็นผลดีและผลเสียตลอดจนติดตามผลงาน พร้อมทั้งพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

2. ความอดทน หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความสามารถของร่างกาย ความคิด และจิตใจที่จะอดกลั้นต่อสู้กับสิ่งต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงอุปสรรค และควบคุมการกระทำของตนให้อยู่ในขอบเขตที่สังคมยอมรับโดยใช้สติปัญญาควบคุมไปด้วย จนสามารถทำให้งานนั้นประสบความสำเร็จ

3. ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความมั่นใจที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามที่ตนตั้งใจไว้โดยไม่มีความลังเล หรือหวั่นวิตกในความสามารถของตน กล้าแสดงออกในความคิด การพูด การกระทำ การออกความคิดเห็นในการทำงานใดๆ

4. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่ปฏิบัติตนที่ตรงต่อความเป็นจริง ประพฤติปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมา มีความละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด ทั้งกาย วาจา ใจ ทั้งต่อตนเองหรือผู้อื่น ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งต่อหน้าและลับหลัง

5. ความตั้งใจ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มุ่งมั่นผลักดันให้บุคคลพยายามประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยความสนใจ เต็มใจอย่างสม่ำเสมอ มีการวางแผนล่วงหน้าก่อนลงมือทำ เพื่อให้งานที่บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

### 5.3 ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเอง

ริติมา จักรเพชร (2544: 13 – 16) ได้อธิบายการเกิดวินัยในตนเอง คือ

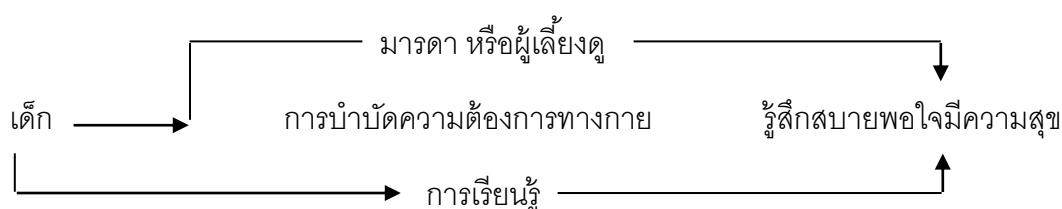
1. ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเองของเมาเรอร์ (Mowrer) การเกิดควมมีวินัยในตนเองนั้นจะต้องมีพื้นฐานมาตั้งแต่ระยะแรกจนกระทั่ง เติบโตขึ้นมา สิ่งสำคัญก็คือ ความสัมพันธ์ของผู้เป็นบิดามารดา หรือผู้ปกครองเลี้ยงดู อันจะนำไปสู่ความสามารถในการให้รางวัลกับตนเอง หรือสามารถควบคุม

ตนเองเมื่อโตขึ้น ซึ่งเมอเรอร์ได้อธิบายว่าทารกหรือเด็กต้องการจะเรียนรู้จากผู้เลี้ยงดูตน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 บุคคลที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กทารก คือ บิดา มารดา หรือผู้ปกครองดูแลที่เป็นผู้ที่บำบัด ตอบสนองความต้องการของทารก เช่น ได้กินนมเมื่อหิว มีผู้ปลุกให้เมื่อถูกยุงกัด ฯลฯ เมื่อทารกได้รับบำบัดหรือตอบสนองความต้องการก็จะรู้สึกสบายพอใจและมีความสุขความรู้สึกเหล่านี้เกิดจากการเรียนรู้ที่ได้รับการตอบสนองความต้องการของตัวเอง ดังนั้นบุคคลสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กคือ บิดา มารดา ผู้ปกครอง หรือผู้ดูแลนั่นเอง

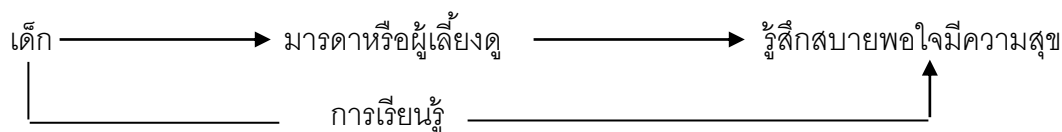
1.2 ความรัก ความพอใจ ความผูกพันของเด็กที่มีต่อบิดา มารดา ผู้ปกครองหรือผู้ดูแล นำไปสู่การปฏิบัติตามสั่งสอน หรือใช้เป็นตัวอย่างที่ได้กจะเลียนแบบทั้งคำพูดและการกระทำทำให้เขาเกิดความสุขความพอใจ อันเป็นลักษณะของการให้รางวัลแก่ตนเอง การเลียนแบบเหล่านี้จะทำตามที่ดีและไม่ดีที่ลักษณะเหล่านั้นอยู่ในตนเองของผู้ที่ตนเองรักและพอใจความสามารถในการให้รางวัลตนเองโดยการเลียนแบบนี้เมอเรอร์เชื่อว่า จะปรากฏในเด็กที่อายุประมาณ 8 – 10 ขวบและจะพัฒนาต่อไปจนสมบูรณ์เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ดังนั้นผู้ที่มีวุฒิภาวะทางจิตอย่างสมบูรณ์จึงเป็นผู้มีความสามารถที่จะควบคุมตนเอง ให้ปฏิบัติตนอย่างมีเหตุผลในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การตอบโต้เมื่อเกิดความรู้สึกคับข้องใจ ความกลัว ฯลฯ สำหรับผู้ที่ขาดวินัยในตนเองหรือขาดการควบคุมตนเองก็เพราะไม่ได้ผ่านการเรียนรู้ตั้งแต่วัยทารกจึงกลายเป็นบุคคลขาดการยับยั้งชั่งใจในการกระทำกลายเป็นผู้ที่ทำผิดกฎเกณฑ์และกฎหมายบ้านเมืองอยู่เสมอ ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงสรุปได้ว่า การเกิดวินัยในตนเองจนเป็นผู้บรรลุวุฒิภาวะทางจิตนั้น จะต้องเริ่มจากการเลี้ยงดูในวัยเด็กอย่างมีความสุข อบอุ่นและผ่านการอบรมสั่งสอน หรือจากการเลียนแบบที่ดีมาจากผู้เลี้ยงดูเด็กเอง และจะพัฒนามาเป็นลักษณะเด่นชัดในจิตสำนึกของบุคคลและกลายเป็นพฤติกรรมที่ถูกต้องมีเหตุผลของบุคคลต่อไป จากทฤษฎีของเมอเรอร์ที่กล่าวมาสรุปเป็นรูปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1



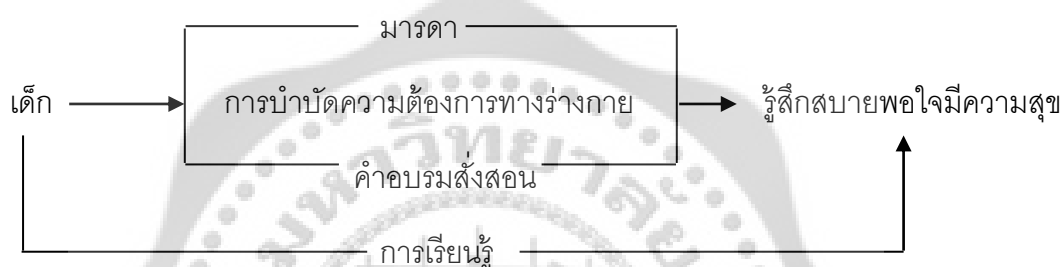
เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับมารดาหรือผู้เลี้ยงดูโดยที่มารดาหรือผู้เลี้ยงดูมาพร้อมกับการบำบัดความต้องการทางกาย และทางจิตใจ เช่น อาหาร การทำความสะอาดร่างกายให้เด็ก การสัมผัส

### ขั้นที่ 2



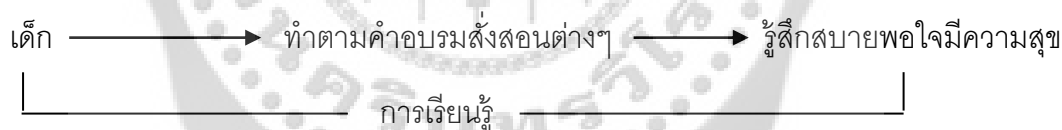
เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับมารดาเด็กจะมีความรู้สึกสบายใจมีความสุขเพราะเด็กเคยเรียนรู้มาว่ามารดานำความสุขความพอใจมาให้

### ขั้นที่ 3



เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับมารดาที่มารดาที่มาพร้อมกับการบำบัดความต้องการทางกาย และคำอบรมสั่งสอนต่างๆ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ว่าคำสอนและการกระทำต่างๆ เป็นตัวแทนของมารดา

### ขั้นที่ 4



เด็กกระทำการต่างๆ ตามที่มารดาเคยอบรมสั่งสอนไว้ถึงแม้จะไม่มีมารดาอยู่ด้วยเพราะคำอบรมสั่งสอนต่างๆ เสมือนเป็นตัวแทนของมารดา จึงทำให้เด็กที่ทำตามคำอบรมสั่งสอนของมารดาเกิดความรู้สึกสบายใจพอใจและมีความสุข

การเกิดวินัยในตนเองนี้ตามทฤษฎีของเมาเรอร์นี่ เพียงจุดเริ่มต้นในตัวบุคคลเท่านั้นยังต้องอาศัยการฝึกอบรมเพื่อเติมอีกมาก ลักษณะวินัยในตนเองจึงจะพัฒนาขึ้นมา เด่นชัดจนกลายเป็นสาเหตุของพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอของบุคคล

2. ทฤษฎีแรงจูงใจทางจริยธรรม หรือความมีวินัยในตนเอง ของเพค และฮาวิกเฮอร์ส (Pack And Havighurst) เชื่อว่าการควบคุมของอีโก้ (Ego control) และการควบคุมของซูเปอร์อีโก้ (Super Ego Control) ร่วมกันช่วยให้เกิดความตึงเครียดแสดงพฤติกรรมเพื่อผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลพลัง

ควบคุมของอีโก้และซูเปอร์อีโก้ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากันเนื่องจากได้รับความรู้จากจริยศึกษาที่ทำให้บุคคลรู้ผลการกระทำของตนนั้นไม่เท่ากัน ซึ่งจะส่งผลไปสู่ความมีวินัยในตนเองหรือการควบคุมของอีโก้และซูเปอร์อีโก้ในระดับที่ต่างกัน กล่าวโดยสรุปคือ จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางจริยธรรมมาช่วยในการสร้างพลังควบคุมอีโก้ และซูเปอร์อีโก้ให้ได้ในระดับที่เหมาะสมซึ่งจะเริ่มในเด็ก เป็นต้น มาจนกระทั่งสามารถพัฒนาเป็นผู้ใหญ่ที่มีภาวะจิตที่สมบูรณ์นั่นคือมีการควบคุมตนเองหรือมีวินัยในตนเองอย่างเหมาะสม

### 3. ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของเพียเจต์ (Piaget)

วารภรณ์ รักรวิชัย (2533: 108 – 109) ได้สรุปทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของเพียเจต์ ดังนี้ เพียเจต์เป็นบุคคลแรกที่ศึกษาเรื่องจริยธรรมของเด็ก เขาอธิบายว่า จริยธรรมจะแฝงอยู่ในกฎเกณฑ์ต่างๆ ทุกชนิด และในการเล่นเกมส์ต่างๆ ของเด็กจะต้องมีเกณฑ์ที่เป็นระบบซับซ้อนแอบแฝงอยู่ในการเล่นเกมส์นั้นพัฒนาการทางจริยธรรมมี 2 ขั้นที่เป็นพื้นฐาน คือ

1. การฝึกหัดตามกฎเกณฑ์ ซึ่งอยู่ในช่วงอายุก่อน 8 ปี ระยะเวลาเด็กจะยึดเกณฑ์ภายนอก นั่นคือ พ่อแม่ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเด็ก จะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางจริยธรรมของเด็ก กฎเกณฑ์จะมีลักษณะตายตัว เด็กจะไม่คำนึงถึงแรงจูงใจต่างๆ หรือเหตุของการกระทำ แบ่งได้เป็นขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เด็กพยายามทำตามอย่างคนอื่น เพราะยังไม่รู้กฎเกณฑ์การเล่น

ขั้นที่ 2 เด็กจะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง พฤติกรรมจะเกิดมาจากตนเองรวมกับการตามอย่างคนอื่นที่เล่นเป็น การเล่นจะมุ่งเอาชนะ

ขั้นที่ 3 เด็กเกิดความร่วมมือในระหว่างผู้เล่น ความสนใจอยู่ที่การเล่นตามกฎเกณฑ์ ไม่มุ่งแต่เอาชนะ

ขั้นที่ 4 เด็กนอกจากจะมีความร่วมมือในการเล่นตามกฎเกณฑ์แล้วยังทำตามกฎเกณฑ์ด้วยความรู้สึกรับผิดชอบเฉพาะตนเอง

2. ความสำนึกในกฎเกณฑ์ เด็กเริ่มมีกฎเกณฑ์ของตนเอง ระยะเวลาพัฒนาการทางจริยธรรมเริ่มก้าวไปสู่ระยะที่มีความคิดเป็นของตนเอง ในลักษณะของการคิดถึงความยุติธรรมและผลของการกระทำ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเองของเมอเรอร์และทฤษฎีแรงจูงใจทางจริยธรรมของเพคและแอสวีกเฮิสต์ จะเห็นความสอดคล้องกันของทฤษฎีทั้งสอง นั่นก็คือทฤษฎีของเมอเรอร์จะแสดงให้เห็นว่า การวางพื้นฐานให้เกิดวินัยในตนเองจะเริ่มมาจากการเลี้ยงดูทารกจนเกิดความผูกพันกัน และเด็กเกิดความพึงพอใจที่จะปฏิบัติตามคำอบรมสั่งสอนของผู้เลี้ยงดู หรือเลียนแบบ



พฤติกรรมของผู้เลี้ยงดู เด็กจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาจนกลายเป็นผู้มีวินัยในตนเอง ซึ่งทฤษฎีแรงจูงใจทางจริยธรรมของเพคและแอสวีกเฮิสต์ จะแสดงให้เห็นว่าเมื่อเด็กเติบโตมาแล้วก็จะได้รับประสบการณ์และความรู้ทางจริยธรรมจากสังคม และรับเข้าไปจนกลายเป็นพลังในการควบคุมตนเองหรือเกิดวินัยในตนเอง จึงสามารถสรุปได้ว่ากำเนิดของวินัยในตนเองมีที่มาจากตั้งแต่วัยทารกและจะค่อยๆ สะสมประสบการณ์ การเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครอบครัวและสังคม มาพัฒนากลายเป็นพลังควบคุมตนเองหรือมีวินัยในตนเองที่จะแสดงพฤติกรรมอย่างเหมาะสมคือเป็นผู้บรรลุลักษณะทางจิตอย่างสมบูรณ์

#### 5.4 ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง

ในการพัฒนาสังคมให้เจริญก้าวหน้า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคุณภาพของประชากรที่จะเป็นผู้ที่ทำให้ประเทศเจริญต่อไปในอนาคต สิ่งสำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพประชากรก็คือ ต้องสร้างให้บุคคลในสังคมมีวินัยในตนเอง เพราะวินัยในตนเองนี้เป็นหัวใจของการมีคุณธรรมอื่น มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการมีวินัยในตนเองไว้หลายท่าน ดังนี้

บาร์ช (ชัยวิชิต เขียรชนะ. 2548: 18; อ้างอิงจาก Baruch. 1949: 4 – 5) ทำการศึกษาพบว่าผู้นำ จะต้องมีความรอบคอบวินัย มีความรับผิดชอบและมีความเชื่อมั่นในตนเอง วินัยทำให้บุคคลอยู่ร่วมกันได้ด้วยความสงบสุข วินัยจึงเกิดขึ้นกับคนที่มีเชื่อมั่นในตนเอง

เฮลลอค (ชัยวิชิต เขียรชนะ. 2548: 18; อ้างอิงจาก Hurlock. 1984 : 393) มีความเห็นว่าการปลูกฝังระเบียบวินัยนั้นมีความสำคัญ ดังนี้

1. ช่วยให้เด็กรู้สึกมั่นใจโดยบอกว่าสิ่งใดควรทำและสิ่งใดไม่ควรทำ
2. ช่วยให้เด็กหลีกเลี่ยงต่อความรู้สึกผิดหรืออับอายต่อสิ่งที่ผิด ความรู้สึกที่หลีกเลี่ยงไม่ได้นี้จะทำให้ไม่มีความสุขและเกิดการปรับตัวที่ยาก วินัยจะช่วยให้เด็กอยู่ในมาตรฐานของสังคม
3. ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้การประพฤติตนที่จะเป็นทางไปสู่การเป็นผู้นำที่นำยกย่องนับถือ เป็นข้อบ่งชี้ของความรักและการยอมรับที่สำคัญคือการปรับตัวประสบผลสำเร็จและมีความสุข
4. ช่วยรักษาแรงจูงใจในการเสริมแรงของตน ซึ่งจะกระตุ้นให้เด็กได้รับสิ่งที่เป็นการต้องการของเขา
5. ช่วยให้เกิดการพัฒนาจิตสำนึก ศีลธรรมซึ่งเป็นแนวทางในการทำให้เด็กมีการตัดสินใจและควบคุมพฤติกรรมด้วยตนเอง

บุญชม ศรีสะอาด และคนอื่นๆ (2528: 111) กล่าวถึงคุณค่าของวินัยในตนเองไว้ดังนี้

1. วินัยในตนเองช่วยสร้างและรักษาไว้ซึ่งสภาพการณ์อันจำเป็นต่อความเจริญก้าวหน้าของสังคม
2. วินัยในตนเองเป็นเครื่องเตรียมตัวเด็กสำหรับการดำเนินชีวิตในภายหน้า ซึ่งเมื่อเติบโตใหญ่มีเสรีภาพอย่างเต็มที่ก็จะมีอิสระที่จะต้องผูกพันกับความรู้สึกรับผิดชอบอย่างใกล้ชิดด้วย
3. วินัยในตนเองเป็นเครื่องปลูกฝังการรู้จักควบคุมตนเองที่ละน้อยจะได้เป็นนิสัยติดตัวไป ภายหน้า

สำนักคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2537: 5 – 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวินัยได้ ดังนี้

1. ด้านครอบครัว การที่สมาชิกในครอบครัวมีวินัยไม่ว่าจะเป็นวินัยภายนอกหรือวินัยในตนเอง ย่อมก่อให้เกิดความไว้วางใจเชื่อมั่นระหว่างสมาชิก ทำให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีภายในครอบครัว โดยเฉพาะสมาชิกผู้เยาว์ของครอบครัวเมื่อเติบโตขึ้นจากครอบครัวที่มีสัมพันธภาพที่ดีย่อมเป็นผู้มีบุคลิกภาพดี มีความมั่นคงทางจิตใจ กล้าที่จะเรียนรู้และปรับตัวในสิ่งใหม่ๆ อันจะเป็นกำลังคนที่สำคัญในการช่วยพัฒนาประเทศสืบไป
2. ด้านสังคม เมื่อกลุ่มคนในสังคมมีการรักษาระเบียบวินัย เคารพกฎเกณฑ์ของสังคมร่วมกัน เช่นการช่วยกันรักษาสาธารณสมบัติ การเคารพและไม่ล่วงเกินสิทธิของผู้อื่น การปฏิบัติตามประเพณีแบบแผนปฏิบัติของสังคม ก็จะทำให้การดำเนินอยู่ร่วมกันของบุคคลในสังคมเป็นไปอย่างสงบสุข
3. ด้านเศรษฐกิจ ในสภาพสังคมไทยปัจจุบันที่มีการดำเนินงานทางภาคธุรกิจอย่างรวดเร็วโดยใช้เทคโนโลยีสื่อสารเป็นเครื่องมือ เวลาจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญยิ่ง ซึ่งผู้ดำเนินการทางธุรกิจจะต้องรักษาและใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าที่สุด ดังนั้นการมีวินัยตรงต่อเวลาจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนี้การมีวินัยในตนเองเกี่ยวกับความซื่อสัตย์ในการดำเนินงานทางธุรกิจก็มีส่วนสำคัญยิ่งที่จะทำให้ระบบเศรษฐกิจของประเทศมีความเจริญเติบโตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
4. ด้านการเมือง การที่ประชาชนในสังคมไทยมีความเคารพยอมรับความคิดเห็นของบุคคลอื่นที่แตกต่างไปจากตน และตระหนักในสิทธิหน้าที่ของตนในระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย ในฐานะประชาชนอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการบริหารราชการแผ่นดินด้วย ความซื่อสัตย์สุจริตของนักการเมืองฝ่ายรัฐบาล และการหมั่นตรวจสอบการบริหารงานของคณะรัฐบาลอย่างใกล้ชิดด้วยความตระหนักในหน้าที่ของพรรคฝ่ายค้านอย่างแท้จริง สิ่งเหล่านี้เป็นวินัยในตนเองที่สำคัญที่จะช่วยให้นักพัฒนาทางการเมืองของประเทศเป็นไปได้อย่าง

ชัยวิชิต เขียรชนะ (2548: 20) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของวินัยในตนเองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง วินัยในตนเองเป็นสิ่งที่ปลูกฝังสิ่งดีๆ ให้กับตนเองและสังคม วินัยในตนเองช่วยเป็นกรอบของการแสดงพฤติกรรมให้มีความเหมาะสม ถ้าเรามีวินัยในตนเองแล้วไม่ว่าจะไปอยู่ในสังคมใด การดำรงชีวิต การปรับตัวให้เข้ากับสังคมก็จะสามารถทำได้ง่าย นอกจากนี้แล้วความมีวินัยในตนเองยังเป็นแบบแผนการดำเนินการของแต่ละบุคคล ที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ประสบความสำเร็จตามที่แต่ละบุคคลคาดหวังไว้

พัชรี แพนลินฟ้า (2549: 60) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของความมีวินัยในตนเองเป็นสิ่งที่วัดความดีของบุคคล และผู้ที่มีวินัยในตนเองนั้นจะเป็นผู้ที่สามารถดำรงชีพได้อย่างมีความสุข และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง เป็นสิ่งที่พัฒนาจิตสำนึกศีลธรรมซึ่งเป็นแนวทางทำให้บุคคลมีการตัดสินใจและควบคุมพฤติกรรมด้วยตนเอง เป็นแบบแผนการดำเนินการของแต่ละบุคคลบรรลุถึงความมุ่งหมายที่ตนมุ่งหวังอย่างมีเหตุผลทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้อื่น รู้ว่าสิ่งใดควรทำและสิ่งใดไม่ควรทำในการดำรงชีวิตร่วมกันในสังคม สังคมใดก็ตามที่มีผู้ที่มีวินัยในตนเองสูงเป็นจำนวนมากสังคมนั้นก็ย่อมสงบสุขและเจริญก้าวหน้า

### 5.5 การส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง

ในการจะพัฒนาการมีวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนั้น ก่อนอื่นควรจะทราบว่าวินัยที่จะปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวเด็กควรมีลักษณะเช่นไร ซึ่งเชเวียคอฟและฟริทซ์ (Sheviakov and Fritz. 1955 : 4) ได้เสนอแนะลักษณะวินัยที่ดีที่ควรปลูกฝังไว้ดังนี้ คือ

1. ตั้งอยู่บนรากฐานของการเสียสละเพื่อมนุษยธรรม เช่น มีอิสรภาพ ความยุติธรรม และความเสมอภาคในหมู่ของคนทั้งหลาย
2. ตั้งอยู่บนรากฐานแห่งการยอมรับนับถือศักดิ์ศรีและสิทธิของทุกคน
3. มีผลให้งานที่ทำมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. ส่งเสริมให้เด็กมีลักษณะเป็นผู้นำ คือ พร้อมที่จะบริการและปฏิบัติงานร่วมกับหมู่คณะเป็นอย่างดี
5. วินัยควรกำหนดมาจากความเข้าใจว่าต้องทำหรือไม่ทำด้วยเหตุผลใด ดีกว่าวินัยที่ทำตามคำสั่ง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2537: 12) ได้แนะแนวทางในการส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่มีการผ่อนคลาย
2. ให้โอกาสเด็กริเริ่มทำกิจกรรมอย่างอิสระ
3. สนับสนุนให้เด็กมีโอกาสคิดและตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. เปิดโอกาสให้เด็กช่วยกันสร้างข้อตกลง
5. แสดงความชื่นชมเมื่อเด็กปฏิบัติตามข้อตกลง ให้กำลังใจ
6. ทบทวนสิ่งที่เด็กได้กระทำ โดยการถามหรือชมเชย

กุลยา ตันติผลลาชีวะ (2542: 80 – 81) กล่าวถึงหลักการสร้างวินัยให้แก่เด็ก ดังนี้

1. มีเจตคติที่ดีกับเด็ก การสอนวินัยต้องค่อยเป็นค่อยไป ใส่ใจและพยายามในการสร้างด้วยการใช้สัมพันธภาพที่ดีกับเด็ก ให้คำแนะนำชี้แจงถึงการประพฤติปฏิบัติที่ถูกต้อง ฝึกเด็กให้รู้จักการบังคับตนเองอย่างมีเหตุผล ให้กำลังใจเมื่อเด็กทำถูกต้องและชมเชย ใช้วิธีการชักจูงใจให้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ มากกว่าการบังคับ โดยคำนึงถึงความรู้สึกจิตใจเด็ก และความสามารถของเด็กในการพัฒนาตามระดับอายุ การสอนวินัยเด็กด้วยความรักและให้สิ่งที่ดีที่สุดกับเด็ก จะช่วยให้เด็กมีความรู้สึกที่ดีกับการมีวินัย

2. ให้อิสระแก่เด็กในการมีความคิดเป็นของตนเอง ด้วยการให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อเด็กเล่นกับเพื่อนหรือมีปัญหาในการเล่น เด็กควรได้รู้ว่า ทำไม่ต้องมีวินัย พฤติกรรมใดที่ยอมรับได้และพฤติกรรมใดที่ผิด เมื่อผิดแล้วต้องแก้ไข เพราะหากเกิดซ้ำแล้วไปแก้ไข จะทำให้เด็กคับข้องใจ

3. สร้างให้เด็กมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายด้วยการติดตามให้ข้อมูลย้อนกลับ ชี้แนะ ไม่ตีหรือว่ากล่าวให้เด็กเสียใจ ไม่เปรียบเทียบเด็กกับผู้อื่นให้เด็กรู้สึกว่าเป็นปมด้อย แต่ประเมินให้เด็กเห็นถึงการพัฒนาพฤติกรรมของตนเองและข้อควรต้องแก้ไข

4. ให้การยกย่องชมเชยในทันทีที่เด็กกระทำหรือปฏิบัติดี อย่าพูดถึงสิ่งที่ไกลตัวเด็กจะไม่เข้าใจ

5. การฝึกวินัยต้องสม่ำเสมอ เราไม่สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมเด็กได้ในทันทีทันใดต้องฝึกซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เด็กซึมซับไปเป็นนิสัย เมื่อผิดต้องลงโทษทันทีเพื่อแก้ไขให้ถูกต้องถ้าเด็กทำดีต้องชมเชย

ชไนเดอร์ (สินีนานู สุทธิจินดา. 2543: 30 – 31; อ้างอิงจาก Snyder. 1986 : 124) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “Three Differing Systems of Discipline and Their Impact on Conscience and Culture” และเสนอวิธีการพัฒนาวินัยให้แก่เด็ก 3 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้วิธีการให้นักเรียนเชื่อฟังโดยยกย่อง ชมเชย และให้รางวัล แต่ถ้าเด็กไม่ทำตามก็ใช้วิธีลงโทษ

วิธีที่ 2 ใช้วิธีการผ่อนผันกฎหรือปกป้องบุคคลนั้น ทั้งนี้ผู้ที่ได้รับความเอาใจใส่หรือได้รับการยอมรับ จะทำให้เป็นผู้ที่ขาดความเอาใจใส่ หรือการยอมรับ

วิธีที่ 3 การให้ความยุติธรรม เทียงตรง โดยเสริมสร้างสภาพแวดล้อมให้มั่นคงปลอดภัย ชไนเดอร์ สรุปว่า การใช้วิธีการแต่ละวิธีนั้นมีหลักการแนวความคิดต่างกัน แต่วิธีการทั้ง 3 วิธี จะทำให้เด็กรู้จักมโนทัศน์หลายๆ รูปแบบที่เกี่ยวกับความยุติธรรมในสังคมและพัฒนาทักษะในด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล แต่การจะเลือกแบบใดมาปฏิบัติจะต้องพิจารณารายละเอียดหลายประการ ประกอบ มีชี้ชัดหลักปฏิบัติตามวินัยเท่านั้น

ธิติมา จักรเพชร (2544: 27) ได้กล่าวว่า ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนนั้นจะเกิดขึ้นได้คู่มิบทบาทสำคัญในการช่วยสร้างวินัยในตนเองให้กับเด็ก โดยในการสร้างวินัยในตนเองให้กับเด็กนั้นจะต้องยึดหลักการเกิดวินัยในตนเองด้วยเสมอ เช่น สร้างกิจกรรมที่นักเรียนมีความชอบ ต้องการมาเป็นตัวกระตุ้นให้เด็กเกิดความมีวินัยในตนเอง ไม่ใช้การบังคับให้ทำในสิ่งที่เด็กไม่ต้องการ และเมื่อเด็กตระหนักถึงความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง เด็กก็จะคงลักษณะของความมีวินัยในตนเองไว้เป็นลักษณะประจำตัวต่อไป ทำให้บุคคลนั้นสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข และเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างสรรค์สังคมต่อไป

กมลจันทร์ ชื่นฤทธิ (2550: 34) การส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง คือการที่ครูสร้างบรรยากาศที่มีการผ่อนคลายให้เด็กได้มีโอกาสคิดและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง สนับสนุน และชื่นชมเด็กเมื่อเกิดการปฏิบัติตาม ให้กำลังใจ เมื่อเกิดการผิดพลาด ครูไม่ควรลงโทษหรือดูเด็ก ให้เด็กเห็นว่าตนมีความสำคัญต่อส่วนรวม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง คือ

1. ต้องสร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้เรียน
2. มีความนับถือในตัวผู้เรียน และยกย่องชมเชยเด็กบ้างในโอกาสอันสมควร
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการปกครองตนเองให้เข้ากับกฎเกณฑ์ต่างๆ
4. ต้องยินยอมให้เด็กมีอิสระในการพัฒนาตนเองตามสมควร

5. ควรยกบุคคลที่มีระเบียบวินัยดีมาให้เด็กดูเป็นตัวอย่าง

## 5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง

### งานวิจัยต่างประเทศ

บารุค (ธิตินา จักรเพชร. 2544: 30; อ้างอิงจาก Baruch. 1949: 4 – 5) สตอทธเธอร์ แจ็ค และ เพจ โดย บารุค ได้ศึกษาพบว่า วินัยในตนเองจะเกิดขึ้นกับบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง และยังพบว่า ผู้นำจะต้องมีระเบียบวินัยมีความรับผิดชอบ และมีความมั่นใจในตนเอง

ออสเชเบล (สินีนาง สุทธิจินดา. 2543: 35; อ้างอิงจาก Ausubel, 1965: 167) ได้ศึกษาพบว่า แบบของวินัยที่ได้ผลและมั่นคง ซึ่งเราต้องการให้เกิดในตัวเด็ก คือวินัยในตนเองที่มีรากฐานมาจากการควบคุมภายในและภายนอกตนการควบคุมภายในตนเอง เช่น การอบรมเลี้ยงดูอย่างสม่ำเสมอ สำหรับการบังคับการลงโทษ เป็นการควบคุมภายนอก จะช่วยปลูกฝังวินัยในตนเองได้เพียงเล็กน้อย

มุสเสน (รังษิพร จันทรกุลม. 2547: 45; อ้างอิงจาก Mussen. 1969: 341) ศึกษาพบว่า การฝึกวินัยโดยการให้เหตุผล และให้ความรักเป็นการฝึกวินัยที่ได้ผลดีที่สุด และช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสมองของเด็ก เพราะช่วยให้เด็กเข้าใจเหตุผลหรือมาตรฐานสังคมที่พ่อแม่ต้องการ วิธีนี้จะช่วยให้เด็กมีวินัยในตนเองสูงขึ้น ซึ่งมุสเสนให้ข้อคิดว่าการฝึกวินัยโดยการให้เหตุผลการให้ความรักและส่งเสริมพัฒนาการความรับผิดชอบควรใช้จนกว่าเด็กจะเลิกกระทำพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา เพราะเป็นการกระตุ้นให้เด็กยอมรับอย่างแท้จริงว่าการกระทำของเขาไม่เหมาะสม

จอร์แดน (Jordan. 1984: Online) ได้ทำการศึกษาหาเกณฑ์ความเที่ยงตรงของมาตราประมาณค่าของความมีวินัยในตนเอง โดยใช้เกณฑ์ในการวัด 3 เกณฑ์ คือ เพื่อนร่วมห้อง การทำงานส่งตามกำหนด และค่าเฉลี่ยของเกรดที่เพิ่มขึ้น พบว่าระดับความมีวินัยในตนเองที่มีเกณฑ์เพื่อนร่วมห้อง ประสบผลสำเร็จในการวัดความมีวินัยในตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเกณฑ์ที่เหลือสัมพันธ์กันกับความมีวินัยในตนเองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ยัง (Young. 1995: Online) ได้ประยุกต์โมเดลความมีวินัยของ Grusec และ Goodnow เกี่ยวกับการประเมินในห้องเรียน พบว่าโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของนักเรียน โดยได้ข้อมูลจากครูมี 4 แบบประเมิน คือ นักเรียนมีความภาคภูมิใจในตนเอง การจัดการตนเอง การใช้ความมีวินัยในทางอ้อม และการใช้นโยบายที่สม่ำเสมอ

ลอร์เซน (Laursen. 2003: Online) ได้ศึกษาหลักการของความมีวินัยที่สำคัญ พบว่าหลักการของความมีวินัยที่ทำให้มีประสิทธิภาพนั้น จะอยู่บนพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์ถึงการพัฒนาความมีวินัยในตนเองและการนับถือตนเองโดยให้ความมีวินัยเป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับนักเรียน

## งานวิจัยในประเทศ

ธิติมา จักรเพชร (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการแนะแนวและการใช้ข้อเสนอแนะที่มีต่อความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุเหร่าแสนแสบ กรุงเทพมหานคร ที่มีวินัยในตนเองต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 25 และสมัครใจเข้าร่วมการทดลองจำนวน 20 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มควบคุมกลุ่มๆ ละ 10 คน กลุ่มทดลองได้รับการใช้ชุดการแนะแนว กลุ่มควบคุมได้รับข้อเสนอแนะ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีวินัยในตนเองสูงขึ้นหลังจากใช้ชุดการแนะแนว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนมีวินัยในตนเองสูงขึ้นหลังจากได้รับข้อเสนอแนะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3. นักเรียนที่ได้รับการใช้ชุดการแนะแนว กับนักเรียนที่รับการให้ข้อเสนอแนะมีวินัยในตนเองสูงขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมศักดิ์ นาคนาม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความมีวินัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดทุ่งสวน) จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 32 คนที่มีความมีวินัยต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีความมีวินัยดีขึ้นหลังได้รับการใช้กิจกรรมกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนมีความมีวินัยดีขึ้นหลังได้รับการเรียนแบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3. นักเรียนได้รับการใช้กิจกรรมกลุ่มและนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือมีความมีวินัยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รังษิพร จันทร์กลม (2547: 67 - 70) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องพุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคมโดยการสอนแบบเทคนิคที่ จี ที และการสอนแบบเทคนิคศึกษารณีตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนเรื่องพุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม โดยการสอนแบบเทคนิค ที่ จี ที กับการสอนแบบเทคนิคศึกษารณีตัวอย่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนเรื่องพุทธธรรมเพื่อชีวิตและสังคม โดยการสอนแบบเทคนิค ที่ จี ที กับการสอนแบบเทคนิคศึกษารณีตัวอย่างมีวินัยในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐรดี โพธิ์ทิพย์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตภาคตะวันออกเฉียง เป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 และชั้นปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียง จำนวน 365 คน ผลการวิจัยพบว่า การมีวินัยในตนเองของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และการมีวินัยในตนเองของนักเรียน

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) เมื่อจำแนกตามเพศ ส่วนอาชีพผู้ปกครองของนักเรียนที่ต่างกัน การมีวินัยในตนเองของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) เมื่อจำแนกตามเพศ และอาชีพผู้ปกครองการมีวินัยในตนเองของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) การมีวินัยในตนเองของนักเรียนด้านความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ และความตั้งใจ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พัชรี แพนลินฟ้า (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนแบบซินดิเคทโดยใช้การศึกษาคกรณีตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนแบบซินดิเคทโดยใช้เทคนิคศึกษาคกรณีตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การมีวินัยในตนเองของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนแบบซินดิเคทโดยใช้เทคนิคศึกษาคกรณีตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ธิดารัตน์ ธนะคำดี (2552: 84 – 87) ได้ศึกษาเพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบวัดความมีวินัยในตนเองและเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียน โดยจำแนกตามเพศและระดับชั้นของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 506 คนที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความมีวินัยในตนเองที่มีรูปแบบการวัดต่างกัน 2 ฉบับ คือด้านความรับผิดชอบ ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความอดทน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความเป็นผู้นำและด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีเพศต่างกัน และระดับชั้นต่างกัน มีวินัยในตนเองแตกต่างกัน โดยนักเรียนเพศหญิงมีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนเพศชาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่พบว่ามีผลปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างระดับชั้นและเพศส่งผลร่วมกันต่อความมีวินัยในตนเองของนักเรียน



จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า งานวิจัยเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเองส่วนใหญ่ แสดงให้เห็นว่าการมีวินัยในตนเองของผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในทุกระดับชั้นทุกเพศทุกวัย ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งจะส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองและยังส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 275 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจากการจับฉลาก 1 ห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียนได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโยธินบำรุง ประกอบด้วย

1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 2 คาบ
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 4 คาบ

- |                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| 3. วิธีจัดหมู่                | จำนวน 1 คาบ |
| 4. ทฤษฎีบททวินาม              | จำนวน 1 คาบ |
| 5. ความน่าจะเป็นของกฎที่สำคัญ |             |
| บางประการของความน่าจะเป็น     | จำนวน 5 คาบ |

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาทั้งหมด 17 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทดลองสอน 13 คาบและทำการสอบก่อนเรียน 2 คาบ และหลังเรียน 2 คาบ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด
5. แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

รายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ มีดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กรมวิชาการ และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.5) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) จากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.3 ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.4 ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.5 ศึกษาเกี่ยวกับความตระหนักในการรู้คิดจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.6 ศึกษาเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเองจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.7 วิเคราะห์การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

1.8 วิเคราะห์และกำหนดสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น

1.9 ดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.9.1 รหัสวิชา/กลุ่มสาระการเรียนรู้/ช่วงชั้น/ภาคเรียน/ปีการศึกษา/ชื่อหน่วยการเรียนรู้ชื่อเรื่อง/เวลาที่ใช้

1.9.2 สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้

1.9.3 ผลการเรียนรู้

1.9.4 สาระสำคัญ

1.9.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.9.5.1 ด้านความรู้

1.9.5.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.9.5.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.9.6 สาระการเรียนรู้

1.9.7 กิจกรรมการเรียนรู้ (โดยใช้หลักการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด CGI)

1.9.8 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1.9.9 ชิ้นงาน / ภาระงาน

1.9.10 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

- วิธีการวัด
- เครื่องมือ
- เกณฑ์การประเมิน

#### 1.9.11 การบันทึกผลหลังการเรียนรู้

- บันทึกหลังการสอน
- ปัญหาและอุปสรรค
- แนวทางแก้ไข

ซึ่งขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีดังนี้ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดของนักเรียนเน้นให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง และทำให้ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ดังนั้นผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของชั้นเรียน CGI ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. ครูสร้างความสนใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็นเพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและโน้มน้าวให้นักเรียนมีความรู้สึกอยากแก้ปัญหา
  2. ครูนำเสนอปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็นจากนั้น นักเรียนร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นผ่านคำถามที่น่าสนใจ
- ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้
1. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยวิเคราะห์ถึงการวางแผนแก้ปัญหา หรือวิธีการที่จะนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม
  2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 6 คน จากนั้นครูชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย
  3. นักเรียนสร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจจากการเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์ / ปัญหา หรือวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ / ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบภายในกลุ่มของตนเอง
  4. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและประเมินนักเรียนระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม หมุนเวียน สังเกตการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นตามกลุ่มต่างๆ เพื่อให้เกิดการอภิปรายด้วยเหตุผล

ชั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ของกลุ่มตนเอง ครั้งละ 2 – 3 กลุ่ม
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นครูและเพื่อนร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด รวมทั้งเป็นการประเมินการคิดของนักเรียนด้วย

ชั้นการบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ครูมอบหมายงานเพื่อตรวจสอบและติดตามผลการเรียนรู้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน คือ ผศ.ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ ผศ.ถนอม เลขาพันธ์ และศึกษานิเทศก์พี่ระ รัศมีสว่าง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ และความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับการวัดผลประเมินผล เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

## 2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 40 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำไปเสนอประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 40 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน คือ ผศ.ถนอม เลขาพันธ์ ศึกษานิเทศก์พี่ระ รัชมีสว่าง และอาจารย์เพ็ญศรี วงศ์แก้ว ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม โดยพิจารณาจากค่า  $IOC \geq .50$  เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ผลการพิจารณา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 36 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบ ถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ

2.8 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 36 ข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ Item Analysis Program (TAP: Item Analysis Program)

2.9 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .30 - .70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .28 – .73 คัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ โดยใช้วิธีของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อหา

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยโดยการคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วนสายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .87 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ (0) มีนักเรียน 6 คน ในจำนวนนี้มี นาย ก และนาย ข รวมอยู่ด้วย ถ้าต้องการนำนักเรียนเหล่านี้จำนวน 4 คน มาขึ้นเรียงแถวหน้าชั้นเรียน จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนของคนทั้งสี่คนที่วิธี เมื่อต้องการให้

(1) คนทั้งสี่คนเป็นใครก็ได้ มีค่าเท่ากับ  $P_{6,4} = 360$  วิธี

(2) ในจำนวน 4 คน มีนาย ก และนาย ข รวมอยู่ด้วยมีค่าเท่ากับ  $P_{4,2} = 12$  วิธี

ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง

ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง

ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง

ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ

ข้อ (00) จากการสำรวจประชากรของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าความน่าจะเป็นของครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนเท่ากับ 0.5 ความน่าจะเป็นของครอบครัวมังคุดเท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นของครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนและสวนมังคุดเท่ากับ 0.3 ถ้าหมู่บ้านแห่งนี้ประชากรอยู่ 200 ครอบครัว แล้วจำนวนครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนหรือสวนมังคุดก็ครอบครัว

ก. 200 ครอบครัว

ข. 180 ครอบครัว

ค. 140 ครอบครัว

ง. 120 ครอบครัว

### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้



3.1 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ (สสวท) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแบบทดสอบอัตนัย
2. สร้างตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ และเกณฑ์การให้คะแนน
4. นำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผศ.ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ ศึกษาพิเศษพิระ วัศมีสว่าง และอาจารย์พรทิพย์ มีสวน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอมารับปรับปรุงแก้ไข ผลจากการพิจารณา IOC มีค่า 1.00 ทุกข้อ
5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ที่เคยเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นมาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
6. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำไปทดลองแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก ( $P_E$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีเย่และซาเบอร์ส (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199 – 201)
7. คัดเลือกข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าความยาก ( $P_E$ ) อยู่ระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยมีค่าความยาก ( $P_E$ ) ตั้งแต่ .42 – .61 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .40 – .48 คัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เคยเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็นมาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 248) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .80 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ (0) : ระดับธงชาติอาเซียน**

ทางโรงเรียนต้องการติดธงชาติประเทศอาเซียนประดับล้อมรอบสระน้ำรูปวงกลม จำนวน 10 ประเทศ ประกอบด้วย ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศลาว ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศกัมพูชา ประเทศบรูไน ประเทศเวียดนาม ประเทศพม่า ประเทศฟิลิปปินส์ และประเทศมาเลเซีย

อยากรทราบว่าจำนวนวิธีในการประดับธงชาติของแต่ละประเทศสามารถทำได้กี่วิธี โดยมีเงื่อนไขธงชาติประเทศไทย ประเทศลาวประเทศพม่าต้องอยู่ติดกันเสมอ



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

จำนวนวิธีในการประดับธงชาติของแต่ละประเทศ

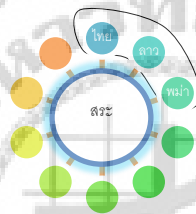
ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

- ธงชาติอาเซียนแต่ละประเทศ จำนวน 10 ประเทศ
- ระดับธงล้อมรอบสระน้ำรูปวงกลม
- ธงชาติประเทศไทย ประเทศลาว และประเทศพม่าต้องอยู่ติดกันเสมอ

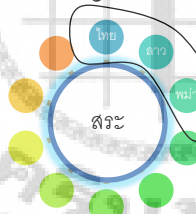
ขั้นตอนแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

- พิจารณาการติดธงชาติล้อมรอบสระน้ำโดยที่ธงชาติประเทศไทย ประเทศลาวและประเทศพม่าอยู่ติดกันเสมอ คิดเป็น 1 ตำแหน่ง รวมกับธงชาติอีก 7 ประเทศ ดังนั้นคิดเป็น 8 ประเทศ
- ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งที่แตกต่างกันแบบเชิงวงกลม(ระดับธงรอบสระน้ำ) และวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้น (สลับตำแหน่งธงชาติประเทศไทย ประเทศลาว ประเทศพม่า)



ขั้นตอนการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)



- พิจารณาการติดธงชาติล้อมรอบสระน้ำ ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งที่แตกต่างกันแบบเชิงวงกลม คือ  $\frac{P_{n,n}}{n} = (n-1)!$  วิธี
- พิจารณาการติดธงชาติล้อมรอบสระน้ำ ใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งที่แตกต่างกัน แบบเชิงวงกลม คือ  $\frac{P_{8,8}}{8} = (8-1)! = 7! = 5,040$  วิธี
- จำนวนวิธีที่ธงชาติประเทศไทย ประเทศลาว และประเทศพม่าอยู่ติดกันสามารถสลับที่กัน คือ  $n!$
- จำนวนวิธีที่ธงชาติประเทศไทย ประเทศลาว และประเทศพม่าอยู่ติดกันสามารถสลับที่กัน คือ 3!
- จำนวนวิธีในการจัดแถวขบวนพาเหรดตามเงื่อนไข คือ  $n! \times (n-1)!$
- จำนวนวิธีในการติดธงชาติระดับล้อมรอบสระน้ำตามเงื่อนไข คือ  $3! \times 7! = 30,240$  วิธี

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

- ใช้กฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ  $(7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1) \times (3 \times 2 \times 1) = 30,240$  วิธี

## เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบต่อไปนี้ทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน ผู้เข้าจะได้คะแนนตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งกำหนดคะแนนในแต่ละขั้น ดังนี้

### 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง

### 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

### 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ 5 คะแนน เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการวิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน

ให้ 4 คะแนน เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ชัดเจนกว่านี้

ให้ 3 คะแนน เมื่อการดำเนินแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน

ให้ 2 คะแนน ใช้การดำเนินการแก้ปัญหาได้บ้างเล็กน้อย แต่อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวไม่ได้

ให้ 1 คะแนน มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

ให้ 0 คะแนน ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

### 4. ขั้นตรวจสอบผล

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง

ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

## เกณฑ์การประเมินผล

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
ได้คะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในเกณฑ์ดี
ได้คะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ)
ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ	50	อยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง

4. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด มีจำนวน 40 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิดจากเอกสารและตำราต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถาม

4.2 ศึกษางานวิจัย และปรับปรุงแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักในการรู้คิดของ ลำพูน ทองอินทร์ (2547: 112 – 113) วนิตา ทองดอนอ่ำ (2551: 141 – 148) และ รัชฎาภรณ์ นมะเส (2553: 122 – 125)

4.3 กำหนดขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ มุ่งที่จะศึกษาเกี่ยวกับความตระหนักในการรู้คิด 4 ด้าน คือ การตระหนักรู้ (Awareness) การวางแผน (Planning) การกำกับ (Monitoring) และการประเมิน (Evaluating)

4.4 สร้างแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิดตามค่านิยมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความตระหนักในการรู้คิด โดยลักษณะของแบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียน มีข้อความเชิงนิมิตและข้อความเชิงนิเสธ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด ไม่มีเลย จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งแต่ละด้าน ๆ ละ 20 ข้อ

4.5 นำแบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิด ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตร แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผศ.ถนอม เลขาพันธ์ ศึกษานิเทศก์ พิระ รัตมีสว่าง และนางเพ็ญศรี วงศ์แก้ว ตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรง ความชัดเจน ภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถาม แล้วนำมาคำนวณหาค่า IOC และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วผู้วิจัยนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

4.6 นำแบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิด จำนวน 80 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 80 คน แล้วนำผลมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้  $t$ -test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 139 – 140)

4.7 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อพร้อมคัดเลือก โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกที่มีค่า  $t$  ตั้งแต่ 1.70 ขึ้นไป และคัดเลือกไว้ด้านละ 10 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ( $t$ ) อยู่ระหว่าง 2.41 – 8.74

4.7 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิดที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด เท่ากับ 0.92 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.8 จัดทำเป็นเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

**ตัวอย่าง** แบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด

**คำชี้แจง** : กรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อโดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนปฏิบัติตามความจริงมากที่สุด

ระดับการปฏิบัติ	ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติของนักเรียน
มากที่สุด	ประมาณ 75 - 100%
มาก	ประมาณ 50 - 74%
น้อย	ประมาณ 25 - 49%
น้อยที่สุด	ประมาณน้อยกว่า 25%
ไม่มีเลย	ไม่ตรงกับความรู้สึกและการปฏิบัติเลย

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
	<b>ความรับผิดชอบ</b>					
0.	นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายจากครูตรงตามกำหนดเวลาทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ครูสั่งให้นำมาพร้อมก่อนถึงชั่วโมงเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความอดทน</b>					
0.	นักเรียนจะไม่ร้องไห้หรือเสียใจเมื่อทำงานผิดพลาด.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	เมื่อมีผู้มาแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้ง นักเรียนจะรับฟังจนจบ ก่อนที่จะแสดงเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความเชื่อมั่นในตนเอง</b>					
0.	นักเรียนจะซักถามครูเพื่อให้มั่นใจว่าเข้าใจที่ครูสอนได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	เมื่อตั้งใจทำอะไรแล้วจะไม่ลังเลหรือเปลี่ยนใจง่ายๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความซื่อสัตย์</b>					
0.	นักเรียนจะหาโอกาสลอกข้อสอบของเพื่อนเวลาสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนมีความละเอียดที่จะให้เพื่อนทำงานแทนตนเพื่อไปส่งครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความตั้งใจ</b>					
0.	นักเรียนตั้งใจที่จะขยันมากขึ้น เมื่อรู้ตัวว่าได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนอ่านหนังสือหรือทบทวนบทเรียนก่อนเข้านอนทุกวัน.....	.....	.....	.....	.....	.....

### 5.3.8 เกณฑ์การให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนในข้อคำถามเชิงนิมิต			การให้คะแนนในข้อคำถามเชิงนิเสธ		
มากที่สุด	ให้	4 คะแนน	มากที่สุด	ให้	0 คะแนน
มาก	ให้	3 คะแนน	มาก	ให้	1 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	น้อย	ให้	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	น้อยที่สุด	ให้	3 คะแนน
ไม่มีเลย	ให้	0 คะแนน	ไม่มีเลย	ให้	4 คะแนน

### เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

แบบสอบถามแต่ละตัวแปร มีจำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 160 คะแนน จึงได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยรายด้านเป็น ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2538 : 9)

คะแนนเฉลี่ยรายด้าน	คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ	การแปลความหมาย
3.50 – 4.00	140.00 – 160.00	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับสูง
2.50 – 3.49	100.00 – 139.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
1.50 – 2.49	60.00 – 99.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับปานกลาง
0.50 – 1.49	20.00 – 59.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0 – 0.49	0 – 19.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับต่ำ

5. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง มีจำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาทฤษฎีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองจากเอกสารและตำราต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถาม

5.2 ศึกษางานวิจัย และปรับปรุงแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองของสินินาญ สุทธิจินดา (2543: 92 – 96) ณัฐรดี โพธิ์ทิพย์ (2547: 84 – 88) และพัชรี แพนลินฟ้า (2549: 115 – 118)

5.3 กำหนดขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ มุ่งที่จะศึกษาเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเอง 5 ด้าน คือ ความรับผิดชอบ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความซื่อสัตย์ และความตั้งใจ



5.4 สร้างแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเองตามค่านิยมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมีวินัยในตนเอง โดยลักษณะของแบบสอบถามความมีวินัยในตนเองของนักเรียน มีข้อความเชิงนิมิตและข้อความเชิงนิเสธ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด ไม่มีเลย จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งแต่ละด้าน ๆ ละ 12 ข้อ

5.5 นำแบบสอบถามความมีวินัยในตนเองที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผศ.ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ ผศ.ถนอม เลขาพันธ์ และศึกษานิเทศก์พีระ รัศมีสว่างตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรง ความชัดเจน ภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถาม แล้วผู้วิจัยนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5.6 นำแบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง จำนวน 60 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 80 คน แล้วนำผลมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้  $t$ -test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 139 – 140) แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกเป็นแต่ละด้าน ๆ ละ 6 ข้อ ซึ่งได้อำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ( $t$ ) อยู่ระหว่าง 4.84 – 10.87

5.7 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความมีวินัยในตนเองที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง เท่ากับ 0.87 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.8 จัดทำเป็นเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

**ตัวอย่าง** แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

**คำชี้แจง** : กรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อโดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนปฏิบัติตามความจริงมากที่สุด

ระดับการปฏิบัติ	ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติของนักเรียน
มากที่สุด	ประมาณ 75 - 100%
มาก	ประมาณ 50 - 74%
น้อย	ประมาณ 25 - 49%
น้อยที่สุด	ประมาณน้อยกว่า 25%
ไม่มีเลย	ไม่ตรงกับความรู้สึกและการปฏิบัติเลย

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
	<b>ความรับผิดชอบ</b>					
0.	นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายจากครูตรงตามกำหนดเวลาทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ครูสั่งให้นำมาพร้อมก่อนถึงชั่วโมงเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความอดทน</b>					
0.	นักเรียนจะไม่ร้องไห้หรือเสียใจเมื่อทำงานผิดพลาด.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	เมื่อมีผู้มาแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้ง นักเรียนจะรับฟังจนจบ ก่อนที่จะแสดงเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความเชื่อมั่นในตนเอง</b>					
0.	นักเรียนจะซักถามครูเพื่อให้มั่นใจว่าเข้าใจที่ครูสอนได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	เมื่อตั้งใจทำอะไรแล้วจะไม่ลังเลหรือเปลี่ยนใจง่าย.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความซื่อสัตย์</b>					
0.	นักเรียนจะหาโอกาสลอกข้อสอบของเพื่อนเวลาสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนมีความละเอียดที่จะให้เพื่อนทำงานแทนตนเพื่อไปส่งครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ความตั้งใจ</b>					
0.	นักเรียนตั้งใจที่จะขยันมากขึ้น เมื่อรู้ว่าได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
00.	นักเรียนอ่านหนังสือหรือทบทวนบทเรียนก่อนเข้านอนทุกวัน.....	.....	.....	.....	.....	.....

### 5.3.8 เกณฑ์การให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนในข้อคำถามเชิงนิมิต			การให้คะแนนในข้อคำถามเชิงนิเสธ		
มากที่สุด	ให้	4 คะแนน	มากที่สุด	ให้	0 คะแนน
มาก	ให้	3 คะแนน	มาก	ให้	1 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	น้อย	ให้	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	น้อยที่สุด	ให้	3 คะแนน
ไม่มีเลย	ให้	0 คะแนน	ไม่มีเลย	ให้	4 คะแนน

### เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

แบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน จึงได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยรายด้านเป็น ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2538: 9)

คะแนนเฉลี่ยรายด้าน	คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ	การแปลความหมาย
3.50 – 4.00	105.00 – 120.00	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับสูง
2.50 – 3.49	75.00 – 104.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
1.50 – 2.49	45.00 – 74.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับปานกลาง
0.50 – 1.49	15.00 – 44.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0 – 0.49	0 – 14.99	มีคุณลักษณะที่พิจารณาอยู่ในระดับต่ำ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาและทดลองแบบกลุ่มเดียว คือ เลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 กลุ่ม แล้วทำการทำทดสอบก่อนทำการทดลอง แล้วหาค่าเฉลี่ย จึงทดลองแล้วจึงทำการทดสอบอีกครั้งและหาค่าคะแนนเฉลี่ย จากนั้นนำมาทดสอบสมมติฐานหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t-test ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:249) มีลักษณะดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การสอนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น
T <sub>1</sub>	แทน	การสอบก่อนการทดลอง (Pre – test)
T <sub>2</sub>	แทน	การสอบหลังการทดลอง (Post – test)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนโยธินบำรุง จำนวน 1 ห้อง เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ และผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการเรียนการสอน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาทั้งหมด 100 นาที
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่สร้างขึ้นเป็นระยะเวลา 13 คาบ
5. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ ความตระหนักในการรู้คิดและความมีวินัยในตนเองด้วยแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่

ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) อีกครั้ง ใช้เวลา 100 นาที และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

6. เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วจะนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร ( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.

2543: 306)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) คำนวณจากสูตร ( ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สถิติที่ใช้ตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.1.2 วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบแบบปรนัย คำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ Test Analysis Program (TAP)

2.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยโดย คำนวณจากสูตร KR- 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1 - p
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.1.4 การหาดัชนีความยาก ( $P_E$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบ รายข้อแบบทดสอบแบบอัตนัย จะต้องแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีเย่และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ลั่วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543:199-201)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } (P_E) ; P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P_E$	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } (D) ; D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$D$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.1.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (ลั่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$k$	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$\sigma_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$\sigma^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่ทั้งฉบับ

โดยที่

$$\sigma_i^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$\sigma_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$\sum x_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ $i$
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ $i$
	$N$	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

และ

$$\sigma^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$\sigma^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$N$	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ



2.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิดและควมมีวินัยในตนเอง

2.2.1 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายด้านของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิดและควมมีวินัยในตนเองโดยใช้ t-test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 139: 140)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบประเมิน
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S_H^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มสูง
	$S_L^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มต่ำ
	$n_H$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	$n_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิดและการมีวินัยในตนเอง คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) คำนวณจากสูตรของ Cronbach (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538: 200 - 202)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sigma_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$\sigma^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } \sigma_i^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$\sigma_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$\sum x_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i
	N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

$$\text{และ } \sigma^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ	$\sigma^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิดและการมีวินัยในตนเองก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สูตร t – test for Dependent Samples ทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 248)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อน  
และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดยกกำลังสอง  
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด โดยใช้สูตร t – test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 146)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่นำมาใช้ในการพิจารณาใน t – distribution
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ  $t$  – test for One Sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ  $t$  – test for One Sample

5. เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลอง ตามแบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	30	20	8.77	1.63	24.30 **
หลังการทดลอง	30	20	14.70	1.47	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$ (%)	$\mu_0$ (70%)	t
หลังทดลอง	30	20	14.70	1.47	73.50	14	2.61**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.50

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	30	50	21.30	1.95	37.45**
หลังการทดลอง	30	50	37.43	2.66	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (CGI) ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น



4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$ (%)	$\mu_0$ (70%)	t
หลังทดลอง	30	50	37.47	2.61	74.94	35	5.18**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.94

5. เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	30	160	84.50	6.87	27.24**
หลังการทดลอง	30	160	117.13	6.03	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ทำให้นักเรียนมีความตระหนักในการรู้คิดสูงขึ้น

6. เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ  
แนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  $t$  – test for Dependent Sample

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการ  
สอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	s	t
ก่อนการทดลอง	30	120	66.80	6.38	19.37**
หลังการทดลอง	30	120	83.00	5.83	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนความมีวินัยในตนเองของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ทำให้นักเรียนมีความมีวินัยในตนเอง  
สูงขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)
6. เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

5. ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

6. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีจำนวนห้องเรียน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 275 คน

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการจับฉลาก 1 ห้องเรียนจากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียนซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบลดความสามารถของนักเรียนได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4 แบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด

2.5 แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขอความร่วมมือกับโรงเรียนโยธินบำรุง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ทำการทดลองสอนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนถูกต้อง

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิด และแบบสอบถามความมีวินัยในตนเอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลา 2 คาบ

3.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการสอน 13 คาบ

3.5 เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเองด้วยแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) อีกครั้ง ใช้เวลา 2 คาบ และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

3.6 เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ใช้ค่าสถิติ  $t$  – test for Dependent Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น

4.2 ใช้ค่าสถิติ  $t$  – test for One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการ  
สอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรม  
การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรม  
การเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ  
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .01
5. ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .01
6. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนแบบแนะให้รู้คิด(CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทาง  
สถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผล

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักใน  
การรู้คิดและความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารภให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการคิดและแก้ปัญหาด้วยกัน นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เพรสคอตต์ (Prescott, 1961: 14 – 16) กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่ (2542: 9) ที่กล่าวว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อนและคนรอบด้าน เมื่อมีการช่วยเหลือเอื้ออาทร ร่วมมือร่วมใจ และมีความสุขในการเรียนเมื่อมีสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ไม่ก่อนให้เกิดความเครียด ความตื่นเต้น ความคาดหวังและการเอาชนะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชานนท์ ศรีผ่องงาม (2549: 77) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมที่ครูจะนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมีความสอดคล้องกับในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อัลเบิร์ตและแอนโตส (Albert & Antos, 2000: 530) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่กับชีวิตจริงจะช่วยพัฒนามโนทัศน์และความคิดของนักเรียน และสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 56) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจถ่องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ฟอร์แมนและสตีล (Forman; & Steen, 2000: 140) ที่กล่าวว่า ปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อนขยายความเข้าใจของนักเรียน และทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผลส่งผลให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 73.50 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก



กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำเอกสารแนะแนวทาง ทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบแต่ละเนื้อหา นักเรียนจะได้มีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรยา ภูอุดม (2544: 110) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความเข้าใจในมิติและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บพิธ กิจมี (2551: บทคัดย่อ) พบว่า การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ โดยทำให้นักเรียนมีความรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้นและนักเรียนสามารถมองเห็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ผู้วิจัยกำหนดมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของชั้นเรียน CGI ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนี้ ชี้แนะปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นการบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับ หลักการในการจัดการเรียนการสอนแบบ ของคาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter et al. 1989: 499-531) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสำคัญระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ นักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงปัญหา มโนทัศน์หรือทักษะ กับความรู้เดิมที่มีอยู่ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอๆ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาต่างๆได้ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือการถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัย ของ คาร์เพนเทอร์และคณะ

(Carpenter et al. 1989: 499 – 531) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) มีคะแนนความสามารถทางการบวก การลบ และความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเลซซีเนอร์และ เคปเนอร์ (Villasenor & Kapner. 1993: 62-69) ได้ทำการสำรวจการใช้แนวการสอนแบบ CGI ของโรงเรียนขนาดใหญ่ในแถบตะวันตกตอนกลาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียน CGI ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา คะแนนขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา รวมถึงคะแนนขั้นตอนและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีตัวเลข สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 โดยมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เฉลี่ยร้อยละ 74.94 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ให้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติตามขั้นตอน ได้ร่วมกันฝึกปฏิบัติจริง ร่วมกันทำกิจกรรม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน เกิดความสนใจและเรียนรู้ อย่างมีความสุข สนุกสนาน เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน ในชั้นเรียน ชอบช่วยเหลือเพื่อน ชอบอธิบายความรู้ให้เพื่อนฟังหรือนำเสนอผลงานของตนเองหรือของกลุ่มหน้าชั้นเรียน สอดคล้องกับ เดวิสสัน (Davison. 1990: 4) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวคิดและมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้นตลอดจนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา สอดคล้องกับคำกล่าวของคาร์เพนเทอร์และเลเซอร์ (Carpenter & Lehrer. 1999: 20 -23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเขียนหรือการอภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ อัดัมและแฮมม์ (Adam & Hamm. 1990: 33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากกว่าการแก้ปัญหาลำพังคนเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวัฒน์ อู๋ปาอาจ (2553: 104 – 108) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือร้อยละ 50 ที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และความสามารถในการแก้ปัญหามathematics สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาเลียม พินิจรอบ (2549: 76) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่ม เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนความตระหนักในการรู้คิดหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

5.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์/ปัญหาหรือนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ครูจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหาเมื่อแก้ปัญหาแล้วนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ จากนั้นครูและนักเรียนทั้งชั้นร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชนาธิป พรกุล (2554: 204) ที่กล่าวว่า การคิดตั้งๆ เป็นเทคนิคที่นำมาใช้เพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียน การคิดตั้งๆ เป็นวิธีทำให้ความคิดถูกเปิดเผย หรือมองเห็นได้ การคิดตั้งๆ เกิดขึ้นในขณะที่กำลังปฏิบัติภารกิจอยู่ ถ้าเกิดขึ้นภายหลังเป็นการจำสิ่งที่คิดได้ บางคนให้ความหมายว่าการคิดตั้งๆ เป็นการกระทำของการคิดของคนที่ไม่รู้ตัวว่าคิดอย่างไร และคิดอะไร ฉะนั้น การคิดตั้งๆ จึงเป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นขณะคิด เพื่อนำออกมาตรวจสอบ และวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นความรู้ และกระบวนการ ซึ่งการใช้เทคนิคการคิดตั้งๆ เป็นการบรรยาย หรือบอกสิ่งที่กำลังปฏิบัติภารกิจในสมองขณะทำการคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ประโยชน์ของการคิดตั้งๆ คือการช่วยผู้เรียนพัฒนา หรือปรับปรุงการคิด การคิดตั้งๆ เป็นวิธีที่ผู้เรียนเปิดเผยวิธีคิด โดยบรรยายการคิดที่ละขั้นที่กำลังคิดอะไร เกี่ยวกับอะไร จะคิดแบบใด เหตุใดจึงคิดแบบนี้

5.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของตน ฝึกการกำกับควบคุมตนเองในขณะที่ทำงานหรือในขณะที่แก้ปัญหา อันจะส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับแนวคิดของเบเกอร์และบราวน์ (Baker; & Brown. 1984: 21 – 24)

ที่กล่าวว่าการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีแผน เพราะจะทำให้รู้ว่าจะทำงานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพ และทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 96 – 97) พบว่าการเรียนด้วยชุดการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนหลังการศึกษาลงท้ายการทดลองใช้ชุดการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐฐิ เจริญเกียรติบวร. (2539: 100 – 110) พบว่าความตระหนักในการรู้คิด มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6. ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนความมีวินัยในตนเองหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนจัดแบ่งและวางแผนการทำงานเป็นกลุ่มที่ต้องรับผิดชอบต่อตนเอง และหน้าที่ของตน เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้และนำเสนอข้อมูลที่ได้หน้าชั้นเรียน ทำให้เกิดความมีวินัยในตนเองได้ดี สอดคล้องกับ มุสเสน (รัตนานภาร์ตน์. 2531: 59; อ้างอิงจาก Mussen. 1975: 335) นักเรียนเกิดพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองดังนี้ มีความเชื่อมั่นในตนเอง นักเรียนประพฤติตามกฎระเบียบข้อบังคับของกลุ่มเป็นอย่างดีทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบ ด้วยการปฏิบัติตนตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม สามารถควบคุมตนเองได้ นักเรียนสามารถตัดสินใจกระทำหรือไม่กระทำต่อกิจกรรมที่ได้รับ กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนได้มีพฤติกรรมที่ต้องควบคุมดูแลตนเองให้มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนที่มีต่อกลุ่ม การออกความเห็น การเข้าร่วมอภิปราย รวมทั้งรู้จักเคารพกติกาในสังคม เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถต่ำภายในกลุ่มของตนเพื่อให้เกิดความสำเร็จอันเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดความมีวินัยในตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ดอยล์ (Doyle. 1961: 301) ที่พบว่าเด็กที่ได้รับการส่งเสริมให้ทำงานหรือรับการศึกษาตามกำลังความสามารถ ยอมรับข้อบกพร่อง ไม่เกิดความขัดแย้งมีความภาคภูมิใจในตนเองซึ่งทำให้เกิดความมีวินัยในตนเองขึ้น

## ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุป ได้ดังนี้

1. ในคาบที่ 1 – 2 ของการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่ค่อยกล้าแสดงออก ไม่กล้าพูด หรือแสดงความคิดเห็น แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถาม และสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นกันเองจึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี
2. ในการทดลองให้นักเรียนจับกลุ่มระดมความคิด ในช่วงแรกจะเสียเวลาในการเข้ากลุ่มของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนเข้ากลุ่มกับเพื่อนที่นั่งใกล้กัน เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการจัดเปลี่ยนที่นั่งของนักเรียน
3. การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาไปตามลำดับ จะทำให้นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการแก้ปัญหา ทำให้การใช้คำถามเพื่อชี้แนะนักเรียนน้อยลง
4. ในระหว่างการสอน ผู้วิจัยได้เดินดูการทำงานของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร และมีสิ่งใดที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง อีกทั้งยังช่วยให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อสงสัยของนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนอีกด้วย
5. เนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วบางส่วนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 – 4 จึงทำให้เนื้อหาในบางส่วนสามารถสอนไปได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับคำถามที่จะใช้ในการชี้แนะเพื่อหาคำตอบในการถามเพื่อทบทวนความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะได้นำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกและเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเอื้ออาทรและเข้าใจในความแตกต่างในความสามารถของแต่ละบุคคล
3. ครูผู้สอนต้องอดทนในการรอฟังการอภิปรายแสดงความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารอย่างเต็มที่ และให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง
4. กิจกรรมบางกิจกรรมต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูควรจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรม หรืออาจมอบหมายบางกิจกรรมเป็นการบ้านหรืองานนอกเวลาเรียน
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดมีข้อจำกัดสำหรับห้องเรียนที่มีนักเรียนเรียนอ่อนทั้งชั้นเรียนหรือเก่งทั้งชั้นเรียน ควรมีการปรับเวลาและเนื้อหาให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียนในชั้นเรียน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น เซต ลำดับและอนุกรม สถิติ แคลคูลัส ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) แบบบูรณาการกับหลักสูตรท้องถิ่น โดยสามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์ได้ตามความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่
3. ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้น



## บรรณานุกรม

- กมลจันทร์ ชื่นฤทธิ. (2550). การพัฒนาความมีวินัยในตนเองของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม  
ประกอบเพลงคุณธรรมตามพระราชดำรัส. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณา วัชรธำรงกุล. (2552). การสร้างแบบวัดความตระหนักรู้ต่อผลกระทบของสภาวะโลกร้อน สำหรับ  
นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์  
กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2537). คู่มือและสื่อสารพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง โครงการวิจัย  
และพัฒนาระบบงานแนะแนวในและนอกสถานศึกษา, ศูนย์แนะแนวการอาชีพ. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์การศาสนา.
- \_\_\_\_\_. (2540). คู่มือหลักสูตรก่อนปฐมศึกษา พุทธศักราช 2540 (อายุ 3-6ปี). กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์การศาสนา.
- \_\_\_\_\_. (2542ก). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านความรับผิดชอบ  
และมีวินัยในตนเอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- \_\_\_\_\_. (2542ข). ความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเองของโครงการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:  
วัฒนาพานิช.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2542). มองพยาบาลหลังปี 2000. วารสารสมาคมศิษย์เก่าพยาบาลกระทรวง  
สาธารณสุข, 11(2) , 64 – 75.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเอง  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.  
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.



- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้.  
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- จันทน์ เกียรติโพธา. (2542). ความตระหนักในมลพิษทางอากาศของตำรวจจราจรกรุงเทพมหานคร.  
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองใน  
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่. ปริญญาานิพนธ์  
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร
- เจริญขวัญ นำพา. (2554). ผลการจัดการกระบวนการเรียนรู้แนวจิตตปัญญาศึกษาแบบร่วมมือที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเชื่อมโยง และความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ:  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2526). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ชัยวัฒน์ คุ้มปาอาจ. (2553). ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยวิชิต เขียวชนะ. (2548). การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่สาม :  
กรณีศึกษาจังหวัดนครนายก. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2539). *การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- \_\_\_\_\_. (2543). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ชานนท์ ศรีอ่อนงาม. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Stusent Teams Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์. (2540). *การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โชติ บุญนิธิวนิช. (2541). *การเปรียบเทียบผลการใช้สัญลักษณ์เงื่อนไข ต่อการใช้หลักพีระมิดเพื่อพัฒนาการมีวินัยในการใช้ห้องสมุด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ หอวัง นนทบุรี อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐิ์ เจริญเกียรติบวร. (2539). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคognition กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐธยาน์ สงคราม. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐรดี โพธิ์ทิพย์. (2547). *การมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตภาพตะวันออก*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.

- ดำเนิน ยาท่วม. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบ  
แก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวการสอนของ  
สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองศักดิ์ ประสบกิตติคุณ. (2534). การประเมินค่าความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ไขปัญหาและ  
เมตาคognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
ถ่ายเอกสาร
- ทินรัตน์ กาญจนกฤษกร. (2550). ผลการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้  
หลัก "สุ จี ปุ ลิ" ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการการสื่อสารทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนเตรียมทหาร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้  
ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ธวัชพร หอมวงษ์. (2541). การพัฒนาความเข้าใจในการอ่านโดยใช้เทคนิคเมตาคognition. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร
- ธิดารัตน์ ธนะคำดี. (2552). การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียน  
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.  
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธิดิมา จักรเพชร. (2544). ผลของชุดการแนะแนวที่มีต่อความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 โรงเรียนสุเหร่าแสนแสบ กรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร วรเนตรสุดาพิพย์. (2541). หลักการสอนคณิตศาสตร์. ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2551,  
<http://www.thaiedresearch.org/result/info2.php?id=976>.

- บงกชรัตน์ สมานสิทธิ์. (2551). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บพิศ กิจมี. (2551). การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศศม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด; และคนอื่นๆ. (2528). ปัญหาในระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟิคอร์ต.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน – ธันวาคม). “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 – 435) : 62 – 67 , 81 – 82.
- \_\_\_\_\_. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เอกสารถ่าย.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. (2551). การสร้างกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณทิภา ทองนวล. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาโดยเน้นการใช้ตัวแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2536). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- พัชรี แพนล้นฟ้า. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีวินัยในตนเองของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา โดยการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโน้ตส์น กับการสอนแบบซินดิเคทโดยใช้เทคนิคศึกษากรณี  
ตัวอย่าง. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). เมตาคอกนิชัน, ในวิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป  
แมนเนจเม้นท์.
- เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. (2535). พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรรัตน์ แสงเดือน. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักษ เรื่อง อัตรารส่วนตรีโกณมิติ  
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความตระหนักใน  
การรู้คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มยุรี บุญเยี่ยม. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักศึกษาประดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ ผ่องราชย์. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถใน  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.  
(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- มาเลียม พินิจรอบ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการ  
แก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยี่ยมจิต บูรณ์โกศา. (2533). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และความสนใจใน  
การเรียนวิชาการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่  
อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญา. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- รังษิพร จันทรกุลม. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมามีวินัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องพุทธธรรมชีวิตและสังคมโดยการสอนแบบเทคนิค ที่ จี ที กับการสอนเทคนิคการศึกษารณนี้ตัวอย่าง. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชฎาภรณ์ นะมาเส. (2553). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการคิดอภิมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมมหานคร เขต 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชนก ทุมชาติ. (2551). การศึกษาความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด สมุทรสาคร โดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตน นภารัตน์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมามีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้การสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น \_\_\_\_\_ . (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น \_\_\_\_\_ . (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ลำพูน ทองอินทร์. (2547). ผลของรูปแบบการทดสอบที่มีต่อการคิดอภิมาณ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และควมวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วนิดา ทองดอนอ้า. (2551). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการคิดอภิมาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ รักวิชัย. (2533). การอบรมเลี้ยงดูเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: ต้นอ่อน.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2536). การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เมตาคognition ในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกเนื้อหาในการสอน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วันพร ผลวัลย์. (2528). ความรู้ความตระหนักของครูมัธยมในเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากโครงการ พัฒนาชายฝั่งตะวันออก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วาสนา กิมเท้ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความรู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย พาณิชยัสว. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งใจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนา คุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- \_\_\_\_\_. (2542). พลังการเรียนรู้: ในกระบวนทัศน์ใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: SR Printing Partnership.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย: เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้. ข่าวสารการ ศึกษาศึกษา. 1(4) กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2538: 13.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การ วิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศิวพงศ์ ไชยพร. (2548). การศึกษาวิจัยในตนเองของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาพาณิชย์การ สังกัดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภลักษณ์ สินธนา. (2545). การศึกษาการคิดอภิमानโดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.(การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุญย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ. (2541). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาอันดับที่ 9 เรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2554). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2550). ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนฤดี ศรีสวัสดิ์. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขาเรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับ วิชาชีพเรื่อง"เซต" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. (2540). ผลการใช้รูปเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนิชั่นและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.



- สมยศ ชิดมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักรู้ในการรู้คิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การผสมผสาน แนวคิดการประมวลสารสนเทศและการรู้คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2544). การให้เหตุผล. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- \_\_\_\_\_. (2549, กรกฎาคม). “ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข”,  
 วังการครู. 3(31): 78–80.
- สมศักดิ์ นาคนาม. (2545). การเปรียบเทียบผลของการใช้กิจกรรมกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อ ความมีวินัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดทุ่งสวน) จังหวัด กำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาภรณ์. (2543). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. เชียงใหม่: โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. (2545). การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544: สร้างความเข้าใจสู่การปฏิบัติจริง. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สันนิสา สมัยอยู่. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). การปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. (2537ก). การเสริมสร้างวินัยคู่มือแนะ แนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2540ข). จิตพิสัย : มิติที่สำคัญของการพัฒนาคน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง(พ.ศ. 2552 – 2561). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สินีนาง สุทธิจินดา. (2543). การศึกษาวินัยในตนเองของนักเรียนสาขาวิชาพาณิชยการ โรงเรียน  
อาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์  
กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.  
\_\_\_\_\_. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุชาติ ศิริล้น. (2540). ความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อ สิ่งแวดล้อม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5.  
วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุทิน คงโรจนวงศา. (2543). ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อการคิดอภิमान.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธิดา เกตุแก้ว. (2547). ผลของการใช้กระบวนการสื่อสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.  
(การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจรรย์. (2549). การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้.  
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).  
\_\_\_\_\_. (2551). ความรู้และสรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรางค์ ใคว์ตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ. (2530). รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนุสรณ์ กาลดิษฐ์. (2548). การศึกษาความรู้และความตระหนักของนักศึกษาที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม  
ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรรถ ภูบุญเติม. (2550). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation)*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรรรณ พาณิชปฐมพงศ์. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อ้อมฤดี แซ่มอุบล. (2553). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นการใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชณา โทธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *สาระที่ควรเพิ่มและลดและข้อคิดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูป*. กรุงเทพฯ: รากขวัญ.
- อาภา ถนัดช่าง. (2534, มิถุนายน – กรกฎาคม). "การสอนแบบแก้ปัญหา," *วารสารแนะแนว*. 25(135) : 15.23.
- อารี แสงขำ. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีรักษ์ สืบถิ่น. (2535). *ความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตต้าคอกนิชัน กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Adam,S. ; et al. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row.
- Adams, D.M. & Hamm, M.E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.

- Albert, R.L. Antos, J. (2000). Daily journals teaching in the middle school. *Mathematics Teaching in Middle School*. 5(8): 526-531.
- Anderson ,K.B.; & Pingry, R.E. (1973 ). *Problem – Solving in Mathematics* . The Learning Mathematics : It's Theory and Practice. Washington. D.C. : The National Council of Teachers and Mathematics.
- Ariel A. (1992). *Education of Children and Adolescents with Learning Disabilities*. New York: Macmillan Publishing.
- Baker,L.& Brown, A.L. (1984). *Handbook of Reading Reading Research*. New York: Longman Press.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving , Reasoning and Communication K- 8 : Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*.
- Bitter, Gary G, Mary M. Hatfield and Noney T. Edwards. (1989). *Mathematics Method the Elementary and Middle Schools. A Comprehensive Approach*. Bosten: Allyn and Bacon, Inc.
- Buck, Lisa. (2009). *The Motivational Effects of a GPS Mapping Project on Student Attitudes toward Mathematics and Matematical Achievement*. Retrieved June 17, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=12&did=1787617041&sRCHmODE=1&SID=1&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1276744800&clientId=61839>
- Carpenter, T.P. et al. (1989). *Using knowledge of children' s mathematics thinking in classroom teaching : An experimental study*. American Educational Research Journal. 26(4): 499-531.
- \_\_\_\_\_. (1999). *Children' s Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH : Heinemann.

- Carpenter, T.P. et al. (2000). *Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics: Research Report*. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Carroll, John B. (1963, May). "A Model of School Learning". *Teachers College Record*. 64 (8) : 723 – 733.
- Chamot, A.U. & Kupper, Lisa. (1989). "Learning Strategies in Foreign Language Instruction," *Foreign Language Annuals*. 22(1) : 15-16.
- Chen, Tzu Hsiu. (2006). *Grade level differences in perceptual learning style preferences and language learning strategies of grade seven to grade nine students learning English as a foreign language in Taiwan*. (online). Available: <http://proquest.umi.com>
- Costa, AL. (1984, November). Mediating the Metacognition. *Educational Leadership*. 42(3):57-62.
- Cross, David R; & Paris, Scott G. (1988). Developmental and Instructional Analysis of Children's Metacognition and Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 80(2): 131-142.
- Davidson, N. (1990). Small Group Cooperative Learning. In *Teaching and Learning Mathematics in The 1990s*. 1990 Yearbook. pp. 52-61. Reston, VA: National council of Teachers of Mathematics.
- Derry, S.J. ; & Murphy, D.A. (1986). Designing Systems that Train Learning Ability: From Theory to Practice. *Review of Educational Research*. 56: 1-39.
- Doyle, Christina S. *Development of a Model of Information Literacy Outcome Measure within National Education Goal of 1990 (Education Policy)*. (Online). 25 August 2005. Available from <http://www.uni.net.th/dao/detail.nsp>
- Fennema et al. (1993). Using Children's knowledge in instruction. *American Educational research Journal*. 27(4): 555-583.
- Finn. Kelly F.; et al. (2003, June). Assertiveness Level of Occupational Therapists. *Dissertation Abstracts International*. 58(2): 809.

- Flavell, John H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Development Inquiry. *American Psychologist*. 34(10): 906-911.
- Fledhusen, J.E. (1995). Creativity : A Knowledge Base, Metacognitive Skills and Personality Factors, *Journing of Creative Behavior*. 29(4): 255-268.
- Forman, L & Steen. (2000). *Beyond Eight Grade Functional Mathematics for Life and Work*. In Learning Mathematics for a New Century. P. 140. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Fortunato, I.; other. (1991, December). Metacognition and Problem Solving. *Arithmetic Teacher*. 39(4): 38-40.
- Gassner, R; & Alexander, P.A. (1989, May). *Metacognition: Answered and Unanswered Questions*. *Education Psychologist*. 24(2); 143 – 158.
- Gassner, Lina. (2009, June). Developing Metacognitive Awareness a Modified Model of a PBL – Tutorial. Retrieved Sep 12, 2010, from <http://hdl.handle.net/2043/10880>.
- Hickman, J.B. (1999). Analysis of Electronic Learning Logs Pencil-and-Paper Journals: Constructing Understanding in a Unit on Magnetism (Constructivism, Ninth-Grade). *Dissertation Abstracts Intermtational*. 60/04 : 173A.
- Hiebert, E.R. (1997). *Introduction to Psychology*. NY: Harcourt, Brace and World.
- Jones, J.; Jones, K.; & Vermette, P. (2009). Using Social and Emotional Learning to Foster Academic Achievement in Secondary Mathematics. *American Secondary Education*. 37(3): 4–9.
- Jordan, Russell Louis. (1984). *Validation of the Seft – Discipline Rating Scale : A Criterion Study (Self – Control)*. (Online). Available: <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/8419896>. Retrieved September 12. 2009.
- Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, California: Wadsworth Inc.
- Khamesan, Ahmad & Hammond, Nick. (2004). Synchronous Collaborative Concept Mapping Wia Ict: Learning Effectiveness and Personal and Interpersonal Awareness. Retrieved Sep 20, 2010, from <http://Cmc.lhme.us/Papers/Cmc>.

- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1987). *Problem Solving. A Handbook for Teachers*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- \_\_\_\_\_. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School*. Massachusetts : Allyn and Bacon.
- Laursen, Erik K. (2003, summer). *Principle – Centered Discipline*. (Online). Available : [http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results\\_single.jhtml?nn=89](http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results_single.jhtml?nn=89). Retrieved September 12, 2009.
- Learning to Learn. (Online). (2000, February). Available : <http://snow.utoronto.ca/Learn2/mod/metacognition.html>. Retrieved May 21, 2003.
- Lee, Kwangho. (2007, July). Teachers' Knowledge of Middle School Students' Mathematical Thinking in Algebra Word Problem Solving. *Dissertation Abstracts International*. DAI-A 68/01.
- Marzano, Robert J.; et al. (1987). *Dimension of Thinking*. U.S.A.: Semline Inc.
- Meggison, Leon C. (1972). *Personal A Behavioral Approach to Administration*. Richard D. Irwin: Homewood, Illinois.
- Mokhtari, Kouider; & Reichard, Carla A. (2002, June). Assessing Students' Metacognitive Awareness of Reading Strategies. *Journal of Educational Psychology*. 94(2):249-259.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for school Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics. Inc.
- Nitko, A.J. (1996). *Educational Assessment of Students*. 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- O'Neil; & Abedi. (1996, March-April). Reliability and Validity of a State Metacognition Inventory: Potential for Alternative Assessment. *The Journal of Education Research*. 89(4): 234 – 235.
- Pintrich, P.R. & De Groot, E.V. (1990). Motivational and Self – Regulated Learning Components Of Classroom Activities Academic Performance. *Journal of Educational Psychology*. 82(1): 33-40.

- Polya. (1973). *How to Solve It*. New Jersey : Princeton University Press.
- \_\_\_\_\_. (1985). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. New York :  
Doubleday and Company Garden City.
- Prescott. Daniel A. (1961). Report of conference on child study. *Education Technology  
Publication*. New York: Englewood Cliff.
- Rahman, Fazal ur.; et al. (2010,October). Impact of Metacognitive Awareness on Performance  
of Students in Chemistry. *Contemporary Issues in Education Research*. 3(10); 39-44.
- Rawat, D.S. ; & Gupta, S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level. A Handbook  
For Teachers*. New Delhi: S.K.Kitchula at Nalanda Press.
- Reys, Robert E.; Suydam Marilyn N.; & Lindquist Mary Montgomery. (1995). *Helping Children  
Learn Mathematics*. Englewood Cliffs, New Jersey: PrenticeHall.
- Robin, J. (1987). *Learning Strategies: Theoretical Assumptions, Research History and  
typology*. Cambridge: Prentice Hall International Ltd/.
- Rowan, Thomas E.; & Morrow, Lorna J. (1993). *Implementing the K-8 Curriculum and  
Evaluation Standards Readings Arithmetic Teacher*. Reston, Virginia: National Council  
of Teacher of Mathematics.
- Schoenfeld, A.H. (1989). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York : Ronal  
Press , 1967.
- Schraw, Gregory; & Dennison, Rayne Sperling. (1994). Assessing Metacognitive Awareness.  
*Contemporary Educational Psychology*. 19:460-475.
- Sheviakov and Fritz. (1955). *Discipline for Today's Children and Youth*. Washington,  
D.C. : National Education Association.
- Simon, P.R-J. (1994). Metacognitive Strategies, Teaching and Testing for Metacognition.  
*The International Encyclopedia of Education*. 7: 3788-3792.
- Snyder, Ross. (1986, March). "Three Differing Systems of Discipline and Their Impact on  
Conscience and Culture," Resources in Educational Resources Information Center.  
Vol 21 No.3 : 124.



Sunny Cooper. (2006). Metacognition Theory. (Online). Available:

<http://www.lifecirclesinc.com/flavell.htm>.

Suydam, Marillyn N. (1980). "untangling clues from Rearch on Problem – Solving," *Problem Solving in School Mathematics Council of Teachers of Mathematics*. Inc.

Swanson, H.L.. (1990). Influence of Metacognitive Knowledge and Aptitude on Problem Solving. *Journal Encyclopedia of Education*. 7: 3788 – 3792.

Tougaw, Paul William. (1994, February). "A Study of the Effect of Using an Open 137 Approach to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem-Solving Behaviors of Secondary Scholl Student," *Dissertation Abstracts International*. 54(8): 2934-A.

Villasenor, A. & Kapner, S. H. (1993). *Arithmetic from a problem-solving perspective: An urban implementation*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 24(1): 62-69.

Wade; S.E. ,& Reynolds, R.E. (1989). Developing Metacognitive Awareness. *Journal of Reading*. 33(10): 6-14.

Wibawati, Fina. (2009). *Penerrapan Pembelajaran Kooperatif SSCS (Search Solve Create and Share) Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Pokok Bahasan Ekosistem Di Kelas VII E Semmster II Smp Al Islam 1 Surakarta Tahun Ajaran 2008/2009*. Retrieved June 14, 2010, from <http://etd.eprints.ums.ac.id/4326/1/A420050100.pdf>

William, Kenneth M. (2003, March). "Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-solving Performance." *Mathematics Teacher*. 96(3): 185.

Wilson, J.W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. Hand book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: McGraw–Hill ,643–696.

Wong, Monique. (2009). *Teacher Qualifications and Student Academic Achievement*. Haverford College. Dept. of Economics. United States.

Woolfolk, A.E. (1990). *Edcational Psychology*. New Jersey: Prentice-Hall,Inc"

Young, Mark E. (1995, Spring). *A Classroom Application of Grusec and Goodnow's Discipline Model of internalization of Values*. (Online). Available:  
[http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results\\_single.jhtml?nn=29](http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results_single.jhtml?nn=29). Retrieved January 24, 2003.





## ภาคผนวก ก

- ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด
- ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ค่าความยาก ( $P_E$ ) , ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ค่า  $\sum x_i$  , ค่า  $\sum x_i^2$  และค่า  $\sigma_i^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$  – coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด ด้วยวิธีแจกแจงค่าที (t – Distribution) และค่าความเชื่อมั่น
- ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง ด้วยวิธีแจกแจงค่าที (t – Distribution) และค่าความเชื่อมั่น

ตาราง 8 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การ พิจารณา	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การ พิจารณา
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	21	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	22	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	23	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	24	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	25	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	26	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	27	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	28	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	29	-1	1	1	0.33	ตั้งทิ้ง
10	1	-1	1	0.33	ตั้งทิ้ง	30	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	31	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	32	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	33	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	34	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	35	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	36	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	37	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
18	1	1	-1	0.33	ตั้งทิ้ง	38	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
19	1	-1	1	0.33	ตั้งทิ้ง	39	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	40	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า  $IOC > 0.5$  จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 36 ข้อ

ตาราง 9 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
	1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนี  
ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC > 0.5 ผลการพิจารณามีค่า IOC เท่ากับ 1

ตาราง 10 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถามวัด  
ความตระหนักในการรู้คิด จำนวน 60 ข้อ

ความตระหนัก ในการรู้คิด	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
1. การตระหนักรู้	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	9	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	10	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	19	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2. การวางแผน	21	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	24	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้

ตาราง 10 (ต่อ)

ความตระหนัก ในการรู้คิด	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
	25	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	26	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	27	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	28	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	29	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	30	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	31	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	32	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	33	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	34	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	35	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	36	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	37	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	38	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	39	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	40	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
3. การกำกับ	41	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	42	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	43	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	44	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	45	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	46	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	47	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	48	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	49	1	1	1	1	คัดเลือกไว้



## ตาราง 10 (ต่อ)

ความตระหนัก ในการรู้คิด	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
	50	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	51	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	52	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	53	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	54	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	55	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	56	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	57	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	58	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	59	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	60	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
4. การประเมิน	61	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	62	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	63	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	64	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	65	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	66	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	67	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	68	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	69	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	70	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	71	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	72	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	73	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	74	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

## ตาราง 10 (ต่อ)

ความตระหนัก ในการรู้คิด	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
	75	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	76	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	77	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	78	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	79	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	80	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิด เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC > 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 80 ข้อ

ตาราง 11 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบสอบถามวัด  
 ความมีวินัยในตนเอง จำนวน 60 ข้อ

ความมีวินัย ในตนเอง	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
1. ความรับผิดชอบ	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	11	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2. ความอดทน	13	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	14	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	16	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	20	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	21	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

## ตาราง 11 (ต่อ)

ความมีวินัย ในตนเอง	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
3. ความเชื่อมั่นใน	25	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	26	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	27	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	28	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	29	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	30	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	31	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	32	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	33	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	34	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	35	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	36	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
4. ความซื่อสัตย์	37	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	38	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	39	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	40	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	41	1	0	1	0.67	คัดเลือกไว้
	42	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	43	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	44	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	45	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	46	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	47	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
	48	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้

## ตาราง 11 (ต่อ)

ความมีวินัย ในตนเอง	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
		1	2	3		
5. ความตั้งใจ	49	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	50	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	51	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	52	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	53	1	1	0	0.67	คัดเลือกไว้
	54	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	55	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	56	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	57	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	58	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	59	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	60	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความมีวินัยในตนเอง เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC > 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 60 ข้อ

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 ข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ Item Analysis Program (TAP: Item Analysis Program)

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	.50	.33	คัดเลือกไว้	19	.59	.55	คัดเลือกไว้
2	.81	.37	ตัดทิ้ง	20	.66	.28	คัดเลือกไว้
3	.81	.23	ตัดทิ้ง	21	.56	.47	คัดเลือกไว้
4	.59	.37	คัดเลือกไว้	22	.70	.55	คัดเลือกไว้
5	.69	.42	คัดเลือกไว้	23	.60	.51	คัดเลือกไว้
6	.85	.05	ตัดทิ้ง	24	.85	.27	ตัดทิ้ง
7	.57	.73	คัดเลือกไว้	25	.74	.45	ตัดทิ้ง
8	.75	.28	ตัดทิ้ง	26	.69	.42	คัดเลือกไว้
9	.89	.27	ตัดทิ้ง	27	.44	.60	คัดเลือกไว้
10	.55	.42	คัดเลือกไว้	28	.33	.47	คัดเลือกไว้
11	.54	.42	คัดเลือกไว้	29	.74	.46	ตัดทิ้ง
12	.70	.28	ตัดทิ้ง	30	.82	.41	ตัดทิ้ง
13	.46	.42	คัดเลือกไว้	31	.30	.34	คัดเลือกไว้
14	.71	.23	ตัดทิ้ง	32	.82	.45	ตัดทิ้ง
15	.41	.38	คัดเลือกไว้	33	.66	.55	คัดเลือกไว้
16	.39	.29	คัดเลือกไว้	34	.40	.65	คัดเลือกไว้
17	.11	.26	ตัดทิ้ง	35	.78	.41	ตัดทิ้ง
18	.76	.19	ตัดทิ้ง	36	.72	.64	ตัดทิ้ง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ .87

คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .30 – .70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .28 – .73 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 10 ข้อ โดยใช้วิธี  
ของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

ข้อที่	$P_E$	D	ผลการพิจารณา
1	.51	.48	คัดเลือกไว้
2	.30	.33	ตัดทิ้ง
3	.72	.50	ตัดทิ้ง
4	.42	.47	คัดเลือกไว้
5	.58	.23	ตัดทิ้ง
6	.48	.47	คัดเลือกไว้
7	.35	.45	ตัดทิ้ง
8	.61	.48	คัดเลือกไว้
9	.56	.40	คัดเลือกไว้
10	.34	.41	ตัดทิ้ง

การคำนวณค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) แบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบสอบถามแบบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และ  
ซาเบอร์

$$\begin{aligned}
 P_E &= \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \\
 &= \frac{140 + 102 - (2 \times 20 \times 4)}{2 \times 20 \times (8 - 4)} \\
 &= 0.51 \\
 D &= \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \\
 &= \frac{140 - 102}{20(8 - 4)} \\
 &= 0.48
 \end{aligned}$$

คัดเลือกข้อที่มีค่าความง่าย ( $P_E$ ) ระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (D) .20 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ ซึ่งได้ค่าความง่าย ( $P_E$ ) อยู่ระหว่าง .42 – .61 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง .40 – .48

ตาราง 14 ค่า  $\sum x_i$  , ค่า  $\sum x_i^2$  และค่า  $\sigma_i^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	$\sigma_i^2$
1	561	3949	0.75
2	571	4093	0.87
3	553	3839	0.82
4	537	3621	0.90
5	545	3733	1.01
			$\sum \sigma_i^2 = 4.35$

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

เนื่องจาก  $k = 5$  ;  $\sum \sigma_i^2 = 4.35$  ;  $\sigma_i^2 = 12.09$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2} \right\} \\
 &= \frac{5}{5-1} \left\{ 1 - \frac{4.35}{12.09} \right\} \\
 &= \frac{5}{4} \{ 1 - 0.36 \} \\
 &= 0.80
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -coefficient) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ = .80



ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด ด้วยวิธี  
แจกแจงค่าที่ (t – Distribution) จำนวน 80 ข้อ

การตระหนักรู้			การวางแผน		
ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา
1	2.72	คัดเลือกไว้	21	1.77	ตัดทิ้ง
2	1.38	ตัดทิ้ง	22	1.03	ตัดทิ้ง
3	3.27	คัดเลือกไว้	23	7.41	คัดเลือกไว้
4	1.74	ตัดทิ้ง	24	0.29	ตัดทิ้ง
5	1.12	ตัดทิ้ง	25	1.29	ตัดทิ้ง
6	2.76	คัดเลือกไว้	26	1.74	ตัดทิ้ง
7	2.41	ตัดทิ้ง	27	2.46	ตัดทิ้ง
8	3.05	คัดเลือกไว้	28	5.90	คัดเลือกไว้
9	2.41	คัดเลือกไว้	29	4.06	คัดเลือกไว้
10	3.0	คัดเลือกไว้	30	3.05	คัดเลือกไว้
11	2.61	คัดเลือกไว้	31	3.43	คัดเลือกไว้
12	1.47	ตัดทิ้ง	32	1.58	ตัดทิ้ง
13	0.57	ตัดทิ้ง	33	3.09	คัดเลือกไว้
14	1.03	ตัดทิ้ง	34	8.74	คัดเลือกไว้
15	0.29	ตัดทิ้ง	35	1.97	ตัดทิ้ง
16	5.46	คัดเลือกไว้	36	3.24	คัดเลือกไว้
17	4.06	คัดเลือกไว้	37	4.14	คัดเลือกไว้
18	-1.84	ตัดทิ้ง	38	6.18	คัดเลือกไว้
19	6.84	คัดเลือกไว้	39	2.34	ตัดทิ้ง
20	1.58	ตัดทิ้ง	40	-1.25	ตัดทิ้ง

ตาราง 15 (ต่อ)

การกำกับ			การประเมิน		
ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา
41	0.29	ตัดทิ้ง	61	0.27	ตัดทิ้ง
42	2.81	ตัดทิ้ง	62	2.04	ตัดทิ้ง
43	3.49	คัดเลือกไว้	63	3.05	ตัดทิ้ง
44	1.06	ตัดทิ้ง	64	2.53	ตัดทิ้ง
45	1.8	ตัดทิ้ง	65	3.56	คัดเลือกไว้
46	3.10	คัดเลือกไว้	66	1.51	ตัดทิ้ง
47	2.69	ตัดทิ้ง	67	4.18	คัดเลือกไว้
48	5.08	คัดเลือกไว้	68	2.76	ตัดทิ้ง
49	2.41	คัดเลือกไว้	69	3.41	คัดเลือกไว้
50	0.29	ตัดทิ้ง	70	2.69	ตัดทิ้ง
51	4.51	คัดเลือกไว้	71	4.03	คัดเลือกไว้
52	1.57	ตัดทิ้ง	72	5.71	คัดเลือกไว้
53	0.33	ตัดทิ้ง	73	2.13	ตัดทิ้ง
54	3.47	คัดเลือกไว้	74	4.86	คัดเลือกไว้
55	2.12	ตัดทิ้ง	75	4.40	คัดเลือกไว้
56	1.77	ตัดทิ้ง	76	0.36	ตัดทิ้ง
57	4.33	คัดเลือกไว้	77	4.10	คัดเลือกไว้
58	4.86	คัดเลือกไว้	78	2.70	ตัดทิ้ง
59	7.62	คัดเลือกไว้	79	3.36	คัดเลือกไว้
60	5.73	คัดเลือกไว้	80	4.71	คัดเลือกไว้

คัดเลือกค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งค่า t ที่ได้อยู่ระหว่าง 2.41 – 8.74 เป็นแบบวัดความตระหนักในการรู้คิด

คัดเลือกแบบวัดความตระหนักในการรู้คิดนี้จำนวน 40 ข้อ เพื่อไปใช้ในการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามสูตรของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ตาราง 16 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง ด้วยวิธี  
แจกแจงค่าที่ (t – Distribution) จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา
1	3.63	ตัดทิ้ง	26	8.89	คัดเลือกไว้
2	4.50	ตัดทิ้ง	27	5.19	คัดเลือกไว้
3	2.14	ตัดทิ้ง	28	4.60	ตัดทิ้ง
4	6.21	คัดเลือกไว้	29	6.60	คัดเลือกไว้
5	2.79	ตัดทิ้ง	30	5.25	คัดเลือกไว้
6	8.50	คัดเลือกไว้	31	7.46	คัดเลือกไว้
7	6.65	คัดเลือกไว้	32	1.61	ตัดทิ้ง
8	4.17	ตัดทิ้ง	33	6.98	คัดเลือกไว้
9	4.84	คัดเลือกไว้	34	3.68	ตัดทิ้ง
10	2.68	ตัดทิ้ง	35	6.62	คัดเลือกไว้
11	3.27	ตัดทิ้ง	36	8.08	คัดเลือกไว้
12	2.20	ตัดทิ้ง	37	8.79	คัดเลือกไว้
13	7.21	คัดเลือกไว้	38	7.58	คัดเลือกไว้
14	2.79	ตัดทิ้ง	39	8.17	คัดเลือกไว้
15	5.15	คัดเลือกไว้	40	5.92	คัดเลือกไว้
16	8.22	คัดเลือกไว้	41	3.69	ตัดทิ้ง
17	3.25	ตัดทิ้ง	42	6.62	คัดเลือกไว้
18	4.24	ตัดทิ้ง	43	6.51	คัดเลือกไว้
19	3.54	ตัดทิ้ง	44	10.87	คัดเลือกไว้
20	6.62	คัดเลือกไว้	45	8.17	คัดเลือกไว้
21	-1.18	ตัดทิ้ง	46	6.79	คัดเลือกไว้
22	4.52	ตัดทิ้ง	47	5.63	คัดเลือกไว้
23	3.26	ตัดทิ้ง	48	9.29	คัดเลือกไว้
24	6.55	คัดเลือกไว้	49	7.28	คัดเลือกไว้
25	4.66	ตัดทิ้ง	50	1.71	ตัดทิ้ง

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา
51	7.77	คัดเลือกไว้	56	4.61	ตัดทิ้ง
52	2.02	ตัดทิ้ง	57	3.51	ตัดทิ้ง
53	2.24	ตัดทิ้ง	58	2.73	ตัดทิ้ง
54	2.92	ตัดทิ้ง	59	3.80	ตัดทิ้ง
55	1.93	ตัดทิ้ง	60	2.91	ตัดทิ้ง

คัดเลือกค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งค่า t ที่ได้อยู่ระหว่าง 4.84 – 10.87 เป็นแบบวัดความมีวินัยในตนเอง

คัดเลือกแบบวัดความมีวินัยในตนเองนี้จำนวน 30 ข้อ เพื่อไปใช้ในการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามสูตรของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

## ภาคผนวก ข

- เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample
- เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample
- เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample
- เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for One Sample
- เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample
- เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง  
 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ  
 t – test for Dependent Sample

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $x_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	D	D <sup>2</sup>
1	8	14	6	36
2	7	14	7	49
3	7	15	8	64
4	10	16	6	36
5	8	13	5	25
6	7	14	7	49
7	9	16	7	49
8	8	18	10	100
9	9	14	5	25
10	11	15	4	16
11	10	15	5	25
12	8	14	6	36
13	9	15	6	36
14	7	14	7	49
15	12	19	7	49
16	13	17	4	16
17	8	13	5	25
18	9	14	5	25
19	8	13	5	25
20	8	15	7	49
21	10	16	6	36
22	6	13	7	49
23	9	14	5	25
24	8	14	6	36
25	9	13	4	16

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน ( $x_1$ )	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	D	$D^2$
26	7	14	7	49
27	8	14	6	36
28	9	15	6	36
29	12	16	4	16
30	9	14	5	25
$\Sigma$	263	441	178	1108
$\bar{x}$	8.77	14.70		
s	1.63	1.47		

ทดสอบสมมติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ t - test Dependent

เนื่องจาก  $\Sigma D = 178$  ,  $\Sigma D^2 = 1,108$  ,  $(\Sigma D)^2 = 31,684$  ,  $n = 30$   
 ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1 \\
 &= \frac{178}{\sqrt{\frac{(30)(1,108) - 31,684}{30-1}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 24.30 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(0.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(0.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

คนที่	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	$x_2^2$
1	14	196
2	14	196
3	15	225
4	16	256
5	13	169
6	14	196
7	16	256
8	18	324
9	14	196
10	15	225
11	15	225
12	14	196
13	15	225
14	14	196
15	19	361
16	17	289
17	13	169
18	14	196
19	13	169
20	15	225
21	16	256
22	13	169
23	14	196
24	14	196
25	13	169



ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	$x_2^2$
26	14	196
27	14	196
28	15	225
29	16	256
30	14	196
$\Sigma$	441	6545
$\bar{x}$	14.70	
s	1.47	

ทดสอบสมมติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ One sample t – test Dependent

เนื่องจาก  $\bar{x} = 14.70$  ,  $\mu_0 = 14$  ,  $s = 1.47$  ,  $n = 30$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{14.70 - 14}{\frac{1.47}{\sqrt{30}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 2.61 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น  
โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	20	39	19	361
2	23	36	13	169
3	19	35	16	256
4	22	40	18	324
5	19	38	19	361
6	20	35	15	225
7	24	41	17	289
8	21	44	23	529
9	21	37	16	256
10	20	39	19	361
11	21	38	17	289
12	18	34	16	256
13	23	37	14	196
14	19	34	14	196
15	26	43	17	289
16	22	39	17	289
17	20	40	20	400
18	21	36	15	225
19	20	37	17	289
20	22	38	16	256
21	22	38	16	256
22	19	33	14	196
23	21	37	16	256
24	20	35	15	225
25	22	35	13	169

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
26	24	37	13	169
27	21	34	13	169
28	21	37	16	256
29	26	39	13	169
30	22	39	17	289
$\Sigma$	639	1124	484	7970
$\bar{x}$	21.30	37.47		
s	1.95	2.61		

ทดสอบสมมติฐานวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ t - test Dependent

เนื่องจาก  $\Sigma D = 485$  ,  $\Sigma D^2 = 7,999$  ,  $(\Sigma D)^2 = 235,225$  ,  $n = 30$   
 ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1 \\
 &= \frac{485}{\sqrt{\frac{(30)(7,999) - 235,225}{30-1}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 37.91 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น กับ  
เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

คนที่	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	$x_2^2$
1	39	1521
2	36	1296
3	35	1225
4	40	1600
5	38	1444
6	35	1225
7	41	1681
8	44	1936
9	37	1369
10	39	1521
11	38	1444
12	34	1156
13	37	1369
14	34	1156
15	43	1849
16	39	1521
17	40	1600
18	36	1296
19	37	1369
20	38	1444
21	38	1444
22	33	1089
23	37	1369
24	35	1225
25	35	1225

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน ( $x_2$ )	$x_2^2$
26	37	1369
27	34	1156
28	37	1369
29	39	1521
30	39	1521
$\Sigma$	1124	42310
$\bar{x}$	37.47	
s	2.61	

ทดสอบสมมติฐานวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัด  
กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ One sample t – test Dependent

เนื่องจาก  $\bar{x} = 37.47$  ,  $\mu_0 = 35$  ,  $s = 2.61$  ,  $n = 30$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{37.47 - 35}{\frac{2.61}{\sqrt{30}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 5.18 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับ  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Sample

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	75	109	34	1156
2	89	116	27	729
3	76	109	33	1089
4	90	127	37	1369
5	81	118	37	1369
6	86	116	30	900
7	83	120	37	1369
8	74	122	48	2304
9	82	112	30	900
10	79	115	36	1296
11	74	113	39	1521
12	75	106	31	961
13	81	108	27	729
14	77	107	30	900
15	86	122	36	1296
16	89	124	35	1225
17	82	130	48	2304
18	86	116	30	900
19	79	113	34	1156
20	88	120	32	1024
21	85	119	34	1156
22	92	115	23	529
23	85	117	32	1024
24	97	125	28	784
25	91	124	33	1089

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
26	88	118	30	900
27	91	113	22	484
28	95	118	23	529
29	99	120	21	441
30	80	122	42	1764
$\Sigma$	2535	3514	979	33197
$\bar{x}$	84.50	117.13		
s	6.87	6.03		

ทดสอบสมมติฐานวัดความตระหนักในการรู้คิดก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบเน้นให้รู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ t – test Dependent

เนื่องจาก  $\Sigma D = 979$  ,  $\Sigma D^2 = 33,197$  ,  $(\Sigma D)^2 = 958,441$  ,  $n = 30$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1 \\
 &= \frac{979}{\sqrt{\frac{(30)(33,197) - 958,441}{30-1}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 27.24 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ t – test for  
Dependent Sample

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	54	76	22	484
2	63	82	19	361
3	60	78	18	324
4	74	92	18	324
5	76	84	8	64
6	69	79	10	100
7	67	82	15	225
8	65	89	24	576
9	58	77	19	361
10	61	82	21	441
11	63	78	15	225
12	64	76	12	144
13	67	79	12	144
14	65	78	13	169
15	72	87	15	225
16	77	94	17	289
17	84	102	18	324
18	73	81	8	64
19	69	83	14	196
20	65	84	19	361
21	59	81	22	484
22	60	79	19	361
23	71	82	11	121
24	66	87	21	441
25	69	89	20	400



ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
26	65	85	20	400
27	64	77	13	169
28	70	81	11	121
29	72	82	10	100
30	62	84	22	484
$\Sigma$	2004	2490	486	8482
$\bar{x}$	66.8	83		
s	6.38	5.83		

ทดสอบสมมติฐานวัดความความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบเน้นให้ผู้คิด (CGI) โดยใช้สถิติ t – test Dependent

เนื่องจาก  $\Sigma D = 486$  ,  $\Sigma D^2 = 8,482$  ,  $(\Sigma D)^2 = 236,196$  ,  $n = 30$   
 ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1 \\
 &= \frac{484}{\sqrt{\frac{(30)(8,482) - 236,196}{30-1}}} ; df = 30 - 1 \\
 &= 19.37 ; df = 29
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ( $t_{(.01, 29)} = 2.462$ ) ทำให้ได้ว่า  $t > t_{(.01, 29)}$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.462 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ  $df = 30 - 1 = 29$ )

## ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI)  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

รหัสวิชา ค 32202

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

เวลา 2 คาบ

### 1. สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้

**สาระที่ 5** การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

**สาระที่ 6** ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2. ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับและแผนภาพต้นไม้ได้อย่างง่ายได้

### 3. สาระสำคัญ

กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

#### 1.1 หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่  $k$  ตามลำดับ โดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1	มีวิธีทำ	$n_1$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 2	มีวิธีทำ	$n_2$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 3	มีวิธีทำ	$n_3$	วิธี
$\vdots$			
การทำงานขั้นตอนที่ k	มีวิธีทำ	$n_k$	วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$  วิธี

## 1.2 หลักการบวก

ถ้าการทำงานหนึ่งมีวิธีการทำงาน k วิธี คือ วิธีที่ 1 ถึงวิธีที่ k โดยที่

การทำงานวิธีที่ 1	มีวิธีทำ	$n_1$	วิธี
การทำงานวิธีที่ 2	มีวิธีทำ	$n_2$	วิธี
$\vdots$			
การทำงานวิธีที่ k	มีวิธีทำ	$n_k$	วิธี

โดยแต่ละขั้นจะกระทำต่อเนื่องกันไม่ได้ และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 + n_2 + \dots + n_k$  วิธี

## 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้ (K)** นักเรียนสามารถ

1. ใช้หลักการคำนวณด้วยวิธีเขียนแผนภาพต้นไม้ในการแก้ปัญหาได้
2. ใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับในการแก้ปัญหาได้

**ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)** นักเรียนมีความสามารถ

1. แก้ปัญหาโจทย์โดยใช้แผนภาพต้นไม้และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้
2. ให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการคำนวณโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้
3. สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจกระบวนการคิด

**ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมี

1. ความรับผิดชอบ
2. ระเบียบวินัย
3. ความร่วมมือ
4. ความกระตือรือร้น

### สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน (C) นักเรียนมี

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 5. สาระการเรียนรู้

##### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

ปัญหาเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับเป็นปัญหาหนึ่งที่มักจะพบบ่อยอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน วิธีการนับวิธีหนึ่งในการช่วยหาคำตอบก็คือ การใช้แผนภาพต้นไม้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

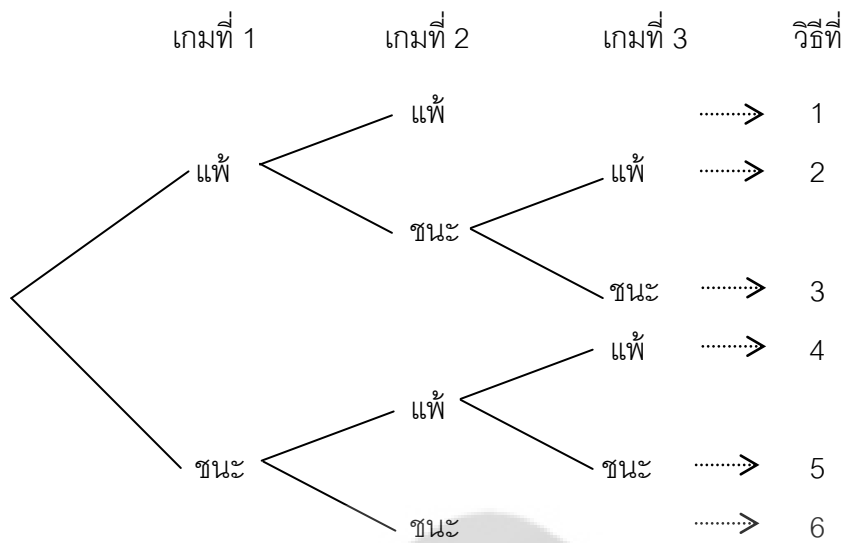
##### ตัวอย่างที่ 1

ในการแข่งขันกีฬาพื้นบ้าน : ชักเย่อสามัคคี ทีมเข้าแข่งขันมีสมาชิกแต่ละทีมเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน โดยที่แต่ละรอบจะมีผลการแข่งขัน 2 แบบ คือ ชนะและแพ้ ผู้เข้ารอบจะต้องชนะ 2 ใน 3 ถ้าในการแข่งขันครั้งนี้ทีม A ได้แข่งกับ ทีม B อยากทราบผลการแข่งขันของทีม A ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดมีกี่วิธี



**วิธีทำ** ขั้นตอนในการแข่งขันชักเย่อสามัคคีจากข้อมูลที่กำหนดให้

สามารถเขียนเป็นแผนภาพต้นไม้ได้ ดังนี้



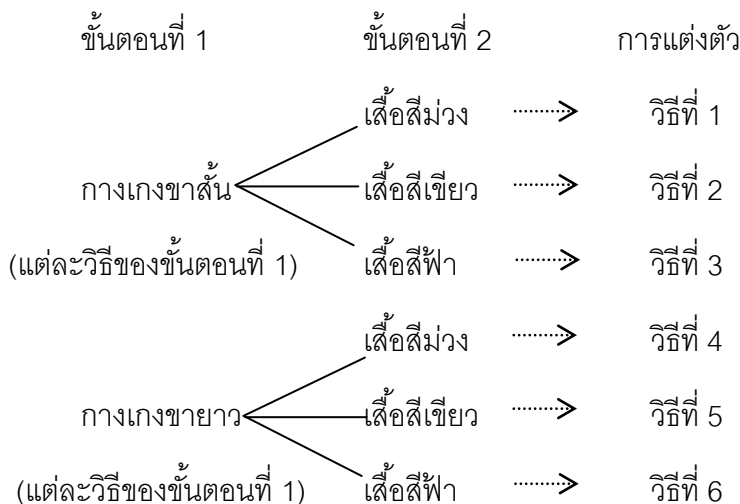
จากแผนภาพต้นไม้ ผลของการแข่งขันของเกมอาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด 6 วิธี

### ตัวอย่างที่ 2

ชิสิตต้องเลือกเสื้อผ้าไปทัศนศึกษา ซึ่งชิสิตมี กางเกงอยู่ 2 ตัว คือ กางเกงขาสั้น และกางเกงขายาว ส่วนเสื้อมีอยู่ 3 ตัว คือ เสื้อสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า ถ้ามว่า ชิสิตจะมีวิธีเลือกกางเกงและเสื้อมาใส่เป็นชุดที่แตกต่างกันกี่วิธี



**วิธีทำ** งานที่ทำคือการแต่งตัวนั้นเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ถ้านับจำนวนวิธีที่สามารถเลือกทำได้ทั้งหมดดูแล้ว จะพบว่าสามารถเลือกทำได้ 6 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีได้ผลไม่เหมือนกัน ดังแผนภาพต้นไม้ต่อไปนี้



จากแผนภาพต้นไม้ จะได้ว่าวิธีเลือกกางเกงและเสื้อมาใส่เป็นชุดที่แตกต่างกันได้ 6 วิธี

จะเห็นว่าการใช้แผนภาพต้นไม้ช่วยในการหาคำตอบทำได้โดยง่าย เมื่อจำนวนวิธีที่จะนำมาเขียนแผนภาพต้นไม้มีจำนวนไม่มากนัก แต่สำหรับปัญหาที่มีจำนวนวิธีที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก การเขียนแผนภาพต้นไม้อาจทำได้ไม่สะดวก

ดังนั้น เพื่อให้การหาคำตอบทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว จะใช้วิธีการคำนวณโดยอาศัยหลักการที่เกี่ยวกับการนับ

1. หลักการคูณ
2. หลักการบวก

**หลักการคูณ**

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่  $k$  ตามลำดับ โดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1	มีวิธีทำ	$n_1$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 2	มีวิธีทำ	$n_2$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 3	มีวิธีทำ	$n_3$	วิธี
$\vdots$			
การทำงานขั้นตอนที่ $k$	มีวิธีทำ	$n_k$	วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$  วิธีวิธีเรียงสับเปลี่ยน

**ตัวอย่างที่ 2**

ซีส้าต้องเลือกเสื้อผ้าไปทัศนศึกษา ซึ่งซีส้ามี กางเกงอยู่ 2 ตัว คือ กางเกงขาสั้น และกางเกงขายาว ส่วนเสื้อมีอยู่ 3 ตัว คือ เสื้อสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า ถ้ามว่า ซีส้าจะมีวิธีเลือกกางเกงและเสื้อมาใส่เป็นชุดที่แตกต่างกันได้กี่วิธี

**วิธีทำ**

จากแผนภาพต้นไม้ที่ได้แสดงไว้ข้างต้น จะพบว่าแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 คือใส่กางเกงสามารถเลือกกระทำในขั้นตอนที่ 2 คือ ใส่เสื้อได้จำนวน 3 วิธีเท่าๆ กัน ถ้าใช้หลักการคำนวณเราสามารถหาจำนวนวิธีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด โดยนำจำนวนวิธีในแต่ละขั้นตอนมาคูณกันได้ ดังนี้

เพราะว่า ขั้นตอนหนึ่งมีอยู่ 2 วิธี

แต่ละวิธีของขั้นตอนที่หนึ่ง สามารถเลือกทำขั้นตอนที่สองได้ 3 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีสามารถเลือกทำได้ทั้งหมด =  $2 \times 3 = 6$  วิธี

ในการทำงานเดียวกัน ถ้าการแต่งตัวนี้ต้องใส่รองเท้าด้วย โดยที่รองเท้าของนักเรียนมีให้เลือกใส่ 2 คู่ คือรองเท้าหนังกับรองเท้าผ้าใบ ดังนั้น นักเรียนต้องมีการกระทำขั้นตอนที่ 3 ขึ้นมา และจากการเลือกใส่กางเกงและเสื้อข้างต้น ซึ่งสามารถเลือกทำได้ 6 วิธี ในแต่ละวิธี นักเรียนสามารถเลือกใส่รองเท้าได้อีก 2 วิธี ซึ่งรวมแล้วนักเรียนจะเลือกทำได้ทั้งหมด 12 วิธี ดังแผนภาพต้นไม้ดังต่อไปนี้





จากแผนภาพต้นไม้ข้างต้น นักเรียนจะพบว่า แต่ละวิธีที่เลือกทำได้ในขั้นตอนที่ 2 สามารถเลือกทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปอีก 2 วิธีเท่า ๆ กัน

ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้หลักการคำนวณ เราก็สามารถหาจำนวนวิธีที่สามารถเลือกทำได้โดยการเอาจำนวนวิธีที่เลือกทำได้ในแต่ละขั้นตอนมาคูณกัน นั่นคือ ในการแต่งตัวของนักเรียน ถ้านักเรียนแต่งตัวโดยประกอบด้วย กางเกง เสื้อ และรองเท้า ตามเงื่อนไขข้างต้น

ในการแต่งตัวให้กับชีสา มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกกางเกงได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเสื้อได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกรองเท้าได้ 2 วิธี

ดังนั้น วิธีแต่งตัวทำได้ทั้งหมด  $2 \times 3 \times 2 = 12$  วิธี

นั่นคือ จะแต่งตัวเป็นชุดต่างๆ กันได้ 12 ชุด

### ตัวอย่างที่ 3

ในการเปิดภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2555 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ต้องการเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ และเหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน โดยที่กรรมการคนเดียวกันจะทำหน้าที่ 2 ตำแหน่งไม่ได้ จะมีวิธีเลือกคณะกรรมการได้ กี่วิธี



**วิธีทำ** ในการเลือกกรรมการ จะเลือกตำแหน่งใดก่อนก็ได้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกหัวหน้าได้ 40 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกรองหัวหน้าได้ 39 วิธี (เลือกไปแล้ว 1 คน เหลือ 39 คน)

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขานุการได้ 38 วิธี (เลือกไปแล้ว 2 คน เหลือ 38 คน)

ขั้นตอนที่ 4 เลือกเหรัญญิก 37 วิธี (เลือกไปแล้ว 3 คน เหลือ 37 คน)

ดังนั้น เลือกคณะกรรมการได้ทั้งหมด  $40 \times 39 \times 38 \times 37 = 2,193,360$  วิธี

### หลักการบวก

ถ้าการทำงานหนึ่งมีวิธีการทำงาน  $k$  วิธี คือ วิธีที่ 1 ถึงวิธีที่  $k$  โดยที่

การทำงานวิธีที่ 1 มีวิธีทำ  $n_1$  วิธี

การทำงานวิธีที่ 2 มีวิธีทำ  $n_2$  วิธี

⋮

การทำงานวิธีที่  $k$  มีวิธีทำ  $n_k$  วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 + n_2 + \dots + n_k$  วิธี

### ตัวอย่างที่ 4



รุจวางแผนในการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมสอบ O-Net โดยเขาตั้งใจว่าจะทบทวนเนื้อหาบทเรียนวันละ 1 เล่ม โดยที่รุจมีหนังสือคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน 2 เล่ม อยากทราบจำนวนวิธีที่รุจเลือกหนังสือเพื่อใช้อ่านเตรียมสอบในวันนี้ได้กี่วิธี

#### วิธีทำ

การเลือกหนังสือของรุจจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้มีเพียง 1 ขั้นตอน โดยหนังสือแต่ละเล่มมีโอกาสที่จะถูกเลือกเท่าๆ กัน เนื่องจากหนังสือแต่ละเล่มมีโอกาสที่จะถูกเลือกได้เท่าๆ กัน ดังนั้นรุจสามารถเลือกหนังสือมาอ่านได้  $= 4 + 4 + 2 = 12$  วิธี

### ตัวอย่างที่ 5

บริการส่งสินค้าครับ



ร้านต้นเซอริสบริการส่งสินค้าทุกชนิด วันนี้ได้มีรายการส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยมีเส้นทางที่ใช้ในการส่งของให้กับลูกค้า ดังนี้ เส้นทางจากร้านผ่านตึกที่ 1 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ A , B และ C

โดยที่ เส้นทางจากประตู A ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู D , E และ F  
 เส้นทางจากประตู B ไปยังตึกที่ 2 มี 4 เส้นทาง คือ ประตู D , E , F และ G  
 เส้นทางจากประตู C ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู E , F และ G  
 และเส้นทางจากประตู D , E , F และ G ไปยังลูกค้ำมีเพียงเส้นทางเดียว  
 อยากรทราบว่ามีจำนวนเส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของให้ลูกค้ำรายนี้มีกี่วิธี

**วิธีทำ** เส้นทางในการเดินทางของต้น คือออกเดินทางจากร้านไปยังตึกที่ 1 และตึกที่ 2 เพื่อไปส่งของให้ถึงลูกค้ำ มี 3 วิธี

โดยที่ การเดินทางวิธีที่ 1 (ประตู A) มีวิธีเดินทาง 3 วิธี

การเดินทางวิธีที่ 2 (ประตู B) มีวิธีเดินทาง 4 วิธี

การเดินทางวิธีที่ 3 (ประตู C) มีวิธีเดินทาง 3 วิธี

และวิธีการเดินทางแต่ละวิธีแตกต่างกัน

ดังนั้น จำนวนวิธีเดินทางนี้เท่ากับ  $3 + 4 + 3 = 10$  (วิธี)

#### ตัวอย่างที่ 6



ในการสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยใช้ตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5 จะสร้างได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน และมีค่ามากกว่า 3500

**วิธีทำ** แบ่งจำนวนทั้งหมดที่ต้องการออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

**กลุ่มที่ 1** ประกอบด้วยจำนวนที่หลักพันเป็นเลขโดด 3

หลักพัน

3

หลักร้อย

5

หลักสิบ

หลักหน่วย

0, 1, 2, 4

หลักพัน เลือกได้ 1 วิธี คือ เลขโดด 3 เท่านั้น

เนื่องจากจำนวนดังกล่าวมีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลักเป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน  
 ฉะนั้น จะได้ว่า

หลักร้อย เลือกได้ 1 วิธี คือ เลขโดด 5 เท่านั้น  
 หลักสิบ เลือกได้ 4 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 4 ตัว  
 หลักพัน เลือกได้ 3 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 3 ตัว  
 ดังนั้น จำนวนในกลุ่มนี้มีทั้งหมด  $1 \times 1 \times 4 \times 3 = 12$  จำนวน  
**กลุ่มที่ 2** ประกอบด้วยจำนวนที่หลักพันเป็นเลขโดด 4, 5

หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย
<input style="width: 40px; height: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px; height: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px; height: 40px;" type="text"/>	<input style="width: 40px; height: 40px;" type="text"/>
↑ 4, 5			

หลักพัน เลือกได้ 2 วิธี คือ เลขโดด 4, 5

เนื่องจากจำนวนดังกล่าวมีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลักเป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน  
 ฉะนั้น จะได้ว่า

หลักร้อย เลือกได้ 5 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 5 ตัว  
 หลักสิบ เลือกได้ 4 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 4 ตัว  
 หลักพัน เลือกได้ 3 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 3 ตัว  
 ดังนั้น จำนวนในกลุ่มนี้มีทั้งหมด  $2 \times 5 \times 4 \times 3 = 120$  จำนวน

ฉะนั้น จำนวนที่มีหลักจากเลขโดดที่กำหนดให้ที่มีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลัก  
 เป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมด  $12 + 120 = 132$  วิธี

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### คาบที่ 1

ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรม  
 ต่างๆ ดังนี้

1. ครูสร้างความสนใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็นเพื่อให้นักเรียน  
 ตระหนักถึงปัญหาและโน้มน้าวให้นักเรียนมีความรู้สึกรอยสออยากแก้ปัญหา ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่  
 เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น เช่น

- จากการเลือกคณะกรรมการนักเรียนของโรงเรียนที่ผ่านมา มีผู้สมัครกี่พรรค
- แต่ละพรรคมีโอกาสดำเนินการเป็นกรรมการนักเรียนอย่างไร
- ถ้ามีพรรคลงสมัครเพิ่มขึ้นอีกสองพรรค นักเรียนคิดว่าแต่ละพรรคมีโอกาสดำเนินการ

เป็นกรรมการนักเรียนมากขึ้นหรือน้อยลงอย่างไร

2. ครูนำเสนอปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็น แสดงแผนภาพกิจกรรมในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ เรื่อง ของขวัญ แล้วใช้การถาม – ตอบ กับนักเรียนดังนี้

- สถานการณ์ เรื่อง ของขวัญ นายสิงโต มีหมวก 4 ใบ โดยแต่ละใบไม่เหมือนกัน



ถ้านายสิงโตต้องการให้หมวกเป็นของขวัญกับนายดิวิ โดยให้นายดิวิเลือกหยิบหมวกได้ 1 ใบ ถามว่า “นายดิวิเลือกหยิบหมวกได้กี่วิธี” (จากข้อความดังกล่าว นักเรียนตอบได้ทันทีว่า ดิวิสามารถเลือกหยิบได้ 4 วิธี )

- ทำไมนักเรียนถึงเลือก 4 วิธี ในขณะที่นายดิวิ หยิบหมวกไปเพียง 1 ใบ (สิ่งที่เราจะเรียนก็คือ หาจำนวนวิธีที่ดิวิจะเลือกหยิบได้ ซึ่งคำตอบคือ 4 วิธี)

- นักเรียนคิดว่าในสถานการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

- นักเรียน นาย...../น.ส. .... สามารถตอบได้ว่า ... เช่น

จะมีวิธีเดินทางจากนครศรีธรรมราชไปกรุงเทพมหานครได้กี่วิธี

นักเรียนจะเลือกลงทะเบียนวิชาเรียนในภาคเรียนนี้ได้กี่วิธี

จะมีวิธีสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้ทั้งหมดกี่รูป

จะมีวิธีสร้างจำนวนคู่ได้ทั้งหมดกี่จำนวน เป็นต้น

- ใครมีสถานการณ์อื่นนอกเหนือจากสถานการณ์ของ นาย.../ น.ส. .... อีกบ้าง

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขั้นตอนๆ ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 6 คน

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ความน่าจะเป็น : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 สถานการณ์การแข่งขันกีฬาที่บ้าน : ชักเย่อสามัคคี ตอนที่ 2 สถานการณ์ช่วยชีวิตเลือกชุดไปทัศนศึกษา ให้กับนักเรียนแต่ละคนแล้วให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วร่วมกันวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยวิเคราะห์ถึงการวางแผนแก้ปัญหา หรือวิธีการที่จะนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม

3. นักเรียนสร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจจากการเก็บรวบรวมตามสถานการณ์ / ปัญหา หรือวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ / ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบภายในกลุ่มของตนเอง

ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ของกลุ่มตนเอง ครั้งละ 2 – 3 กลุ่ม

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นครูและเพื่อนร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด รวมทั้งเป็นการประเมินการคิดของนักเรียนด้วย โดยใช้การถาม – ตอบกับนักเรียนดังนี้

- โจทย์ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งใด (จำนวนวิธีที่ชิสาสสามารถเลือกชุดเพื่อใส่ในการไปทัศนศึกษามีกี่วิธี)

- แล้วนักเรียนรู้ข้อมูลอะไรบ้าง (ชิสามีกางเกง 2 แบบ คือ กางเกงขาสั้น และกางเกงขายาว มีเสื้อ 3 แบบ คือสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า)

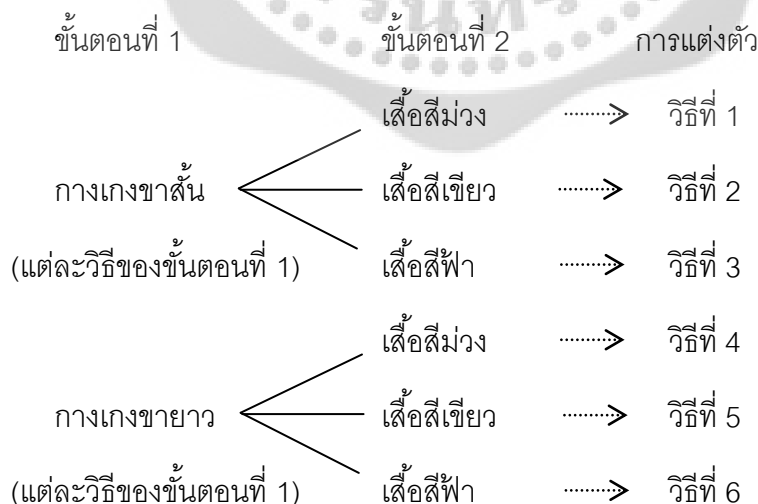
- จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การแต่งตัวของชิสาสจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้ก็ต้องมี 2 ขั้นตอน นั่นคือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกกางเกงมาใส่ก่อน (จะเลือกเสื้อมาใส่ก่อนก็ได้) ในขั้นตอนนี้สามารถเลือกทำได้ 2 วิธี คือ เลือกกางเกงขาสั้น หรือกางเกงขายาวตัวใดตัวหนึ่งเพียงตัวเดียว

ต่อไป หลังจากเลือกกางเกงตัวใดตัวหนึ่งมาใส่แล้ว (แต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1) ต้องกระทำขั้นตอนที่ 2 ต่อเนื่องกันไปอีก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเสื้อมา 1 ตัว จาก 3 ตัวที่มีอยู่ ซึ่งสามารถเลือกทำได้ 3 วิธี นั่นคือ เลือกเสื้อสีม่วง หรือสีเขียว หรือสีฟ้า ตัวใดตัวหนึ่งมาใส่

- นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแต่งตัวที่เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยวิธีใดบ้าง (เมื่อทำเสร็จทั้งสองขั้นตอน ก็ถือว่างานที่ทำคือ การแต่งตัวนั้นเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ซึ่งถ้านับจำนวนวิธีที่สามารถเลือกทำได้ทั้งหมดดูแล้ว จะพบว่าสามารถเลือกทำได้ 6 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีได้ผลไม่เหมือนกัน ดังแผนภาพต้นไม้ต่อไปนี้



- นักเรียนคิดว่าจากแผนภาพต้นไม้ที่ได้แสดงไว้ข้างต้นเราสามารถคำนวณจำนวนวิธีจากความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร (จะพบว่าแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 คือใส่กางเกง สามารถ

เลือกกระทำในขั้นตอนที่ 2 คือ ใส่เสื้อได้จำนวน 3 วิธีเท่าๆ กัน ถ้าใช้หลักการคำนวณเราสามารถหาจำนวนวิธีที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด โดยนำจำนวนวิธีในแต่ละขั้นตอนมาคูณกันได้ เพราะว่ามีขั้นตอนที่หนึ่งมีอยู่ 2 วิธี แต่ละวิธีของขั้นตอนที่หนึ่ง สามารถเลือกทำขั้นตอนที่สองได้ 3 วิธี ดังนั้นจำนวนวิธีสามารถเลือกทำได้ทั้งหมด =  $2 \times 3 = 6$  วิธี)

ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

- จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถสรุปในรูปแบบทั่วไปได้อย่างไร (หลักการนับเบื้องต้นถ้าในการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จ ต้องประกอบด้วยการกระทำต่อเนื่องกัน  $r$  ขั้นตอน โดยที่ขั้นตอนที่ 1 เลือกกระทำได้  $n_1$  วิธี และในแต่ละวิธีของการกระทำขั้นตอนที่ 1 สามารถเลือกกระทำขั้นตอนที่ 2 ได้  $n_2$  วิธี และในแต่ละวิธีของการกระทำขั้นตอนที่ 2 สามารถเลือกกระทำในขั้นตอนที่ 3 ได้  $n_3$  วิธี เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงการกระทำขั้นตอนที่  $r$  ซึ่งเลือกกระทำได้  $n_r$  วิธี ดังนั้น ในการดำเนินงานครั้งนี้ให้สำเร็จ สามารถเลือกกระทำได้  $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_r$  วิธี จากหลักการนับเบื้องต้นสรุปได้ว่า จำนวนวิธีที่สามารถเลือกทำได้ทั้งหมด เราหาได้จากการนำจำนวนวิธีที่จะเลือกทำได้ในแต่ละขั้นตอนมาคูณกันนั่นเอง )

- จากหลักการดังกล่าวสามารถใช้ในการคำนวณได้ในทุกกรณีหรือไม่ (ไม่ได้ จะใช้วิธีนี้ได้ ต้องมีเงื่อนไขว่าในแต่ละวิธีที่เลือกกระทำได้ของขั้นตอนหนึ่งต้องเลือกทำในขั้นตอนหนึ่งต้องเลือกทำในขั้นตอนถัดไปได้จำนวนวิธีเท่า ๆ กัน)

2. ครูมอบหมายใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 ให้นักเรียนทำ เรื่องความน่าจะเป็น : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จนครบทุกข้อ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยครูเดินดูและคอยชี้แนะอย่างใกล้ชิดจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ

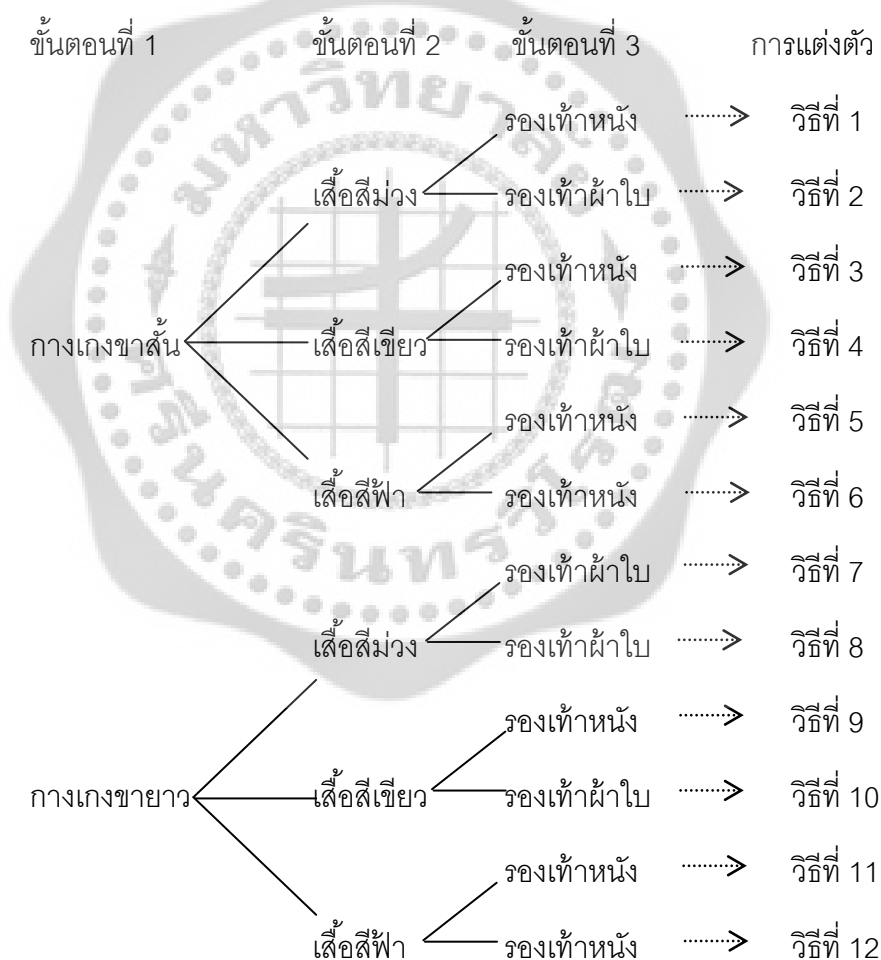
- ในกิจกรรมสถานการณ์ “ช่วยศิลาเลือกชุดไปทัศนศึกษา” ตอนที่ 2 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยวิเคราะห์ถึงการวางแผนแก้ปัญหา หรือวิธีการที่จะนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม

- โจทย์ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งใด (จำนวนวิธีที่ศิลาสามารถเลือกชุดเพื่อใส่ในการไป

ทัศนศึกษามีกี่วิธี)

- แล้วนักเรียนรู้ข้อมูลอะไรบ้าง (ชีสามีกางเกง 2 แบบ คือ กางเกงขาสั้น และกางเกงขา ยาว มีเสื้อ 3 แบบ คือสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า มีรองเท้า 2 แบบ คือ รองเท้าหนังและรองเท้าผ้าใบ)

- จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การ แต่งตัวของชิตาจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้ก็ต้องมี ขั้นตอน นั่นคือในทำนองเดียวกัน ถ้าการแต่งตัวนี้ต้องใส่ รองเท้าด้วย โดยที่รองเท้าของนักเรียนมีให้เลือกใส่ 2 คู่ คือรองเท้าหนังกับรองเท้าผ้าใบ ดังนั้น นักเรียนต้องมีการกระทำขั้นตอนที่ 3 ขึ้นมา และจากการเลือกใส่กางเกงและเสื้อข้างต้น ซึ่งสามารถ เลือกทำได้ 6 วิธี ในแต่ละวิธี นักเรียนสามารถเลือกใส่รองเท้าได้อีก 2 วิธี ซึ่งรวมแล้วนักเรียนจะเลือก ทำได้ทั้งหมด 12 วิธี ดังแผนภาพต้นไม้ดังต่อไปนี้



- นักเรียนคิดว่าจากแผนภาพต้นไม้ที่ได้แสดงไว้ข้างต้นเราสามารถคำนวณจำนวนวิธี จากความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร (จากแผนภาพต้นไม้ข้างต้น นักเรียนจะพบว่า แต่ละวิธีที่เลือก ทำได้ในขั้นตอนที่ 2 สามารถเลือกทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปอีก 2 วิธีเท่า ๆ กัน ในทำนองเดียวกัน ถ้าใช้ หลักการคำนวณ เราก็สามารถหาจำนวนวิธีที่สามารถเลือกทำได้โดยการเอาจำนวนวิธีที่เลือกทำได้ใน



แต่ละชั้นตอนมาคูณกัน นั่นคือ ในการแต่งตัวของนักเรียน ถ้านักเรียนแต่งตัวโดยประกอบด้วย กางเกง เสื้อ และรองเท้า ตามเงื่อนไขข้างต้น ในการแต่งตัวให้กับศิสา มี 3 ชั้นตอน คือชั้นตอนที่ 1 เลือกกางเกงได้ 2 วิธีชั้นตอนที่ 2 เลือกเสื้อได้ 3 วิธี ชั้นตอนที่ 3 เลือกรองเท้าได้ 2 วิธี ดังนั้น วิธีแต่งตัวทำได้ทั้งหมด  $2 \times 3 \times 2 = 12$  วิธี นั่นคือ จะแต่งตัวเป็นชุดต่างๆ กันได้ 12 ชุด)

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 เป็นการบ้าน

## กิจกรรมการเรียนรู้ (คาบที่ 2)

ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. ครูกล่าวถึงการเขียนแผนภาพต้นไม้และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ : หลักการคูณอีกครั้งเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมในคาบที่แล้ว
2. ครูนำเสนอปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติมเกี่ยวกับความน่าจะเป็น แจกใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องความน่าจะเป็น : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ให้นักเรียนแต่ละคนแล้วให้นักเรียนอ่าน แล้วใช้การถาม – ตอบ กับนักเรียน ดังนี้

สถานการณ์เลือกตั้งคณะกรรมการห้องเรียน



ในการเปิดภาคเรียน ในการเปิดภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2555 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ต้องการเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้า รองหัวหน้า เลขาฯ และเหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน โดยที่กรรมการคนเดียวกันจะทำหน้าที่ 2 ตำแหน่งไม่ได้ จะมีวิธีเลือกคณะกรรมการห้องเรียนได้กี่วิธี

- โจทย์ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งใด (จำนวนวิธีเลือกคณะกรรมการห้องเรียนกี่วิธี)
- แล้วนักเรียนรู้ข้อมูลอะไรบ้าง (นักเรียนชั้น ม.5/1 จำนวน 40 คน ต้องการเลือก

คณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้า รองหัวหน้า เลขาฯ และเหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน โดยที่กรรมการคนเดียวกันจะทำหน้าที่ 2 ตำแหน่งไม่ได้)

- จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อมูลดังกล่าวนักเรียนควรใช้แผนภาพต้นไม้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ควร เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมากเกินไป)

- นักเรียนควรใช้วิธีใดที่เหมาะสมในการหาคำตอบ เพราะเหตุใด (ควรใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับโดยหลักการคูณ)

- นักเรียนมีขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างไร (ในการเลือกกรรมการจะเลือกตำแหน่งใดก่อนก็ได้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1	เลือกหัวหน้าได้	40 วิธี	
ขั้นตอนที่ 2	เลือกรองหัวหน้าได้	39 วิธี	(เลือกไปแล้ว 1 คน เหลือ 39 คน)
ขั้นตอนที่ 3	เลือกเลขานุการได้	38 วิธี	(เลือกไปแล้ว 2 คน เหลือ 38 คน)
ขั้นตอนที่ 4	เลือกเหรัญญิก	37 วิธี	(เลือกไปแล้ว 3 คน เหลือ 37 คน)

ดังนั้น เลือกคณะกรรมการได้ทั้งหมด  $40 \times 39 \times 38 \times 37 = 2,193,360$  วิธี)

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขั้นตอนๆ ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 6 คน

2. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ความน่าจะเป็น : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 สถานการณ์จำลองเตรียมตัวสอบ O-Net ตอนที่ 2 สถานการณ์ต้นเซอริวิส ตอนที่ 3 สถานการณ์จำนวนทรรษา ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนในกลุ่มช่วยวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยวิเคราะห์ถึงการวางแผนแก้ปัญหา หรือวิธีการที่จะนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม

3. นักเรียนสร้างความรู้เองด้วยความเข้าใจจากการเก็บรวบรวมสถานการณ์/ปัญหา หรือวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหา โดยใช้แผนภาพต้นไม้ในการหาคำตอบของสถานการณ์เพื่อนำมาอภิปรายคำตอบภายในกลุ่มของตนเอง

ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ของกลุ่มตนเอง ครั้งละ 2 – 3 กลุ่ม

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นครูและเพื่อนร่วมกันถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดหรือเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุดรวมทั้งเป็นการประเมินการคิดของนักเรียนด้วย โดยใช้การถาม – ตอบกับนักเรียนดังนี้

### สถานการณ์รูกเตรียมตัวสอบ O-Net



รูกวางแผนในการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมสอบ O-Net โดยเขาตั้งใจว่าจะทบทวนเนื้อหาบทเรียนวันละ 1 เล่ม โดยที่รูกมีหนังสือหนังสือคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน 2 เล่ม อยากทราบจำนวนวิธีที่รูกเลือกหนังสือเพื่อใช้อ่านเตรียมสอบในวันนี้ได้กี่วิธี

- โจทย์ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งใด (จำนวนวิธีที่รูกสามารถเลือกหนังสือเพื่อใช้อ่านในการเตรียมสอบในวันนี้ได้กี่วิธี)
- แล้วนักเรียนรู้ข้อมูลอะไรบ้าง (รูกมีหนังสือหนังสือคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน 2 เล่ม)
- จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การเลือกหนังสือของรูกจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้มีเพียง 1 ขั้นตอน โดยหนังสือแต่ละเล่มมีโอกาสที่จะถูกเลือกเท่าๆ กัน)
- จำนวนวิธีที่รูกสามารถเลือกหนังสือเพื่อใช้ในการเตรียมสอบได้กี่วิธี (เนื่องจากหนังสือแต่ละเล่มมีโอกาสที่จะถูกเลือกได้เท่าๆ กัน ดังนั้นรูกสามารถเลือกหนังสือมาอ่านได้  $= 4 + 4 + 2 = 12$  วิธี)

### สถานการณ์ต้นเซอวิสต์

บริการส่งสินค้าครับ



ร้านต้นเซอวิสต์บริการส่งสินค้าทุกชนิด วันนี้ได้มีรายการส่งสินค้าให้กับลูกค้า โดยมีเส้นทางที่ใช้ในการส่งของให้กับลูกค้า ดังนี้ เส้นทางจากร้านผ่านตึกที่ 1 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ A , B และ C

โดยที่ เส้นทางจากประตู่ A ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ D , E และ F

เส้นทางจากประตู่ B ไปยังตึกที่ 2 มี 4 เส้นทาง คือ ประตู่ D , E , F และ G

เส้นทางจากประตู่ C ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ E , F และ G

และเส้นทางจากประตู D , E , F และ G ไปยังลูกค้ำมีเพียงเส้นทางเดียว  
 อยากทราบว่าจำนวนเส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของให้ลูกค้ำรายนี้มีกี่วิธี

- โจทย์ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งใด (จำนวนเส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของให้กับลูกค้ำมีกี่วิธี)

- แล้วนักเรียนรู้ข้อมูลอะไรบ้าง (เส้นทางจากร้านผ่านตึกที่ 1 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู A , B และ C โดยที่ เส้นทางจากประตู A ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู D , E และ F เส้นทางจากประตู B ไปยังตึกที่ 2 มี 4 เส้นทาง คือ ประตู D , E , F และ G เส้นทางจากประตู C ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู E , F และ G และเส้นทางจากประตู D , E , F และ G ไปยังลูกค้ำมีเพียงเส้นทางเดียว)

- จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (เส้นทางในการเดินทางของต้น คือออกเดินทางจากร้านไปยังตึกที่ 1 และตึกที่ 2 เพื่อไปส่งของให้ถึงลูกค้ำ)

- นักเรียนสามารถแสดงเส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของไปยังลูกค้ำได้กี่วิธี (เส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของ ไปยังตึกที่ 1 มี 3 วิธี โดยที่ การเดินทางวิธีที่ 1 (ประตู A) มีวิธีเดินทาง 3 วิธี การเดินทางวิธีที่ 2 (ประตู B) มีวิธีเดินทาง 4 วิธี การเดินทางวิธีที่ 3 (ประตู C) มีวิธีเดินทาง 3 วิธี และวิธีการเดินทางแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้ว จำนวนวิธีเดินทางนี้เท่ากับ  $3 + 4 + 3 = 10$  วิธี)

สถานการณ์จำนวนธรรมชาติ



ในการสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยใช้ตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5 จะสร้างได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน และมีค่ามากกว่า 3500

วิธีทำ แบ่งจำนวนทั้งหมดที่ต้องการออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยจำนวนที่หลักพันเป็นเลขโดด 3

หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย
3	5	□ ↑ 0, 1, 2, 4	□

หลักพัน เลือกได้ 1 วิธี คือ เลขโดด 3 เท่านั้น

เนื่องจากจำนวนดังกล่าวมีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลักเป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน

ฉะนั้น จะได้ว่า

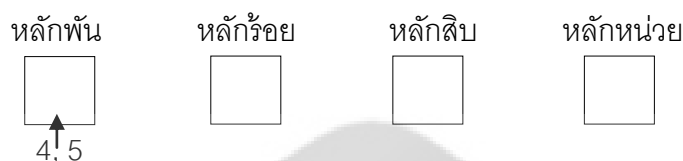
หลักร้อย เลือกได้ 1 วิธี คือ เลขโดด 5 เท่านั้น

หลักสิบ เลือกได้ 4 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 4 ตัว

หลักพัน เลือกได้ 3 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 3 ตัว

ดังนั้น จำนวนในกลุ่มนี้มีทั้งหมด  $1 \times 1 \times 4 \times 3 = 12$  จำนวน

**กลุ่มที่ 2** ประกอบด้วยจำนวนที่หลักพันเป็นเลขโดด 4, 5



หลักพัน เลือกได้ 2 วิธี คือ เลขโดด 4, 5

เนื่องจากจำนวนดังกล่าวมีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลักเป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน

ฉะนั้น จะได้ว่า

หลักร้อย เลือกได้ 5 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 5 ตัว

หลักสิบ เลือกได้ 4 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 4 ตัว

หลักพัน เลือกได้ 3 วิธี จากเลขโดดที่เหลือ 3 ตัว

ดังนั้น จำนวนในกลุ่มนี้มีทั้งหมด  $2 \times 5 \times 4 \times 3 = 120$  จำนวน

ฉะนั้น จำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดดที่กำหนดให้ที่มีค่ามากกว่า 3,500 และเลขโดดทุกหลักเป็นเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน มีทั้งหมด  $12 + 120 = 132$  วิธี

ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่โดยมี ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อบูรณาการแนวคิดและเหตุผลที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

- จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถสรุปในรูปแบบทั่วไปได้อย่างไร (หลักการนับเบื้องต้น ถ้าในการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จ ต้องประกอบด้วยการกระทำที่ไม่ต่อเนื่องกัน  $r$  ขั้นตอน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1	เลือกกระทำได้	$n_1$	วิธี
ขั้นตอนที่ 2	เลือกกระทำได้	$n_2$	วิธี
ขั้นตอนที่ 3	เลือกกระทำได้	$n_3$	วิธี
$\vdots$		$\vdots$	
ขั้นตอนที่ r	เลือกกระทำได้	$n_r$	วิธี

และแต่ละวิธีการดำเนินงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้ว

จำนวนวิธีการดำเนินงานนี้เท่ากับ  $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_r$  วิธี

2. ครูมอบหมายใบกิจกรรมที่ 1.4 ให้นักเรียนทำ เรื่องความน่าจะเป็น : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับจนครบทุกข้อ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ โดยครูเดินดูและคอยชี้แนะอย่างใกล้ชิดจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.1 หน้า 93 เป็นการบ้าน

## 7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ “กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ”
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 – 1.5 “กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ”
3. สื่อแผ่นภาพ
4. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2
5. กระดาษ , สีเมจิก

## 8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1.1 – 1.5 “กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ”

## 9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้</b>			
1. ใช้หลักการคำนวณด้วยวิธีเขียนแผนภาพต้นไม้ในการแก้ปัญหาได้	ตรวจจากใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ	ใบกิจกรรมที่ 1.1 – 1.4 แบบฝึกทักษะที่ 1.1 แบบฝึกหัดที่ 3.1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับในการแก้ปัญหาได้			

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	ตรวจจากใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะและ การสังเกต	ใบกิจกรรมที่ 1 – 5 แบบฝึกทักษะที่ 3.1 แบบฝึกหัดที่ 3.1	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
<b>ด้านคุณลักษณะ</b> 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีวินัย	ประเมินคุณลักษณะ ระหว่างเรียนและหลัง การเรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะ	ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี

## 10. บันทึกผลหลังการเรียนรู้

### 10.1 บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 10.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 10.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางสาวอำภรณ์ ผลาวรณ)

ผู้สอน







### การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 9–10 หมายถึง ดีมาก      คะแนน 5–6 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 7–8 หมายถึง ดี      คะแนน 0–4 หมายถึง ควรปรับปรุง

### เกณฑ์การให้คะแนนการอภิปราย

#### 1. ด้านการสื่อความหมาย

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดสื่อความหมายได้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และมีวิจารณญาณ
2 / ดี	พูดสื่อความหมายได้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และมีวิจารณญาณเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	พูดสื่อความหมายได้ชัดเจน ถูกต้อง คล่องแคล่ว และมีวิจารณญาณเป็นบางครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพูดสื่อความหมายได้

#### 2. ด้านการแสดงความคิดเห็น

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้อง ชัดเจน และกล้าแสดงออก
2 / ดี	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้อง ชัดเจน และกล้าแสดงออกเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	พูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้อง ชัดเจน และกล้าแสดงออกเป็นบางครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถพูดแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสรุปความได้ถูกต้อง ชัดเจน และไม่กล้าแสดงออก

#### 3. ด้านการเชื่อมโยง

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลได้ด้วยตนเอง
2 / ดี	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะ ในบางครั้ง
1 / พอใช้	ตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลโดยครูหรือเพื่อนคอยชี้แนะทุกครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่สามารถตอบคำถามได้



### การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 9-10 หมายถึง ดีมาก      คะแนน 5-6 หมายถึง ปานกลาง  
 คะแนน 7-8 หมายถึง ดี              คะแนน 0-4 หมายถึง ควรปรับปรุง

### เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

#### 1. การแก้ปัญหา

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้เข้าใจชัดเจน
1	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้บางส่วน
0	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่แสดงร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

#### 2. การให้เหตุผล

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
1	มีการอ้างเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีการอ้างเหตุผลหรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

#### 3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน
1	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างคร่าว ๆ
0	ไม่สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้



### การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 11–12 หมายถึง ดีมาก      คะแนน 6–8 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 9–10 หมายถึง ดี      คะแนน 0–5 หมายถึง ควรปรับปรุง

#### เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์

##### 1. ด้านความรับผิดชอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
2 / ดี	ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ไม่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้
1 / พอใช้	ส่งงานช้ากว่ากำหนด
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ส่งงานเลย

##### 2. ด้านมีระเบียบวินัย

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันในกลุ่มอย่างเคร่งครัด
2 / ดี	ปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันในกลุ่มอย่างเคร่งครัดเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	ปฏิบัติตนให้อยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันในกลุ่มอย่างเคร่งครัดบางครั้ง
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกัน

##### 3. ด้านความร่วมมือ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดี
2 / ดี	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1 / พอใช้	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมใดๆ เลย

##### 4. ด้านกระตือรือร้น

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเอง
2 / ดี	ลงมือปฏิบัติงานค่อนข้างช้า แต่มีเหตุผลที่พอรับฟังได้
1 / พอใช้	ลงมือปฏิบัติงานช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ
0 / ควรปรับปรุง	ไม่ปฏิบัติงานเลย

## ใบความรู้

### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

#### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

##### 1.1 หลักการคูณ

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน  $k$  ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่  $k$  ตามลำดับ โดยที่

การทำงานขั้นตอนที่ 1	มีวิธีทำ	$n_1$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 2	มีวิธีทำ	$n_2$	วิธี
การทำงานขั้นตอนที่ 3	มีวิธีทำ	$n_3$	วิธี
⋮	⋮	⋮	⋮
การทำงานขั้นตอนที่ $k$	มีวิธีทำ	$n_k$	วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$  วิธี

##### 1.2 หลักการบวก

ถ้าการทำงานหนึ่งมีวิธีการทำงาน  $k$  วิธี คือ วิธีที่ 1 ถึงวิธีที่  $k$  โดยที่

การทำงานวิธีที่ 1	มีวิธีทำ	$n_1$	วิธี
การทำงานวิธีที่ 2	มีวิธีทำ	$n_2$	วิธี
⋮	⋮	⋮	⋮
การทำงานวิธีที่ $k$	มีวิธีทำ	$n_k$	วิธี

โดยแต่ละขั้นจะกระทำต่อเนื่องกันไม่ได้ และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้วจำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ  $n_1 + n_2 + \dots + n_k$  วิธี



## ใบกิจกรรมที่ 1.1

### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

กลุ่ม ..... ชั้น .....

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| 3. .... | 4. .... |
| 5. .... | 6. .... |

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไป่นี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ :** การแข่งขันกีฬาพื้นบ้าน : ชักเย่อสามัคคี

ในการแข่งขันกีฬาพื้นบ้าน : ชักเย่อสามัคคี ทีมเข้าแข่งขันมีสมาชิกแต่ละทีมเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน โดยที่แต่ละรอบจะมีผลการแข่งขัน 2 แบบ คือ ชนะและแพ้ ผู้เข้ารอบจะต้องชนะ 2 ใน 3 ถ้าในการแข่งขันครั้งนี้ทีม A ได้แข่งกับ ทีม B อยากรวบรวมผลการแข่งขันของทีม A ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งหมดมีกี่วิธี





ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

### สถานการณ์ : ช่วยซีสาลือกลงชุดไปทัศนศึกษา

ซีสาลือกลงเสื้อผ้าไปทัศนศึกษา ซึ่งซีสามี กางเกงอยู่ 2 ตัว คือ กางเกงขาสั้น และกางเกงขายาว ส่วนเสื้อมีอยู่ 3 ตัว คือ เสื้อสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า งามว่า ซีสาลือกลงกางเกงและเสื้อมาใส่เป็นชุดที่แตกต่างกันได้วิธี



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

**สถานการณ์ : ช่วยศิสาเลือกชุดไปทัศนศึกษา (2)**

ศิสาต้องเลือกเสื้อผ้าไปทัศนศึกษา ซึ่งศิสามี กางเกงอยู่ 2 ตัว คือ กางเกงขาสั้น และกางเกง  
ขายาว ส่วนเสื้อมีอยู่ 3 ตัว คือ เสื้อสีม่วง สีเขียว และสีฟ้า มีรองเท้า 2 แบบ คือ รองเท้าหนังและรองเท้า  
ผ้าใบ ถ้ามว่า ศิสาจะมีวิธีเลือกกางเกง เสื้อและรองเท้ามาใส่เป็นชุดที่แตกต่างกันได้กี่วิธี

ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

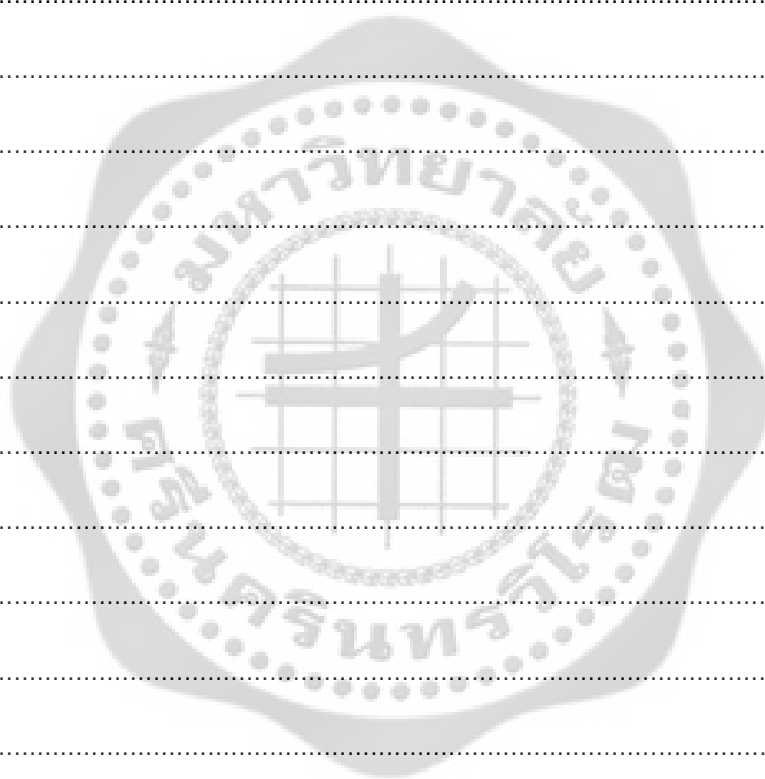
ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)



ชั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)



## แบบฝึกทักษะที่ 1.1

### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

กลุ่ม ..... ชั้น .....

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้อย่างละเอียด พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ :** หนีตามกาลิเลโอ



ปิดเทอมใหญ่ปีนี้ ผมวางแผนที่จะไปเที่ยวในสามเมืองด้วยกัน ได้แก่เมือง ก. เมือง ข. และ เมือง ค. ซึ่งแต่ละเมืองมีเส้นทางเดินทางดังรายละเอียดข้างล่าง “เพื่อนๆ ช่วยผมหาวิธีในการเดินทางไปยังทั้งสามเมืองได้ทั้งหมดก็วิธีครับ”



จากเมือง ก. ไปเมือง ข. มีเส้นทางเดินทางได้ 3 วิธี คือ ทางรถยนต์ รถไฟ และ เครื่องบิน  
 จากเมือง ข. ไปเมือง ค. มีเส้นทางเดินทางได้ 2 วิธี คือ ทางรถยนต์ และ เรือ  
 จากเมือง ค. ไปเมือง ง. มีเส้นทางเดินทางได้ 3 วิธี คือ ทางเรือ รถไฟ และ เครื่องบิน  
 ถ้าคุณจะไปเดินทางจากเมือง ก. ไปเมือง ง. โดยผ่านเมือง ข. และ ค. คุณจะมามีวิธีเลือกเดินทางได้

กี่วิธี

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

**สถานการณ์ :** ร้านขนมไทย

ร้านขนมไทยร้านหนึ่ง มีขนมไทยอยู่ 6 ชนิดต่างๆ กัน คือ ก๋วยบวชชี ปลากินไข่เต่า ขนมชั้น ขนมห่อแกง เม็ดขนุน และก๊ลิบลำดวน มีเครื่องดื่มน้ำผลไม้ 4 ชนิด คือ โดยที่แต่ละชนิดมี 3 ขนาด คือ ใหญ่ กลาง เล็ก



ถ้าเราจะเลือกขนมไทยมา 1 ชนิด และเครื่องดื่มที่เป็นน้ำผลไม้ มา 1 ชนิด จะสามารถเลือกได้กี่วิธี

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

.....

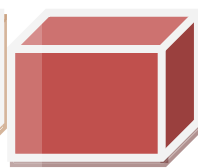
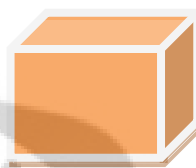
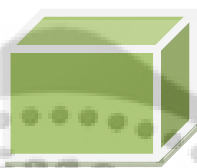
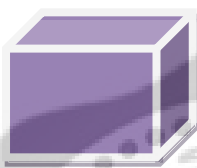
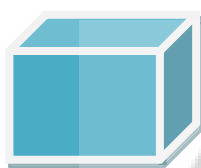




สถานการณ์ : เจ้าระเบียบ



มีกล่องอยู่ 5 ใบ วางเรียงเป็นแถว อยากทราบว่ามียุวิธีที่จะนำ  
ตุ๊กตา 3 ตัว ใส่ลงในกล่องครั้งละ 1 ตัว จนครบทั้ง 3 ตัว



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....



## ใบกิจกรรมที่ 1.2

### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

กลุ่ม ..... ชั้น .....

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| 3. .... | 4. .... |
| 5. .... | 6. .... |

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้อย่างตั้งใจ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

#### สถานการณ์ : เลือกคณะกรรมการ

ในการเปิดภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2555 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน ต้องการเลือกคณะกรรมการชุดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ และเหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน โดยที่กรรมการคนเดียวกันจะทำหน้าที่ 2 ตำแหน่งไม่ได้ จะมีวิธีเลือกคณะกรรมการได้ กี่วิธี



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

### สถานการณ์ : สร้างจำนวนที่มี 4 หลัก

ในการสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยใช้ตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5 จะสร้างได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน และมีค่ามากกว่า 3500



ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....



## ใบกิจกรรมที่ 1.3

### กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

กลุ่ม ..... ชั้น .....

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| 3. .... | 4. .... |
| 5. .... | 6. .... |

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ :** รุจเตรียมตัวสอบ O-Net



รุจวางแผนในการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมสอบ O-Net โดยเขาตั้งใจว่าจะทบทวนเนื้อหาบทเรียนวันละ 1 เล่ม โดยที่รุจมีหนังสือหนังสือคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน 2 เล่ม อยากทราบจำนวนวิธีที่รุจเลือกหนังสือเพื่อใช้อ่านเตรียมสอบในวันนี้ได้กี่วิธี

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

.....

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้อ้างไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

สถานการณ์ : ต้นเซอร์วิส

บริการส่งสินค้าครับ



ร้านต้นเซอร์วิสบริการส่งสินค้าทุกชนิด วันนี้ได้มีรายการส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยมีเส้นทางที่ใช้ในการส่งของให้กับลูกค้า ดังนี้ เส้นทางจากร้านผ่านตึกที่ 1 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ A , B และ C

โดยที่ เส้นทางจากประตู่ A ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ D , E และ F

เส้นทางจากประตู่ B ไปยังตึกที่ 2 มี 4 เส้นทาง คือ ประตู่ D , E , F และ G

เส้นทางจากประตู่ C ไปยังตึกที่ 2 มี 3 เส้นทาง คือ ประตู่ E , F และ G

และเส้นทางจากประตู่ D , E , F และ G ไปยังลูกค้ามีเพียงเส้นทางเดียว

อยากทราบว่าจำนวนเส้นทางที่ต้นใช้ในการส่งของให้ลูกค้ารายนี้มีกี่วิธี





**ใบกิจกรรมที่ 1.4**  
**กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ**

กลุ่ม ..... ชั้น .....

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| 3. .... | 4. .... |
| 5. .... | 6. .... |

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ :** จำนวนहररष



ในการสร้างจำนวนที่มี 4 หลัก โดยใช้ตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5 จะสร้างได้กี่จำนวน โดยที่ตัวเลขในแต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน และมีค่ามากกว่า 3500

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....

.....

ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

ชั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....

.....

.....

.....



## ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด
- แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

## แบบทดสอบวัดผลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ก, ข, ค และ ง จำนวน 30 ข้อๆ ละ 1 คะแนน
  2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที
  3. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามกรรมการคุมสอบและกรณีทุจริตในการสอบปรับตก

1. สมมติให้รถเมล์คันหนึ่งจะหยุดรถตามรายการ 12 ป้าย (รวมทั้งป้ายต้นทางกับป้ายสุดท้ายด้วยและไม่มีผู้โดยสารอื่น ๆ ตามระยะทาง ถ้ารถเมล์คันนี้เริ่มวิ่งออกจากป้ายต้นทาง มีผู้โดยสารอยู่ 7 คน แล้วจงหาจำนวนวิธีที่ผู้โดยสารทั้ง 7 คน จะลงจากรถหมด โดยที่ไม่สนใจจำนวนผู้โดยสารที่จะลงในแต่ละป้าย

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| ก. 19 วิธี       | ข. 84 วิธี     |
| ค. $7^{12}$ วิธี | ง. $11^7$ วิธี |

2. มีบัตร  $n$  ใบที่มีตัวเลข  $1 - n$  ในแต่ละใบ จำนวนวิธีที่จะนำบัตรเหล่านี้มาเรียงเป็นจำนวนเลขสองหลักได้ 12 วิธี อยากทราบว่า มีบัตรทั้งหมดกี่ใบ

- |      |       |
|------|-------|
| ก. 3 | ข. 4  |
| ค. 6 | ง. 12 |

3. ในการทอดลูกเต๋าจำนวน 2 ลูก 1 ครั้ง จำนวนที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋ามากกว่า 8 มีกี่เหตุการณ์

- |       |       |
|-------|-------|
| ก. 8  | ข. 9  |
| ค. 10 | ง. 11 |

4. บ้านพักและสถานที่ทำงานของครูกึกตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ครูกึกโดยสารเรือยนต์ไปทำงานตอนเช้าและกลับที่พักตอนเย็น ถ้าเรือยนต์มีสามขนาด คือ ขนาดเล็ก 3 ลำ ขนาดกลาง 5 ลำ ขนาดใหญ่ 2 ลำ แล้วจำนวนวิธีทั้งหมดที่ครูกึกโดยสารเรือยนต์ไปทำงานและกลับบ้านพักด้วยเรือขนาดเดียวกัน แต่ไม่ใช่เรือลำเดียวกันเท่ากับเท่าไร

- |            |            |
|------------|------------|
| ก. 18 วิธี | ข. 28 วิธี |
| ค. 38 วิธี | ง. 60 วิธี |

5. ปลี้มจิตรทำแบบฝึกหัดเรื่องแฟกทอเรียล เมื่อโจทย์กำหนดจำนวนในรูปแบบการคูณที่เหมาะสม และไม่มีสัญลักษณ์แฟกทอเรียล ปลี้มจิตรจะเขียนผลคูณดังกล่าวในรูปแบบของแฟกทอเรียลได้ดังนี้

$$(1) 15 \times 14 \times 13 \times 12 \times 11 = \frac{15!}{10!}$$

$$(2) (n+2)(n+1)n(n-1)(n-2) = \frac{(n+3)!}{(n-2)!}$$

พิจารณาว่าปลี้มจิตรทำแบบฝึกหัดข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง  
 ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง  
 ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง  
 ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ
6. จงหาค่า  $2n - 5$  ซึ่งทำให้  $\frac{(n+3)!}{(n+1)!} = 30$
- ก. -8  
 ข. -1  
 ค. 1  
 ง. 3
7. มีนักเรียน 6 คน ในจำนวนนี้มี นาย ก และนาย ข รวมอยู่ด้วย ถ้าต้องการนำนักเรียนเหล่านี้ จำนวน 4 คน มาเป็นเรียงแถวหน้าชั้นเรียน จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนของคนทั้งสี่คนที่วิธี เมื่อต้องการให้
- (1) คนทั้งสี่คนเป็นใครก็ได้ มีค่าเท่ากับ  $P_{6,4} = 360$  วิธี  
 (2) ในจำนวน 4 คน มีนาย ก นาย ข รวมอยู่ด้วยมีค่า เท่ากับ  $P_{4,2} = 12$
- พิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง
- ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง  
 ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง  
 ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง  
 ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ
8. ถ้าเราต้องการสร้างคำโดยการสลับตัวอักษรในคำว่า "SERIES" จะสร้างได้กี่คำ โดยคำเหล่านั้น ต้องมีอักษร R หรือ I นำหน้าตัวอักษรตัวอื่น
- ก.  $5!$   
 ข.  $6!$   
 ค.  $\frac{5!}{2!}$   
 ง.  $\frac{6!}{2!}$

9. ชายคนหนึ่งมีหนังสือจำนวน 8 เล่ม เมื่อทดลองจัดหนังสือทั้งหมดบนชั้นหนังสือเดียวกัน พบว่ามีวิธีเรียงสับเปลี่ยนของหนังสือทั้งหมดเพียง 1,680 วิธี

(1) หนังสือ 8 เล่ม แตกต่างกันหมด

(2) หนังสือ 8 เล่ม มีหนังสือซ้ำกัน 4 เล่ม กลุ่มเดียว

พิจารณาข้อความข้างต้นข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง

ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง

ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง

ง. (1) และ (2) เป็นเท็จ

10. สามีและภรรยาคนหนึ่งเชิญแขกมารับประทานอาหาร 4 คน จะจัดที่นั่งรอบโต๊ะกลมได้กี่แบบ หากสามีภรรยาต้องนั่งติดกันเสมอ

ก. 16 วิธี

ข. 48 วิธี

ค. 96 วิธี

ง. 256 วิธี

11. ลูกโป่งหนึ่งมีลูกบอลสีขาว 6 ลูก ลูกบอลสีดำ 5 ลูก จะมีวิธีที่จะหยิบลูกบอลออกจากถุง 4 ลูก โดยให้มีสีขาว 2 ลูก และสีดำ 2 ลูก

(1)  $C_{6,2} \times C_{5,2}$  วิธี (2) 150 วิธี

พิจารณาข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง

ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง

ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง

ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ

12. จงใช้ทฤษฎีบททวินาม กระจายนิพจน์  $(3a - 2b)^4$

ก.  $81a^4 + 216a^3b + 216a^2b^2 + 96ab^3 + 16b^4$

ข.  $81a^4 - 216a^3b - 216a^2b^2 - 96ab^3 - 16b^4$

ค.  $81a^4 - 216a^3b + 216a^2b^2 - 96ab^3 + 16b^4$

ง.  $81a^4 - 216a^3b + 216a^2b^2 + 96ab^3 - 16b^4$

13. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดผิด

(1) พจน์ที่ 5 จากการกระจาย  $(a + b)^7$  คือ  $35a^3b^4$

(2) พจน์ที่ 6 จากการกระจาย  $(x^2 + \frac{1}{x})^9$  คือ  $126x^3$

พิจารณาข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง

ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง

ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง

ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ

14. มีบัตรอยู่ 10 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีหมายเลข 1, 2, 3, ..., 10 ตามลำดับ สุ่มหยิบมา 2 ใบพร้อมกัน

สนใจเหตุการณ์ที่ผลรวมของหมายเลขบนบัตรทั้ง 2 ใบเป็นจำนวนคู่

(1)  $S = \{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, \dots, 17, 18, 19\}$

(2)  $E = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\}$

พิจารณาข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ (1) และ (2) เป็นจริง

ข. ข้อ (1) เท่านั้นเป็นจริง

ค. ข้อ (2) เท่านั้นเป็นจริง

ง. ข้อ (1) และ (2) เป็นเท็จ

15. กล่องใบหนึ่งมีบัตร 5 ใบหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 สุ่มหยิบบัตรออกมา 2 ใบ โดยหยิบทีละใบ

และเมื่อหยิบใบที่หนึ่งแล้วไม่ต้องคืนกล่องก่อนหยิบใบที่สอง ถ้า  $x$  แทน หมายเลขบัตรใบที่หนึ่งที่

หยิบได้ และ  $y$  แทน หมายเลขบัตรที่สองที่หยิบได้ แล้วความน่าจะเป็นที่จะได้  $x \leq y$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 0.50

ข. 0.75

ค. 0.80

ง. 0.85

16. จัดคน 7 คน ยืนเป็นแถวตรง ในจำนวนนี้มีนิคและหน้อยรวมอยู่ด้วย จงหาความน่าจะเป็นที่จะจัดให้นิคและหน้อยยืนติดกันเสมอ

ก.  $\frac{2}{7}$

ข.  $\frac{1}{6}$

ค.  $\frac{2}{7!}$

ง.  $\frac{1}{6!}$

17. โยนเหรียญ 1 เหรียญ และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกัน พิจารณาเหตุการณ์ที่เหรียญจะขึ้นก้อยและลูกเต๋ารั้งขึ้นแต้มมากกว่า 3 กำหนดให้  $E_1$  แทน เหตุการณ์ที่เหรียญจะขึ้นก้อย,  $E_2$  แทน เหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารั้งขึ้นแต้มมากกว่า 3 ข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

ก.  $P(E_1) = \frac{1}{2}$

ข.  $P(E_2) = \frac{1}{2}$

ค.  $P(E_1 \cap E_2) = \frac{1}{6}$

ง. ไม่มีข้อใดผิด

18. ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่าง ซึ่งเป็นเซตจำกัด และ A, B, C เป็นเหตุการณ์ใด ๆ พิจารณาข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ก.  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

ข. ถ้า  $A \cap B = \emptyset$  แล้ว  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

ค.  $P(A') = 1 - P(A)$

ง.  $P(A - B) = P(A \cap B)$

19. จากการสำรวจประชากรของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ปรากฏว่า ความน่าจะเป็นของครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนเท่ากับ 0.5 ความน่าจะเป็นของครอบครัวที่ทำสวนมังคุดเท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นของครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนและสวนมังคุดเท่ากับ 0.3 ถ้าหมู่บ้านแห่งนี้ประชากรอยู่ 200 ครอบครัว แล้วจำนวนครอบครัวที่ทำสวนทุเรียนหรือสวนมังคุดก็ครอบครัว

ก. 200 ครอบครัว

ข. 180 ครอบครัว

ค. 140 ครอบครัว

ง. 120 ครอบครัว

20. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน นักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนวิชาภาษาไทย, สังคม หรือวิชาคณิตศาสตร์อย่างน้อยหนึ่งวิชา จากการนับจำนวนนักเรียนที่เลือกเรียนแต่ละวิชา พบว่ามีนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาทั้ง 3 ดังนี้

เลือกเรียนวิชาภาษาไทย 50 คน

เลือกเรียนวิชาสังคม 40 คน

เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 33 คน

เลือกเรียนทั้งสามวิชา 5 คน

เลือกเรียนสังคมอย่างเดียว 12 คน

เลือกเรียนสังคมและคณิตศาสตร์ 13 คน

เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างเดียว 10 คน

จงพิจารณาข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ก.  $P(\text{ภาษาไทยหรือสังคม}) = \frac{60}{80}$

ข.  $P(\text{ภาษาไทยหรือคณิตศาสตร์}) = \frac{58}{80}$

ค.  $P(\text{สังคมหรือคณิตศาสตร์}) = \frac{60}{80}$

ง.  $P(\text{ภาษาไทยอย่างเดียว}) = \frac{10}{80}$



## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ความน่าจะเป็น

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2555 จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

### คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เข้าสอบได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเขียนคำตอบของบนกระดาษคำตอบตามกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการหาอะไรหรือต้องการพิสูจน์ข้อความใด
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้วและทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผลในการดำเนินการตามที่วางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้
4. ขั้นตรวจสอบผล หรือมองย้อนกลับ หมายถึง ผู้เรียนสามารถพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่การกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย

### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบต่อไปนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน ผู้เข้าจะได้คะแนนตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งกำหนดคะแนนในแต่ละขั้น ดังนี้

#### 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาคำตอบถูกต้องทั้งหมด

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง

## 2. ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

- ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
- ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
- ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

## 3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

- ให้ 5 คะแนน เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพอธิบายถึงเหตุผลในการวิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
- ให้ 4 คะแนน เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ชัดเจนกว่านี้
- ให้ 3 คะแนน เมื่อการดำเนินแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน
- ให้ 2 คะแนน ใช้การดำเนินการแก้ปัญหาได้บ้างเล็กน้อย แต่อธิบายเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวไม่ได้
- ให้ 1 คะแนน มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายไม่ได้แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
- ให้ 0 คะแนน ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

## 4. ชั้นตรวจสอบผล

- ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง
- ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

## เกณฑ์การประเมินผล

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ	80 – 100	อยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
ได้คะแนนร้อยละ	70 – 79	อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ	60 – 69	อยู่ในเกณฑ์ดี
ได้คะแนนร้อยละ	50 – 59	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ)
ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ	50	อยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง

**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

### สถานการณ์ที่ 1 : ขบวนพาเหรดกีฬาปี ประจำปี 2555

ในการแข่งขันกีฬาปี ประจำปี 2555 กลุ่มสี่เขียวได้รับผิดชอบจัดแถวขบวนพาเหรดชุดแต่งกายประจำชาติอาเซียน 5 ประเทศ ประกอบด้วย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศพม่า ประเทศไทย ประเทศเวียดนาม และประเทศบรูไน

อยากทราบว่า การจัดลำดับในการจัดแถวเดินขบวนพาเหรดที่ตัวแทนชุดแต่งกายประเทศไทยเดินติดกับประเทศบรูไนเดินได้กัวิธี



ประเทศอินโดนีเซีย



ประเทศพม่า



ประเทศไทย



ประเทศเวียดนาม



ประเทศบรูไน

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....  
.....  
.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....  
.....  
.....

**ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....  
.....



**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

## สถานการณ์ที่ 2 : ระดับประชาชาติอาเซียน

ทางโรงเรียนต้องการติดธงชาติประเทศอาเซียนระดับล้อมรอบสระน้ำรูปวงกลม จำนวน 10 ประเทศ ประกอบด้วย ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศลาว ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศกัมพูชา ประเทศบรูไน ประเทศเวียดนาม ประเทศพม่า ประเทศฟิลิปปินส์ และประเทศมาเลเซีย

อยากทราบว่าจำนวนวิธีในการประดับธงชาติของแต่ละประเทศสามารถทำได้กี่วิธี โดยมีเงื่อนไขธงชาติประเทศไทย ประเทศลาวประเทศพม่าต้องอยู่ติดกันเสมอ



**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....  
.....  
.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....  
.....  
.....

**ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นตรวจสอบผล (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)**

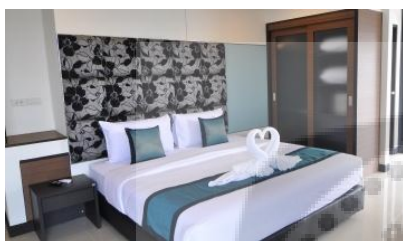
.....  
.....



**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนให้ถูกต้อง

### สถานการณ์ที่ 3 : จัดห้องพักโรงแรม

ในการทัวร์คอนเสิร์ตต่างจังหวัดของวง SNSD ซึ่งมีสมาชิกในวง 9 คน ต้องการเข้าพักโรงแรมแห่งหนึ่งซึ่งมีห้องพักให้บริการ 3 ห้อง สามารถเข้าพักได้ห้องละ 2 คน , 3 คน และ 4 คนตามลำดับ ถ้าทางผู้จัดการคอนเสิร์ตต้องการจัดห้องพักให้วง SNSD โดยที่ทุกคนสามารถพักร่วมกับใครในวงก็ได้



อยากทราบว่าผู้จัดการจะสามารถจัดห้องพักให้กับวง SNSD ของพวกเราได้อย่างไร



**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....  
.....  
.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....  
.....  
.....

**ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....  
.....

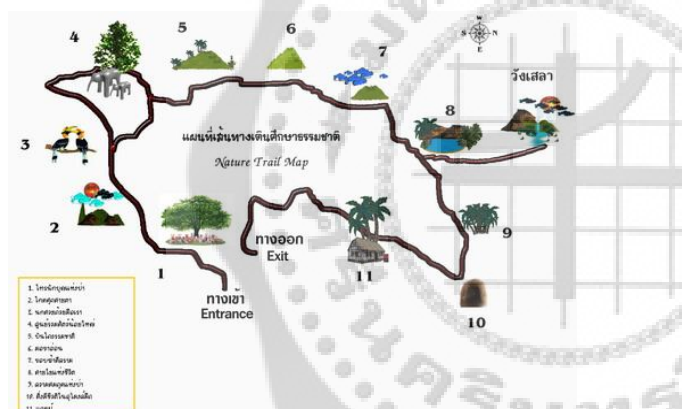




**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนให้ถูกต้อง

**สถานการณ์ที่ 4 : เส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติกุยบุรี**

ชุมนุมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้จัดกิจกรรมทัศนศึกษาเพื่อเดินศึกษาธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติ กุยบุรี ตลอดเส้นทางเดินทางอุทยานจัดไว้ให้ทั้งหมด 11 สถานี ได้แก่ ไทรพักนूरเทพแห่งป่า ไกลสุดสายตา นกสวยด้วยมือเรา ศูนย์รวมสัตว์น้อยใหญ่ บ้านโคกธรรมชาติ ผาขาวอ่อน ขอบฟ้าสีคราม สายใยแห่งชีวิต ความสมดุลแห่งป่า สิ่งมีชีวิตในอุโมงค์มืด และนิทรรศการ ในแต่ละจุดจะมีเจ้าหน้าที่ให้ความรู้ประจำแต่ละสถานี แต่ด้วยเวลาจำกัดทางชุมนุมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการเลือกเส้นทางก่อนออกเดินทาง เพื่อศึกษาสถานีที่ตนเองสนใจได้กลุ่มละ 6 สถานีเท่านั้นและการเดินทางไม่สามารถเดินย้อนกลับได้



จงหาความน่าจะเป็น  
ที่กลุ่ม A หยุดศึกษาที่สถานี "ไกลสุดสายตา"  
และสถานี "สิ่งมีชีวิตในอุโมงค์มืด"จะเป็น



อุทยานแห่งชาติกุยบุรี

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....  
.....  
.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....  
.....  
.....

**ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....  
.....



**คำสั่ง:** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ให้ถูกต้อง

### สถานการณ์ที่ 5 : การทดสอบความสามารถในการมองเห็น

ในการตรวจสุขภาพประจำปีมีความสำคัญและมีประโยชน์ ทำให้ทราบภาวะสุขภาพของตนเองว่าสมบูรณ์เพียงใด มีสิ่งใดผิดปกติ จะได้รับแก้ไขและป้องกันความรุนแรงที่จะเกิดขึ้น ลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้น เพราะถ้ามีการตรวจสุขภาพทุกปีจะลดความรุนแรงของโรค ลดอัตราการนอนโรงพยาบาล ลดการสูญเสียเงินเป็นจำนวนมาก ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี ถ้าสุขภาพกายดี สุขภาพจิตจะดีตามมา ปัญหาครอบครัว ปัญหาเศรษฐกิจจะลดลงสามารถทำงานและพัฒนางานได้ดีมีประสิทธิภาพ

ในโปรแกรมการตรวจสุขภาพได้มีการทดสอบความสามารถในการมองเห็น โดยที่การทดสอบความสามารถในการมองเห็น ผู้ทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบมองวัตถุ 4 ชิ้น ซึ่งมีความเข้มของแสงต่างกัน 4 ระดับ โดยหยิบให้ดูทีละชิ้น



จงหาความน่าจะเป็นที่ผู้ถูกทดสอบจะได้ดูวัตถุทั้ง 4 ชิ้น โดยเรียงลำดับความเข้มของแสงมีค่าเท่ากับเท่าไร



**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....  
.....  
.....

ข้อมูลที่กำหนดมาให้ คือ

.....  
.....  
.....

**ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

วิธีการแก้ปัญหา คือ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน** (แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางไว้เพื่อที่จะได้คำตอบ)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นตรวจสอบผล** (แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้)

.....  
.....



## แบบสอบถามวัดความความตระหนักในการรู้คิด

ชื่อ.....เลขที่..... ห้อง .....

### คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ ต้องการถามการกระทำของนักเรียน ในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนและเรื่องทั่วไป โดยให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วพิจารณาว่านักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นๆ หรือไม่เพียงใด จากตัวเลือกที่กำหนดให้คือ

ระดับการปฏิบัติ	ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติของนักเรียน
มากที่สุด	ประมาณ 75 - 100%
มาก	ประมาณ 50 - 74%
น้อย	ประมาณ 25 - 49%
น้อยที่สุด	ประมาณน้อยกว่า 25%
ไม่มีเลย	

คำตอบที่นักเรียนเลือกตอบจะไม่มี ถูก หรือ ผิด ข้อสำคัญขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามนี้ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของตัวเองให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน

วิธีตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตัวเลือก ที่เห็นว่าตรงกับ การปฏิบัติ / ความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และในแต่ละข้อนักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ ได้เพียงช่องเดียวเท่านั้น

### ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
(0)	ในการสอบ ข้าพเจ้าวิเคราะห์หาคำตอบโดยการจัดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น .....	.....	... ✓ ...	.....	.....	.....

### แบบสอบถามวัดความตระหนักในการรู้คิด

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	ไม่มี เลย
	<b>การตระหนักรู้ (Awareness)</b>					
1	ข้าพเจ้ารู้ว่าหากมีการวางแผนล่วงหน้า จะช่วยให้ทำข้อสอบได้ทันตามเวลาที่กำหนด.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้ารู้ว่าการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนจะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแม่นยำ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	ข้าพเจ้ารู้ว่าการวิเคราะห์ประเด็นสำคัญของโจทย์อย่างรอบคอบจะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง..	.....	.....	.....	.....	.....
4	ข้าพเจ้ารู้ว่าการตรวจสอบคำตอบเป็นสิ่งจำเป็น..	.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้ารู้ว่าการตรวจสอบคำตอบหลายครั้งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับคำตอบที่ไม่มั่นใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ก่อนลงมือแก้ปัญหาแต่ละข้อ ข้าพเจ้าจะพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	ก่อนลงมือแก้ปัญหาแต่ละข้อ ข้าพเจ้าจะอ่านพิจารณาอย่างรอบคอบว่าโจทย์ถามหาอะไร.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	ข้าพเจ้าจะพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง	.....	.....	.....	.....	.....
9	หากข้อใดมีโจทย์ยาวซับซ้อน ข้าพเจ้าจะทำเครื่องหมายเน้นประเด็นสำคัญเพื่อนำมาคิดหาคำตอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	ข้าพเจ้ารู้ว่าการทำข้อสอบต้องเลือกทำจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
	<b>การวางแผน (Planning)</b>					
11	ก่อนที่จะลงมือทำข้อสอบข้าพเจ้าได้อ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนลงมือทำข้อสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	ข้าพเจ้าจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าจะทำอะไรก่อน - หลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ข้าพเจ้าพิจารณาว่ามีกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในข้อนี้ๆได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	พิจารณาดูความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์ถามกับสิ่งที่โจทย์กำหนด.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	ข้าพเจ้าจะพยายามนึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่เคยแก้มาก่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	ข้าพเจ้าพิจารณาก่อนว่าปัญหานั้นควรใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้าคำนวณว่าแต่ละข้อจะใช้เวลาในการทำนานเท่าใด ก่อนที่จะลงมือทำข้อสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
18	ข้าพเจ้าตั้งใจว่าจะตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบเป็นระยะๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	ก่อนทำข้อสอบข้าพเจ้าวางแผนไว้ว่าจะเลือกทำข้อที่ตนเองถนัดก่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ข้าพเจ้าตั้งใจว่าถ้าทำเสร็จแล้วจะกลับมาทบทวนคำตอบอีกครั้งก่อนที่จะส่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	ไม่มี เลย
	<b>การกำกับ (Monitoring)</b>					
21	ถ้ามีวิธีคิดที่หลากหลายวิธี ข้าพเจ้าจะเลือกวิธีที่ ง่ายที่สุด.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	ข้าพเจ้าพยายามเชื่อมโยงข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ให้สัมพันธ์กันตามความเป็นจริงมากที่สุด.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	ถ้าโจทย์ปัญหาข้อที่ซับซ้อนยุ่งยาก ข้าพเจ้าจะ นำมาทำให้เป็นโจทย์ที่ทำให้เข้าใจง่ายหรือ เปลี่ยนตัวเลขให้น้อยลง เพื่อวิเคราะห์เชื่อมโยงกับ โจทย์ที่ต้องการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
24	ข้าพเจ้าตรวจสอบความถูกต้องของการทำข้อสอบใน ขณะที่กำลังทำอยู่เสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
25	ข้าพเจ้าถามตัวเองอยู่เสมอว่าทำอย่างไรให้ดีที่สุด ในการทำงานแต่ละขั้นตอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	ข้าพเจ้าสามารถใช้กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้ ในการแก้ปัญหาในข้อนั้นๆได้อย่างถูกต้อง...	.....	.....	.....	.....	.....
27	ข้าพเจ้าสามารถเขียนอธิบายลำดับขั้นตอนในการ ดำเนินแก้ปัญหาโจทย์ในแต่ละข้อได้อย่าง ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	ข้าพเจ้าควบคุมเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละ ข้อยังอยู่ในเวลาที่กำหนดไว้อย่างคร่าวๆ หรือไม่ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
29	ข้าพเจ้าย้อนกลับไปคิดทบทวนความเหมาะสม ของสูตรหรือวิธีการที่ได้เลือกใช้ ในขณะที่กำลัง แก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ข้าพเจ้าพิจารณาข้อจำกัดของสูตรหรือข้อจำกัด ของวิธีการที่ได้เลือกใช้ ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา	.....	.....	.....	.....	.....



ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	ไม่มี เลย
	<b>การประเมิน (Evaluating)</b>					
31	ข้าพเจ้าตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบอย่างละเอียดรอบคอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
32	ก่อนจะทำข้อต่อไป ข้าพเจ้าจะตรวจทานขั้นตอนในการคิดอย่างรอบคอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
33	เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาแต่ละข้อเสร็จแล้ว ข้าพเจ้าจะย้อนกลับไปทวนคำถามใหม่อีกครั้งว่าตรงประเด็นหรือไม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
34	ข้าพเจ้าย้อนกลับไปพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการหรือวิธีการทั้งหมดที่ใช้เมื่อแก้ปัญหาเสร็จ.....	.....	.....	.....	.....	.....
35	ข้าพเจ้าสามารถตรวจสอบลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้.....	.....	.....	.....	.....	.....
36	หลังทำแบบทดสอบข้าพเจ้าสามารถประเมินได้ว่าแบบทดสอบที่ได้ทำไปนั้นมีความยากง่ายระดับใดสำหรับตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
37	ในการทำแบบทดสอบครั้งนี้ข้าพเจ้าสามารถประเมินความเร็วในการคิดหาคำตอบของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
38	ข้าพเจ้าสามารถประเมินคะแนนที่ข้าพเจ้าได้รับหลังจากทำแบบทดสอบได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
39	เมื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เสร็จแล้ว ฉันจะถามตนเองว่ามีวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่นอีกหรือไม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
40	ฉันพยายามคิดหาวิธีอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในข้อนี้ๆ เพื่อตรวจสอบคำตอบได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

## แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

ชื่อ.....เลขที่..... ห้อง .....

### คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ ต้องการถามการกระทำของนักเรียน ในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนและเรื่องทั่วไป โดยให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วพิจารณาว่านักเรียนปฏิบัติตามข้อความนั้นๆ หรือไม่เพียงใด จากตัวเลือกที่กำหนดให้คือ

ระดับการปฏิบัติ	ข้อความนั้นตรงกับความรู้สึก ความคิด และการปฏิบัติของนักเรียน
มากที่สุด	ประมาณ 75 - 100%
มาก	ประมาณ 50 - 74%
น้อย	ประมาณ 25 - 49%
น้อยที่สุด	ประมาณน้อยกว่า 25%
ไม่มีเลย	

คำตอบที่นักเรียนเลือกตอบจะไม่มี ถูก หรือ ผิด ข้อสำคัญขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามนี้ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของตัวเองให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน

วิธีตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตัวเลือก ที่เห็นว่าตรงกับการปฏิบัติ / ความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และในแต่ละข้อนักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ ได้เพียงช่องเดียวเท่านั้น

### ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
(0)	เมื่อนักเรียนจำเป็นต้องขาดเรียนนักเรียนจะเอาใจใส่ติดตามบทเรียนจากเพื่อน.....	.....	... ✓ ...	.....	.....	.....
(00)	นักเรียนชอบเอางานเพื่อนที่ส่งครูแล้วไปส่งอีก เพราะคิดว่าครูจำไม่ได้.....	.....	.....	.....	.....	... ✓ ...

### แบบสอบถามวัดความมีวินัยในตนเอง

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มาก ที่สุด	มาก	น้อย	น้อย ที่สุด	ไม่มี เลย
	<b>ด้านความรับผิดชอบ</b>					
1	นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียดรอบคอบทุกครั้งหลังจากทำการบ้านเสร็จหรืองานที่ได้รับมอบหมาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	นักเรียนส่งงานที่ได้รับมอบหมายจากครูตรงตามกำหนดเวลาทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	นักเรียนมีความพากเพียรพยายามและปรารถนาที่จะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	นักเรียนทำของผู้อื่นเสียหายนักเรียนจะกล่าวคำขอโทษและชื้อของให้ใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่ครูสั่งให้นำมาพร้อมก่อนถึงชั่วโมงเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	นักเรียนไปโรงเรียนสายเมื่อเป็นเวรทำความสะอาด.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ด้านความอดทน</b>					
7	นักเรียนไม่สามารถที่จะบังคับตนเองได้เมื่อเกิดความเหนื่อยอ่อนและเกียจคร้าน.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	นักเรียนจะไม่ร้องไห้หรือเสียใจเมื่อทำงานผิดพลาด.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	นักเรียนสามารถเล่นกีฬาต่อไปได้เมื่อถูกฝ่ายตรงข้ามพุดยั่วให้โมโห.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	เมื่อถูกตำหนินักเรียนจะได้ตอบทันทีโดยไม่ฟังเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	ถ้าแบ่งงานกันทำแล้วแต่ยังมีงานส่วนหนึ่งที่ยังไม่เสร็จนักเรียนจะช่วยทำงานเสร็จ.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	เมื่อมีผู้มาแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้ง นักเรียนจะรับฟังจนจบ ก่อนที่จะแสดงเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....

	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
	<b>ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง</b>					
13	เมื่อนักเรียนทำสิ่งใดแล้ว นักเรียนจะไม่ลังเลหรือเปลี่ยนง่ายๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	นักเรียนกล้าที่จะชี้แจงข้อเท็จจริงด้วยเหตุด้วยผลจนเป็นที่ประจักษ์ชัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	นักเรียนรู้สึกประหม่าและตื่นเต้นเมื่อได้รับหน้าที่ให้เป็นผู้รายงานหน้าชั้นเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	นักเรียนมีความสามารถในการโน้มน้าวจิตใจเพื่อนให้ร่วมมือกันทำงาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	นักเรียนจะซักถามครูเพื่อให้มั่นใจว่าเข้าใจที่ครูสอนได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
18	นักเรียนสามารถแสดงบทบาทสมมติได้อย่างไม่ลังเล.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<b>ด้านความซื่อสัตย์</b>					
19	นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งของครูทั้งต่อหน้าและลับหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	นักเรียนแกล้งทำเป็นป่วยเพื่อจะได้ไม่ต้องเข้าเรียนในวิชาที่ชอบเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	เมื่อนักเรียนเก็บรายงานของเพื่อนได้ นักเรียนจะไม่นำมาเป็นของตนเองและจะติดตามส่งคืนเจ้าของ.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	นักเรียนจะหาโอกาสลอกข้อสอบของเพื่อนเวลาสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	นักเรียนรู้สึกอายที่จะให้เพื่อนทำงานแทนตนเพื่อไปส่งครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
24	เมื่อครูให้ตรวจผลงานด้วยตนเอง นักเรียนก็จะไม่แก้คำตอบ แม้ว่าคำตอบของนักเรียนจะผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....

	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ / ความรู้สึก				
		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด	ไม่มีเลย
	<b>ด้านความตั้งใจ</b>					
25	นักเรียนจะอ่านหนังสือหรือเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนสอบทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	นักเรียนอ่านหนังสือหรือทบทวนบทเรียนก่อนเข้านอนทุกวัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
27	นักเรียนพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จแม้ว่าจะถึงเวลาพักรับประทานอาหาร.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	นักเรียนตั้งใจที่จะขยันมากขึ้น เมื่อรู้ตัวว่าได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
29	เวลานักเรียนทำการบ้านผิด นักเรียนจะลองทำใหม่จนกว่าจะถูก.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	นักเรียนสนใจที่ทำความดีนักเรียนจะพยายามหาหนทางทำให้บรรลุผลสำเร็จ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



ภาคผนวก จ  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ รองอธิการบดี ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ  
 อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ถนอม เลขาพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์  
 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
- ศึกษานิเทศก์พี่ระ รัศมีสว่าง ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ  
 สำนักงานการศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 2
- อาจารย์พรทิพย์ มีสวน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- อาจารย์เพ็ญศรี วงศ์แก้ว ครูชำนาญการพิเศษ





## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวอำภารัตน์ ผลาวรรณ์  
 วันเดือนปีเกิด 12 กุมภาพันธ์ 2523  
 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา  
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 295/3 หมู่ 1 ตำบลปากพูน อำเภอเมือง  
 จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000  
 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ครู คศ.2 วิทยฐานะชำนาญการ  
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนวัดหน้าปล้อง จังหวัดนครศรีธรรมราช

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2535 ประถมศึกษาปีที่ 6  
 จากโรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 พ.ศ.2541 มัธยมศึกษาปีที่ 6  
 จากโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช  
 พ.ศ.2545 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์  
 จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
 พ.ศ.2556 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
 (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ