

ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2554

โชคสุวิชัย สุภาพาส. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ
ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการ
เรียนการสอนแบบ 4MAT และเปรียบเทียบกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน
นักเรียน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาทดลอง
จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest
Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 10.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.33
3. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.50

THE EFFECTS OF THE 4MAT TEACHING AND LEARNING “PARALLEL” ON
ANALYTICAL THINKING AND SYNTHETIC THINKING ABILITIES
OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS



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

May 2011

Chokesuwichai Supapas. (2011). *The Effects of the 4MAT Teaching and Learning "Parallel" on Analytical Thinking and Synthetic Thinking Abilities of Mathayomsuksa II Students*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purposes of this research were to compare analytical thinking and synthetic thinking abilities of Mathayomsuksa II students before and after obtaining the 4MAT teaching and learning and to compare them to the criterion.

The subjects of this study were 49 Mathayomsuksa II students in the second semester of the 2010 academic year at Sateephattalung School, Muang, Phattalung. They were randomly selected by using cluster random sampling. The experiment lasted for 20 fifty minute periods. The One-Group Pretest-Posttest Design was used for the study. The instruments used in data collection were 4MAT lesson plans on parallel, the analytical thinking ability test and synthetic thinking ability test. The data were statistically analyzed by using t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The findings were as follows:

1. The analytical thinking ability of the experimental group after obtaining the 4MAT teaching and learning was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.
2. The analytical thinking ability of the experimental group after obtaining the 4MAT teaching and learning was statistically higher than the 60 percent criterion at the .01 level of significance. Its mean score was 10.70 as 71.33%.
3. The synthetic thinking ability of the experimental group after obtaining the 4MAT teaching and learning was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.
4. The synthetic thinking ability of the experimental group after obtaining the 4MAT teaching and learning was statistically higher than the 60 percent criterion at the .01 level of significance. Its mean score was 15.96 as 66.50%.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

โชคสุวิชัย สุภาพาส

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล เอาใจใส่และเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู คณะกรรมการสอบปากเปล่า ตลอดจนอาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ณัฐ จันแยม อาจารย์ปจารีย์ วัชชวัลคุ และอาจารย์จรูญศรี แจบไธสง ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้คำแนะนำได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการทุกฝ่าย และคณะครูอาจารย์ โรงเรียนสตรีพัทลุงทุกคน ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณอาจารย์พูนันท์ รัตคาม ที่กรุณาอุทิศเวลาเป็นผู้ช่วยในการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง ที่ได้ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และการดำเนินการทดลองจนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมาขอขอบใจเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกคนที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาตลอดหลักสูตร และทุนการศึกษาในการทำวิจัย แก่ข้าราชการในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาครั้งนี้ได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

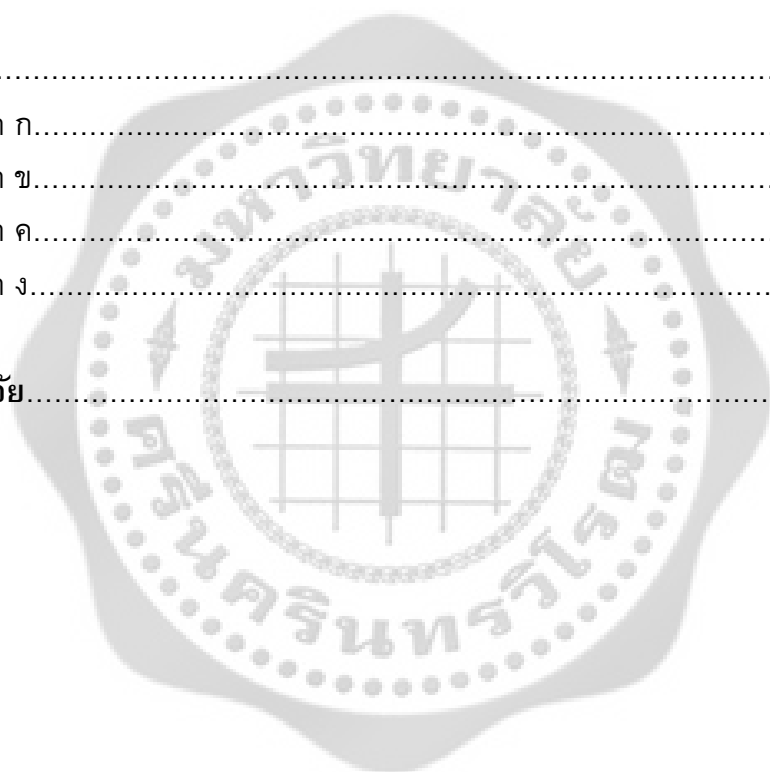
โชคสุวิชัย สุภาพาส

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์.....	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	60
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	60
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	83
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	83
สมมติฐานของการวิจัย.....	83
วิธีดำเนินการวิจัย.....	83
สรุปผลการวิจัย.....	85

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล.....	85
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	91
ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก.....	103
ภาคผนวก ข.....	114
ภาคผนวก ค.....	123
ภาคผนวก ง.....	164
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	166



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบระหว่างลักษณะผู้เรียนแบบ 4MAT ของแมคคาร์ธีกับเทคนิค วิธีการ และรูปแบบการสอน.....	24
2 กระบวนการคิดสังเคราะห์เพื่อสร้าง “แนวคิดใหม่”	54
3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้าน การสื่อสาร.....	68
4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านแผนงาน...	70
5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้าน สรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม.....	72
6 แบบแผนการวิจัย	73
7 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน.....	80
8 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60).....	80
9 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน.....	81
10 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60).....	82
11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน.....	104
12 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน.....	105
13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 21 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index & Non 0-1 method.....	106
14 ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 9 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index & Non 0-1 method.....	108
15 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน.....	109

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (คะแนนเต็ม 15 คะแนน).....	115
17 คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน).....	119



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
2 รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของคอล์บ.....	10
3 ผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ.....	15
4 ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ตามแบบการเรียนรู้และ การพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	19
5 กิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ.....	20



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

“การศึกษา คือ การรอกองงาม งามงามไปเรื่อยๆ ไม่มีวันจบสิ้น ถ้าเป็นทางการกระทำ แปลว่า การที่เราจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนเพื่อว่าผู้เรียนจะได้รอกองงามขึ้นอย่างไม่มีการสิ้นสุด” (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2537: 22) ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาระดับอาชีวศึกษา และการศึกษาด้านชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพและกำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไว้ 5 ด้าน ด้านหนึ่งกล่าวถึง ความสามารถในการคิด ได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดอย่างเป็นระบบ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2552: 24-27) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1)

โครงการปISAประเทศไทย (PISA Thailand) เป็นโครงการที่ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ โดยจุดประสงค์ของการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของปISA (PISA : Programme for International Student Assessment) เพื่อศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี สามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์เข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็น การตั้งปัญหาหรือการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ จากการศึกษาตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติปISA พบว่าผลการสอบของนักเรียนไทยอยู่ในอันดับท้ายเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี จีน-ฮ่องกง จีน-มาเก๊า และ ร้อยละในการตอบ ถูกแต่ละข้อน้อยมาก บางข้อนักเรียนไทยทำถูกร้อยละ 2.28 ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำ และจากการพิจารณาข้อสอบที่นำมาทดสอบจะเป็นข้อสอบที่ต้องใช้ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า (โครงการปISA (PISA) ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552: 1-93) นอกจากนี้ในการสอบ O-NET ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 พบว่า คะแนนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 26.05

คะแนน มัธยมศึกษา 24 คะแนน และฐานนิยม 18 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553: 2) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระบบการศึกษา การหาความรู้ การสร้างความรู้ ความคิด ความเชื่อของไทย มีลักษณะการถ่ายทอดแบบเน้นการท่องจำจากความรู้เดิม ค่านิยมดั้งเดิม โดยไม่รู้จักฝึกฝนให้คนรู้จักคิด ค้นคว้าเอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เรียนหันต่อเหตุการณ์ ในปัจจุบันเราต้องคิดถึงการเตรียมมนุษย์ให้มีคุณภาพอย่างรอบด้าน ให้เขาหัดคิดเป็น แยกแยะข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น ศึกษาและประยุกต์ใช้ด้วยตัวเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (วิทยากร เชียงกุล. 2551: 84-94) ซึ่งการศึกษาในปัจจุบัน ได้คำนึงถึงคุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดประการหนึ่งที่แสดงถึงผู้เรียนคุณภาพผู้เรียน คือ มีวิถีคิดระดับสูง ได้แก่ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องกำหนดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ การคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาสมองและความแตกต่างระหว่างบุคคล (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2552: 34-95) ซึ่งสมองของมนุษย์ มีหน้าที่สำคัญหลายประการได้แก่ การควบคุมความรู้สึก การรับรู้ การเรียนรู้ ระบบการคิด การจำ การแสดงพฤติกรรม ตลอดจนควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย สมองซีกซ้ายทำงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ แยกแยะ การจัดลำดับ รายละเอียด เหตุผล การแสดงออก ภาษา อักษร ตัวเลขและจำนวน สมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก จินตนาการ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ภาพรวม เคลื่อนไหว ตลอดถึงมิติสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งการทำงานของสมองทั้งสองซีกจะประสานสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ยึดหยุ่นเสริมต่อซึ่งกันและกัน สมองจะมีประสิทธิภาพต้องได้รับการพัฒนาไปพร้อม ๆ กันอย่างสมดุล (กิตติชัย สุชาติโนบล. 2546: 1-4)

การเรียนการสอนแบบ 4MAT ได้นำแนวคิดของคอลบ (Kolb) เกี่ยวกับการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์สองมิติที่สำคัญคือการรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการรับรู้ (Processing) โดยการเรียนรู้เป็นการนำข้อมูลที่รับรู้ไปจัดกระบวนการ ซึ่งบุคคลจะรับรู้ผ่านประสบการณ์จริง (Concrete Experience) และความคิดรวบยอด (Abstract Conceptualization) แล้วผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) และการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) ซึ่งจะกลายเป็นผู้เรียน 4 แบบ การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบจะสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองทั้งสองซีก ดังนั้นสิ่งจำเป็นในการสอน คือ ต้องให้ความเท่าเทียมกันกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เพราะผู้เรียนแต่ละแบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันไป การเรียนการสอนแบบ 4MAT ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้คุณลักษณะดี มีปัญญา และมีความสุข (กิตติชัย สุชาติโนบล. 2546: 12-18) ซึ่งปัญญาดังกล่าวคือปัญญาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่น เรียนรู้ที่จะทำงานกับผู้อื่น จนสามารถพัฒนาทักษะการคิดได้ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสังเคราะห์ ทักษะการคิดจำแนก ทักษะการจัดลำดับความสำคัญ ทักษะการแก้ปัญหา (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มมั้น. 2543: 30) หากผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แล้ว เมื่อเจอปัญหาจะช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์

ต่าง ๆ ซึ่งข้อเท็จจริงจะช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหา สามารถสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูล ไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์และความรู้สึก แต่สรุปจากเหตุและผล จนสามารถประมาณการความน่าจะเป็นของสถานการณ์ได้ ทำให้ผลการแก้ปัญหาที่ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด (สวิตช์ มูลคำ. 2547ก: 39) และหากผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้วยจะทำให้ผลที่ออกมาประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการคิดสังเคราะห์ จะช่วยหาทางออกโดยไม่ต้องเริ่มต้นจากศูนย์ แต่จะศึกษาจากผู้ที่มีการประสบการณ์ผ่านมา เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหาได้คมชัดขึ้นและครบถ้วน ไม่ต้องแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก และบางครั้งสิ่งที่ได้จากการสังเคราะห์สามารถเป็นประโยชน์ในการคิดต่อยอดความรู้ สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2545: 23-37)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน เพื่อดูผลที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวและวิชาอื่นๆ นำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนให้มีความมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 12 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 593 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน แล้วจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งประกอบด้วย

1. เส้นขนานและมุมภายใน	4 คาบ
2. เส้นขนานและมุมแย้ง	4 คาบ
3. เส้นขนานและมุมภายนอกและมุมภายใน	4 คาบ
4. เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม	6 คาบ
รวม	จำนวน 18 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน	1 คาบ
2. ดำเนินการสอน	18 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	1 คาบ
รวม	20 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. ตัวแปรตาม แบ่งเป็นดังนี้
 - 2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2 ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงผู้เรียน 4 แบบ ที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกัน อย่างสมดุล มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 8 ขั้น ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) ทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียน โดยครูเป็นผู้กระตุ้น เช่น ให้นักเรียนอภิปราย ให้นักเรียนสร้างจินตนาการ

1.2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ให้นักเรียนหาเหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้คำถามนำกิจกรรม คือ “ทำไม” โดยให้นักเรียนอภิปรายหรืออธิบายให้เหตุผล ซึ่งต้องใช้การคิดวิเคราะห์

1.3 ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้ในชั้นที่ผ่านมา จนเข้าใจความต้องการของตนเอง แล้วสร้างความคิดรวบยอดของตนเอง

1.4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ เช่น สาธิต สถานการณ์จำลอง หรืออื่น ๆ โดยหลีกเลี่ยงการบรรยาย และใช้คำถามนำกิจกรรม คือ “อะไร”

1.5 ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ให้นักเรียนทำกิจกรรม คำถามนำกิจกรรม คือ “ลองทำดูผลจะเป็นเช่นไร” โดยใช้ความรู้ที่ได้จากชั้นที่ 4 และครูต้องคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก

1.6 ขั้นการปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (สมองซีกขวา) ให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะบูรณาการความรู้ สังเคราะห์ชิ้นงาน คำถามนำกิจกรรม คือ “จะทำงานชิ้นนี้ได้อย่างไร”

1.7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ให้นักเรียนชื่นชมผลงานของนักเรียนเองและแสดงให้คนอื่นได้ดู คำถามนำกิจกรรม คือ “ถ้า”

1.8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ให้นักเรียนแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ คำถามนำกิจกรรม คือ “เราจะประยุกต์ใช้เรื่องนี้ได้อย่างไร”

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นที่แฝงอยู่ รวมไปถึงหลักการที่องค์ประกอบรวมกันอยู่เป็นสิ่งสำเร็จรูปหรือเป็นระบบ เพื่อค้นหาสาเหตุหรือหลักฐานที่แท้จริงที่สำคัญของสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom. 1972: 144-148) ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ 1) การคิด

วิเคราะห์เนื้อหา จะแยกแยะองค์ประกอบหรือสิ่งสำเร็จรูป พิจารณาส่วนใดเป็นส่วนสรุปหรือส่วนใดเป็นส่วนสนับสนุน 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พิจารณาถึงองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มากน้อยเพียงไร และ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ จะพิจารณาทั้งองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทุกส่วน พิจารณารูปแบบหรือโครงสร้างของสิ่งสำเร็จรูป วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

3. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างหรือปรับปรุงองค์ประกอบที่มีอยู่แล้วให้ได้ผลหรือสิ่งใหม่ที่มีโครงร่าง หน้าที่ คุณสมบัติแตกต่างไปจากของเดิม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ตามแนวทางการคิดสังเคราะห์ของบลูม (Bloom, 1972: 162-172) ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ 1) การสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร ได้แก่ ทักษะในการเขียน สามารถจัดระเบียบแนวคิดและรายงานได้อย่างดีเลิศ สามารถสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ เช่น เรื่องราว เรียงความ ร้อยกรอง บทเพลง และทักษะด้านการพูด เช่น คำกล่าวสุนทรพจน์ มุ่งใช้ในการสื่อสาร 2) การสังเคราะห์ด้านแผนงาน คือ ความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมติฐาน รวบรวมผลจากการสำรวจไปสู่แผนงานที่มีประสิทธิภาพหรือวิธีการที่จะแก้ปัญหา หรือวางแผนสำหรับสถานการณ์เฉพาะกิจ สามารถออกแบบเครื่องมือกลไกหรือสิ่งก่อสร้างเพื่อดำเนินงานตามที่ระบุหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และ 3) การสังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม คือ ความสามารถในการสร้างกฎเกณฑ์จากสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และดัดแปลงสมมติฐานไปสู่ปัจจัยใหม่ สร้างทฤษฎีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ไปการสอนในชั้นเรียน เข้าใจแนวทางที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย และสร้างข้อค้นพบและกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ วัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์จากแบบทดสอบปลายเปิด จำนวน 6 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Rubrics)

4. เกณฑ์ หมายถึง ความต้องการคะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ พิจารณาได้จากคะแนนทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ ร้อยละ 60 ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545: 126)

คะแนนร้อยละ 80-100 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนร้อยละ 70-79 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์อยู่ในระดับดี

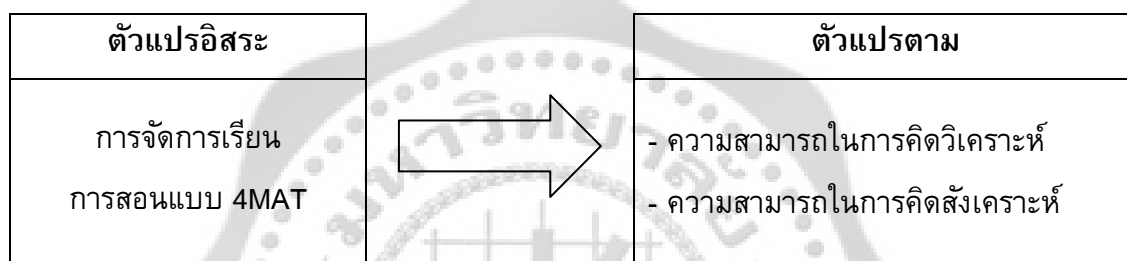
คะแนนร้อยละ 60-69 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนร้อยละ 50-59 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy. 2000) ให้มีความสำคัญกับผู้เรียนที่มีการเรียนรู้หลากหลาย และพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลไปพร้อมกัน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
4. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 1.2 ประวัติความเป็นมาและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 1.3 ผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ
 - 1.4 แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 2.4 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
 - 2.5 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์
 - 3.1 ความหมายของการคิดสังเคราะห์
 - 3.2 ลักษณะของการคิดสังเคราะห์
 - 3.3 ประโยชน์ของการคิดสังเคราะห์
 - 3.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

ก่อนจะศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เราควรศึกษามุมมองของนักวิชาการ ทั้งต่างประเทศและในประเทศที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นแนวทางในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตลอดจนท้าทายผู้เรียนทุกรูปแบบโดยการตั้งจุด

ความสนใจให้สนุกกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เขาเองถนัด ในขณะที่เดียวกันก็มีการปรับตัวของเขาไปสู่วิธีการเรียนรู้แบบอื่นได้สะดวกเร็วขึ้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2544: 32) กล่าวถึง ระบบการสอนตามทฤษฎี 4 แบบ เป็นการสอนที่คำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน
มณฑนา วัฒนถนอม (2548: 42) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551: 184) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) ฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาสมองซีกขวาและซีกซ้ายอย่างสมดุล ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการแสวงหาความรู้ และการทำงานร่วมกัน ได้สร้างสรรค์ผลงานตามความถนัดของบุคคล รู้จักบูรณาการประสบการณ์ของตนเข้าด้วยกันอย่างมีความหมาย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

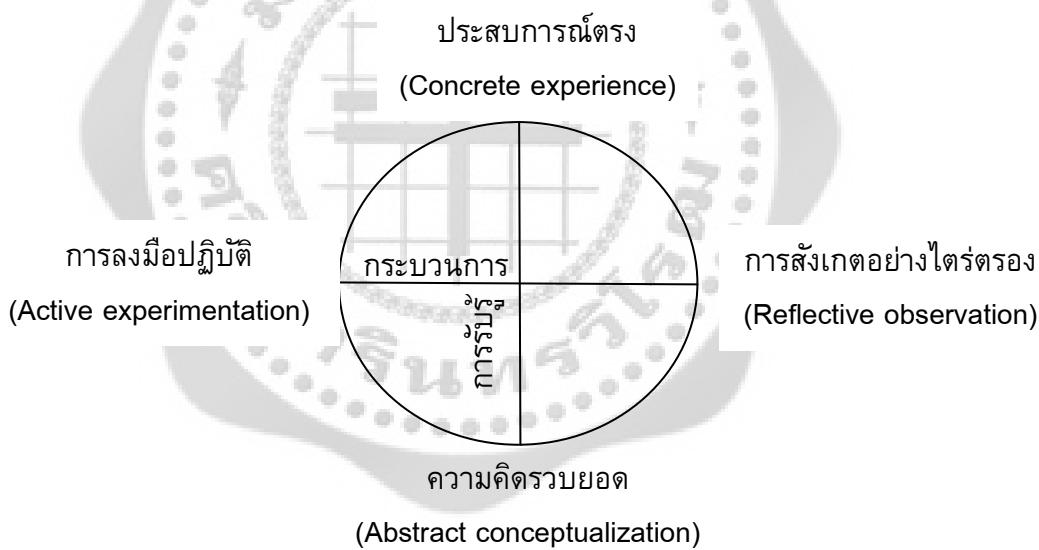
ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552: 370) ให้ความหมาย การสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอน ที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ

จากมุมมองของนักวิชาการสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงธรรมชาติของผู้เรียนที่แตกต่างกันโดยเฉพาะความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยจะดึงดูดความสนใจให้คุ้นเคยกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เขาถนัด และสามารถปรับตัวในการเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็ว ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้และการทำงานร่วมกัน ได้สร้างสรรค์ผลงานตามความถนัดสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 ประวัติความเป็นมาและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy) ผู้มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียนนักศึกษาหลายระดับชั้น รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนว และนักการฝึกหัดครู เขาตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT นี้เป็นครั้งแรก ในปี 1979 ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้และบทบาทของสมอง ซึ่งทำให้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ในที่สุดก็นำงานของเดวิด คอลบ์ (David Kolb) มาเป็นขอบข่าย หรือแนวทางในกระบวนการเรียนรู้และแนวคิดในเรื่องที่แตกต่างของคน ตามทฤษฎีของคอลบ์ในปี 1976 ซึ่งเขาเห็นว่ามี 2 มิติ ที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการรับรู้ (Processing) (ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ; และไพเราะ พุ่มมัน. 2543: 7-8) กล่าวคือการเรียนรู้เกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้วนำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไร ตัวอย่างคนที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ ก็ได้แก่ คนที่รับรู้ผ่าน

รูปธรรม แต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรมคนสองกลุ่มนี้สร้างความคิดที่แตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน โดยแนวคิดของคอล์บพิจารณาเห็นว่าคนบางคนมีการจัดกระบวนการรับรู้ผ่านทาง การปฏิบัติจริง (Active Experimentation) แต่อีกคนอาจเรียนจากการสังเกตจากแหล่งต่างๆแล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective Observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทนี้เป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง หากมีการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งจนเกินไปก็อาจเป็นเหตุให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มที่ อีกมุมหนึ่งก็คือ การแบ่งลักษณะการเรียนรู้เป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน กลุ่มการเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience) ใช้สัญญาณหยั่งรู้มองเห็นสิ่งต่างๆเป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้ แต่อีกกลุ่มหนึ่งรับรู้โดยผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรม (Abstract Conceptualization) รับรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์ การประเมินสิ่งต่างๆโดยนำตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือใช้หลักแห่งเหตุผล ทั้ง 4 กลุ่ม 2 แนวคิดต่างมีจุดดีเด่นคนละแบบซึ่งเป็นโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 370-371) ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของคอล์บ

ที่มา: ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมั้น. (2543). *วัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. หน้า 8.

ใน ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธีได้สรุปแนวความคิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 types of students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็กๆมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาโดยเอาแนวความคิดจากคอล์บมาประยุกต์ โดยมีหลักการดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 371-372)

1. มนุษย์ได้รับประสบการณ์และความรู้ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธีและมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์และความรู้นั้นหลายวิธีต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้ และปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะตนที่ไม่เหมือนใคร
 2. รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 รูปแบบ ซึ่งมีคุณค่าเท่าเทียมกัน และผู้เรียนต้องการที่จะมีความสุขและสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน
 3. รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบได้แก่
 - 3.1 ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่มีความสนใจในความหมายส่วนตัว ครูจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกรักที่มีเหตุผล และให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3.2 ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้ที่มีความสนใจในข้อเท็จจริง และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ครูต้องป้อนข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น
 - 3.3 ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่างๆที่สามารถลงมือปฏิบัติและได้ชิ้นงาน ครูต้องชักชวนและให้ปฏิบัติด้วยตนเอง
 - 3.4 ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องให้เรียนรู้และสอนกันเอง
 4. ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูที่สอนด้วยวิธีการครบ 4 แบบ เพื่อที่เรียนได้อย่างสะดวกสบายและประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่นๆต่อไป
 5. ระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ และผสมผสานกับลักษณะพิเศษ ซึ่งเน้นความก้าวหน้าการเรียนรู้ตามธรรมชาติ
 6. วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยใช้เทคนิคกระบวนการสมองซีกซ้ายและซีกขวาผู้เรียนมีความถนัดทางสมองซีกขวาจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลา และปรับครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม ส่วนผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้ายจะเรียนรู้เพียงครึ่งเวลาและเรียนรู้ดัดแปลงครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสมเช่นกัน
 7. เป้าหมายหลักของการศึกษา คือ การพัฒนาและบูรณาการการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน รวมถึงการพัฒนาและการบูรณาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
 8. ผู้เรียนจะกลายเป็นที่ยอมรับว่าตนมีความเข้มแข็ง และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของตนเพื่อเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ
 9. ถ้าเรามีความสนใจและมีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ก็จะเรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นเท่านั้น
- สรุปได้ว่า แมคคาร์ธีได้เป็นผู้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ขึ้นในปี ค.ศ. 1979 โดยได้นำแนวคิดของคอลลีเกี่ยวกับการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์สองมิติที่สำคัญคือการรับรู้ (Perception) และการจัดกระบวนการรับรู้ (Processing) โดยการเรียนรู้เป็นการนำข้อมูลที

รับรู้ไปจัดกระบวนการ ซึ่งบุคคลจะรับรู้ผ่านประสบการณ์จริง (Concrete Experience) และความคิดรวบยอด (Abstract Conceptualization) แล้วผ่านกระบวนการกระบวนการลงมือปฏิบัติ (Active Experimentation) และการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) ซึ่งจะกลายเป็นผู้เรียน 4 แบบ การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบจะสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองทั้งสองซีก ดังนั้นสิ่งจำเป็นในการสอน คือ ต้องให้ความเท่าเทียมกันกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เพราะผู้เรียนแต่ละแบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป เพื่อการพัฒนาและการบูรณาการสมองซีกซ้ายและซีกขวา การเรียนรู้มีความก้าวหน้า และผู้เรียนมีความสุข

1.3 ผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ

แมคคาร์ธี (McCarthy. 2000: 41-45) เสนอแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนมี 4 แบบ ซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้ และการรับรู้ที่ต่างกัน โดยมีลักษณะดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นพวกที่ชอบถามเหตุผลว่า “ทำไม” หรือ Why? จะเรียนได้ดีโดยการฟัง จะรับข้อมูลแล้วสะท้อนความคิดเห็นโดยหาความหมายที่ชัดเจน แล้วบูรณาการให้เข้ากับแนวคิดของตนเองเพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นส่วนตัวสามารถจัดการกับปัญหาได้ด้วยตนเอง และระดมความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นก็ได้ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. อำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละบุคคล
2. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักตัวเองมากขึ้น
3. หลีกเลี่ยงการส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง
4. การได้รับความรู้เป็นการยกระดับความเข้าใจของบุคคล
5. ส่งเสริมความเป็นตัวตนที่แท้จริงของผู้เรียน
6. ชอบการอภิปราย งานกลุ่ม และข้อมูลย้อนกลับที่เป็นจริงเกี่ยวกับความรู้สึก
7. สนใจคนที่ใช้ความพยายามในการร่วมมือกับผู้อื่น
8. ตระหนักถึงพลังทางสังคมที่มีผลต่อการพัฒนามนุษย์
9. พยายามเน้นจุดมุ่งหมายที่มีความหมายที่ดี
10. โน้มน้าวเมื่อเกิดความกลัว ความกดดัน และบางเวลาเมื่อเกิดความกล้าหาญ

ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์ (Analytic Learners) และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก เป็นพวกที่ชอบถามว่าข้อเท็จจริงคือ “อะไร” หรือ What? จะแสวงหารายละเอียดและคิดเป็นขั้นตอน จะรับรู้ในลักษณะรูปธรรมและสะท้อนความคิดเห็นออกมาเก่งในการเรียนแบบเดิม การตรวจสอบข้อเท็จจริง และนำเสนอข้อเท็จจริงต่างๆมาประกอบเป็นทฤษฎี จัดการกับปัญหาด้วยเหตุผลหลักเกณฑ์ และการดำเนินการเป็นขั้นตอนเพื่อนำสู่ข้อเท็จจริงครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความสนใจในการถ่ายทอดความรู้
2. พยายามเป็นผู้ที่มีความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. มีความเชื่อว่าหลักสูตรจะส่งเสริมความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายมากขึ้นและการนำเสนออย่างมีระบบ

4. มองความรู้อย่างเข้าใจลึกซึ้ง
5. ส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถโดดเด่น
6. ชอบข้อเท็จจริงและรายละเอียด การคิดแบบเป็นระบบและตามขั้นตอน
7. เป็นครูแบบเดิมที่รักความรู้แบบแม่นยำ
8. เชื่อในการใช้อำนาจอย่างมีเหตุผล
9. มีแนวโน้มที่ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยมีอำนาจเหนือเจตคติ

ผู้เรียนแบบที่ 3 ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก

(Commonsense Learners) เป็นพวกที่ชอบถามว่า “อย่างไร” หรือ How? ชอบการลงมือปฏิบัติ จะรับรู้ข้อมูลที่เป็นนามธรรม และประมวลความรู้จากการทดลองการกระทำจริง ชอบทดลองทำสิ่งต่างๆ ต้องการรู้วิธีการทำงานของสิ่งต่างๆ ชอบวางแผนและกำหนดเวลา จัดการกับปัญหาด้วยการลงมือทำ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจผลผลิตและความสามารถ
2. พยายามให้ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต
3. เชื่อว่าหลักสูตรควรจะปรับให้เข้ากับความสามารถและการใช้ประโยชน์ที่

เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์

4. การส่งเสริมและการประยุกต์ใช้การปฏิบัติ
5. ความรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการดำรงชีวิตได้
6. ชอบวิธีการใช้ทักษะและกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ
7. วิธีที่ดีควรส่งเสริมด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
8. ใช้การให้รางวัลในการวัดผล
9. มีแนวโน้มที่จะไม่ยืดหยุ่นและเชื่อมั่นในตนเอง
10. ขาดทักษะของการทำงานเป็นทีม

ผู้เรียนแบบที่ 4 ผู้เรียนมีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเอง (Dynamic

Learners) เป็นพวกที่ชอบตั้งเงื่อนไข “ถ้าอย่างนั้น” หรือ If ? จะรับรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรมเรียน ด้วยการลองผิดลองถูก จะปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่าย มีความคิดใหม่ๆ มีความสามารถมองทิศทางใหม่ๆ จัดการกับปัญหาด้วยสัญชาตญาณ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในการทำให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง
2. พยายามช่วยให้บุคคลแสดงวิสัยทัศน์ของเขา
3. เชื่อว่าหลักสูตรควรจะมุ่งไปตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน
4. เข้าใจว่าความรู้จำเป็นสำหรับการปรับปรุงสังคมที่ยิ่งใหญ่

5. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง
6. ขอบวิธีการสอนที่หลากหลาย
7. เป็นผู้นำที่พยายามกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน
8. พยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อกระตุ้นให้มีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น
9. สามารถสร้างขอบเขตใหม่ๆ
10. มีแนวโน้มที่หุ่นยนต์พลันแล่นและจัดการกับการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน (2543: 9-11) และ กิตติชัย สุทธาสีโนบล (2546: 14-16) กล่าวว่าแมคคาร์ธีได้ขยายความคิดของคอลส์ต่อโดยใช้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีสไตล์การรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน คือ

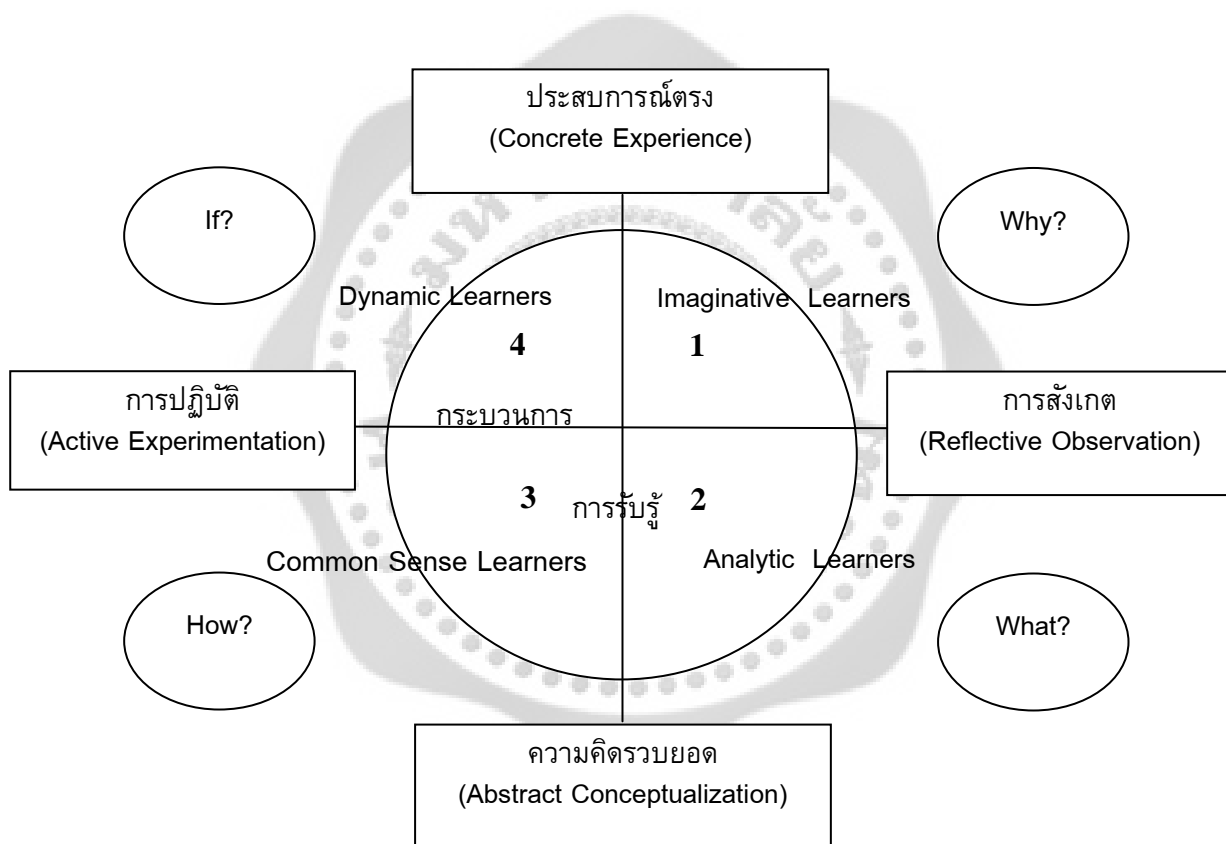
ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมผ่านกระบวนการจัดการรับรู้ด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) ผ่านสมองซีกขวาของเขา หรือทำความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียน และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางในเรื่องนี้ คือ “ทำไม” ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแง่มุมมองของตนเอง ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้นั้นมีผลกระทบอย่างไรต่อตนเอง เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองอย่างไร ซึ่งต่อมาเขาเรียกผู้เรียนแบบที่ 1 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative learners)

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งเป็นนามธรรมผ่านกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง และผ่านกระบวนการของการดู การเห็น คำถามนำทาง คือ “อะไร” สมองซีกขวาของเขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่จะมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องนำเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ หรือเป็นทฤษฎี ความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับการยืนยันแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ อาจเรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการรับรู้ความคิดรวบยอดซึ่งเป็นนามธรรมเหมือนกันแต่ผ่านกระบวนการลงมือทำ คำถามนำทางคือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How Does it Work?) สมองซีกขวาของเขาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์ที่เป็นแนวทางเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางการทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่นๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเองต่อไป เรียกผู้เรียนแบบที่ 3 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners)

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ผ่านประสบการณ์รูปธรรมและนำสู่การลงมือปฏิบัติ คำถามนำทางคือ “ถ้า” สมมติว่าชิวจะค้นหาแนวทางการขยายผลจากการเรียนรู้ และชิวจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่ง และนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนในแง่มุมที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่นๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม เรียกผู้เรียนแบบที่ 4 ได้อีกอย่างหนึ่งว่า ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners)

ดั่งภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ผู้เรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ

ที่มา: ปรับปรุงจาก คัคดิชัย นิรัญทวิ; และ ไพเราะ พุ่มมัน. (2543). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. หน้า 8.; และ กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2546). *4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ของผู้เรียน*. หน้า 14-15.

สรุปได้ว่า ผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดการใช้จินตนาการ เรียนรู้จากประสบการณ์รูปธรรมผ่านกระบวนการจัดการรับรู้ด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรองแล้วสร้างความเข้าใจด้วยตัวเอง ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ โดยเรียนรู้จากประสบการณ์นามธรรมผ่านกระบวนการจัดการรับรู้ด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรองแล้วค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากผู้รู้หรือแหล่งต่างๆ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด ผู้เรียนแบบที่ 3 ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก เรียนรู้จากประสบการณ์นามธรรมเช่นกันแต่ผ่านกระบวนการจัดการรับรู้ด้วยการลงมือกระทำ ประยุกต์ความรู้เป็นแนวทางเฉพาะตน ผู้เรียนแบบที่ 4 ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง เรียนรู้ผ่านประสบการณ์นามธรรมและผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการลงมือปฏิบัติ พยายามเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริง

จากที่กล่าวมา การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ และสามารถพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกันอย่างสมดุล แต่จะมีวิธีแนวทางและขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนอย่างไร จะต้องมาศึกษาในหัวข้อที่กล่าวถึงต่อไป

1.4 แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy, 2000: 128-147) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบ 4MAT ที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลนั้นมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. **เสี้ยวที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง** การพัฒนาจาก

ประสบการณ์จริง ไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรอง ต้องสร้างประสบการณ์ให้คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ผู้เรียนที่ชอบจินตนาการจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ เป็นผู้ช่วย ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์สิ่ง ที่สังเกตได้อย่างไตร่ตรอง

วิธีการ สถานการณ์จำลอง การอภิปราย โดยใช้คำถามถามข้อมูล เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบของจริง

นักเรียน สร้างเหตุผล

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายด้วยวิธีการ กระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าวเป็นประสบการณ์ของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน จะใช้สมองสะท้อนความคิดจาก ประสบการณ์ผู้เรียนจะตรวจสอบประสบการณ์โดยการอภิปราย หลังจากครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายให้

2. เลี้ยวที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด การพัฒนาความคิดรวบยอด จาก การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรองไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนชอบการวิเคราะห์ จะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้สอน เตรียมข้อมูลที่ผู้เรียนควรทราบ และสาธิต

วิธีการ ให้ข้อมูลข้อเท็จจริง

นักเรียน แสวงหารายละเอียด จากแหล่งต่างๆที่ครูเตรียมไว้ เช่น ใบ ความรู้ วิดีทัศน์ เล่นเกม ครูเป็นผู้ให้ข้อมูล เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการ เรียนรู้ด้วยสมองซีกขวาจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน นักเรียนบูรณาการ ประสบการณ์และความรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด โดยครูเป็นผู้ให้ข้อมูลและข้อเท็จจริง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ ด้วยสมองซีกซ้ายจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด โดยการวิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ หรือ ใต๋ถาม ค้นคว้า นักเรียนคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง จากประสบการณ์ ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้รับ

3. เลี้ยวที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นความคิดของตนเอง การทดลอง ด้วยตนเอง ไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ฝึก (Coach) และผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator)

วิธีการ อำนวยความสะดวก

นักเรียน ลงมือปฏิบัติการทดลอง ทำแบบฝึกหัดตามความเหมาะสมของ เนื้อเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมอง ซีกซ้ายจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้ทดลองทำโดยผ่าน ประสาทสัมผัส โดยครูเป็นผู้ฝึกและอำนวยความสะดวก เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด เพื่อ พัฒนาความคิดและทักษะของตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วย สมองซีกขวาจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ผู้เรียนจะปรับปรุงสิ่งที่ตนเอง ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

4. เลี้ยวที่ 4 การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์ การทดลองด้วย ตนเอง ไปสู่การได้รับประสบการณ์จริง ผู้เรียนที่ชอบพลวัตจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน แก้ไขข้อบกพร่อง ให้คำแนะนำ และรวบรวม ผลงาน

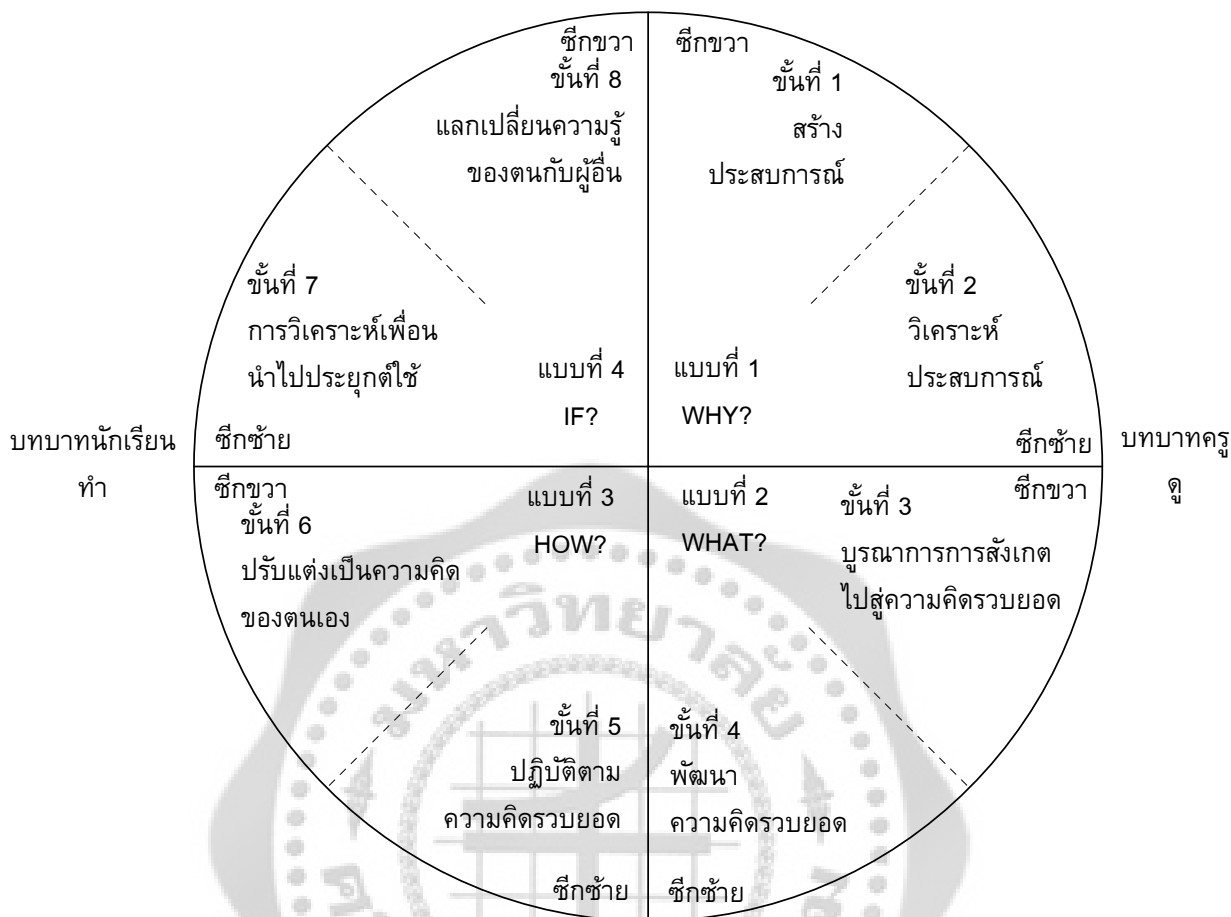
วิธีการ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

นักเรียน นำเสนอผลงาน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นและ
แนะนำผู้อื่น

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วย
สมองซีกซ้ายจะมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ผู้เรียนวิเคราะห์จากการเรียนรู้
แล้วนำไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้หรือดัดแปลงให้ดีขึ้น หรือถ่วงน้ำหนักของนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เกิด
ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้
ด้วยสมองซีกขวาจะมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน จากการที่ได้ทักษะการ
คิดค้นด้วยตนเอง ผู้เรียนจะแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้กัน ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
ดังภาพประกอบ 4





ภาพประกอบ 4 ลำดับชั้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ตามแบบการเรียนรู้ และการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ที่มา: McCarthy. (1990, October). Using the 4MAT System to Bring Learning Style to Schools. *Education Leadership*. p. 32-33.

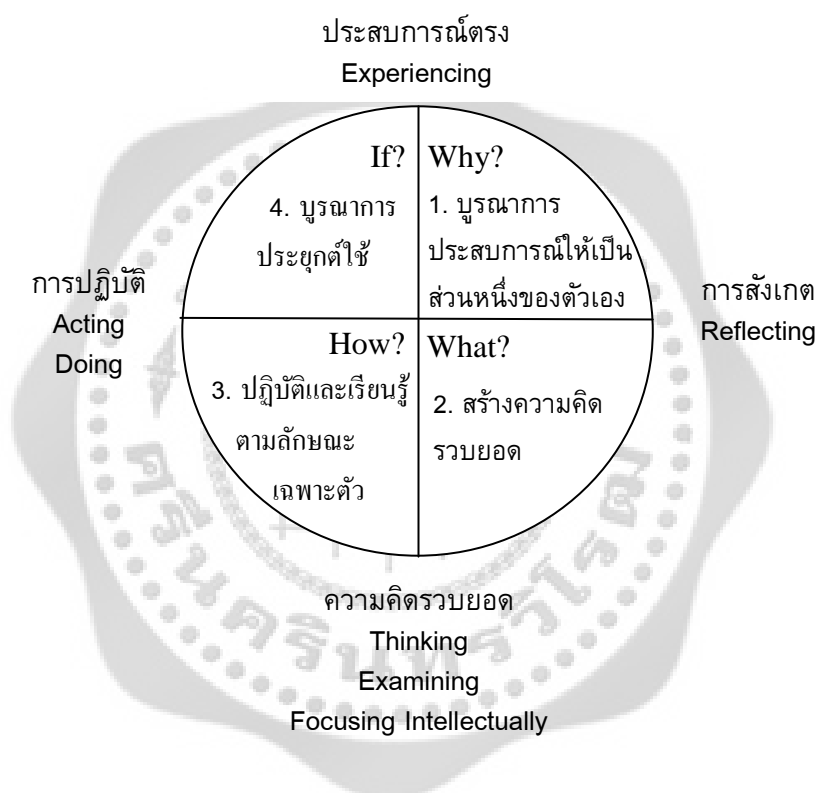
ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน (2543: 13) และ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2546: 17) กล่าวว่า การสอนแบบ 4MAT แมคคาร์ธีสร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแ่งการเรียนรู้อ และเส้นแ่งกระบวนการจัดการข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ และมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience with the Self) หรือประสบการณ์ตรง (Experiencing) ซึ่งใช้คำถามนำกิจกรรม คือ ทำไม (Why?)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation or Conceptualizing) ซึ่งใช้คำถามนำกิจกรรม คือ อะไร (What?)

ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and Personalization) หรือ การประยุกต์ใช้ (Applying) ซึ่งใช้คำถามนำกิจกรรม คือ ทำอย่างไร (How does it work?)

ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) หรือ การสร้างสรรค์ (Creating) ซึ่งใช้คำถามนำกิจกรรม คือ ถ้า (If?) ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ

ที่มา: ปรับปรุงจาก ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมั้น. (2543). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. หน้า 14; และ กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2546). *4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ของผู้เรียน*. หน้า 16-17.

สรุปได้ว่า ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มี 4 ช่วง แต่ละช่วงมี 2 ชั้น รวมเป็น 8 ชั้น ซึ่งได้แก่ ช่วงที่หนึ่ง บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน จะใช้คำถามนำคือ ทำไม (Why?) พัฒนาจากประสบการณ์จริง ไปสู่การคิดสังเกตด้วยสติปัญญาไตร่ตรอง ให้

นักเรียนหาเหตุผลที่จะเรียนด้วยตนเอง มีขั้นสร้างประสบการณ์ (ซีกขวา) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ตัวนักเรียนเองกับประสบการณ์ที่มีความหมายที่ครูจะจัดกิจกรรมให้ และขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (ซีกซ้าย) ผู้เรียนอธิบายเหตุผลของประสบการณ์ที่ได้รับ ช่วงที่สอง การพัฒนาความคิดรวบยอด ใช้คำถามนำคือ อะไร (What?) พัฒนาความคิดรวบยอดจากการสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรองไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม มีขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (ซีกขวา) นักเรียนบูรณาการประสบการณ์เดิมกับข้อมูลที่ครูเป็นผู้ให้จนเข้าใจเป็นความคิดรวบยอด และขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (ซีกซ้าย) นักเรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการค้นคว้าเพิ่มเติม ช่วงที่สาม การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นความคิดของตัวเอง จะใช้คำถามนำ คือ ทำอย่างไร (How?) นักเรียนได้ทดลอง ลงมือฝึกฝน ปฏิบัติ มีขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด (ซีกซ้าย) นักเรียนจะทำงานตามที่ครูกำหนด และขั้นการปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง (ซีกขวา) นักเรียนจะทำงานตามที่นักเรียนสนใจ ถนัด หรือชอบ และช่วงที่สี่ การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์ จะใช้คำถามนำกิจกรรม คือ ถ้า (If?) ผลงานนักเรียนที่ทำสำเร็จ นักเรียนจะรู้สึกดีและมีความสุข มีขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (ซีกซ้าย) นำความรู้ไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้หรือดัดแปลงให้ดีขึ้น และขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น (ซีกขวา) นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งทั้งหมดนี้จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ที่คำนึงถึงการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละแบบเรียนรู้อย่างสมดุลและสมบูรณ์ที่สุด

1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอน ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ไว้ดังต่อไปนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990: 31-37) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ว่าช่วยทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเพราะการได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งยังเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน

อุษณีย์ โพธิสุข (2542: 62) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นวิธีการสอนที่ไม่ยาก ผู้เรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจดูว่าเด็กคนไหนตอบสนองการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

กิตติคม คาวีรัตน์ (2543: 34) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MATว่าเป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้ดึงศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีสื่อที่ทันสมัย และมีการประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ฟไท สิทธิสุนทร (2543: 23) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องไม่รู้จักจบ

ปริญญา สองสีดา (2550: 23) ได้กล่าว ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT คือ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้สอนและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน อีกทั้งการจัดกิจกรรมยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปตามศักยภาพของตนเองทำให้บรรยากาศแห่งการเรียนรู้สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สรุปได้ว่า ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้ง่าย โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ครูสามารถสังเกตศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการที่ผู้เรียนดึงสภาพของตัวเองออกมาใช้ การประเมินผลสามารถทำได้โดยการประเมินผลตามสภาพจริง ผู้เรียน เก่ง ดี มีสุข สนุกสนานกับกิจกรรม ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทุกคนในห้องเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ มีความรักและยอมรับซึ่งกันและกัน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

งานวิจัยต่างประเทศ

โบเวอร์ส (Bowers. 1987: Abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสุ่มนักเรียน 3 โรงเรียน จาก 54 โรงเรียน เกรด 6 ในเมือง Chapel hill – Carrboro แล้วทำการสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ในเนื้อหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติในการเรียนเฉพาะบทเรียนและต่อวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 31–37) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ระบบ 4MAT นำวิธีการเรียนแบบต่าง ๆ มาสู่โรงเรียน โดยมีการติดต่อกับโรงเรียนที่อยู่ในเขตเดียวกัน จำนวน 17 โรงเรียน ระบบ 4MAT เป็นระบบการสอนแบบวงจร 8 ชั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียนและขอบเขตการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมอง สิ่งสำคัญที่ต้องมีในนักเรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมีสามัญสำนึก และการรู้จักปรับเปลี่ยนเคลื่อนไหว สามารถใช้ระบบ 4MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องกันในระบบการทำงานของสมองได้ในการเรียน นักเรียนใช้วิธีที่ตนเองสะดวกที่สุดในขณะที่มีการแสดงความคิดเห็นขัดแย้งเล็กน้อย

เออร์ซิน (Ursin. 1995: Abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลจากการใช้การจัดการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน

เกรด 9 ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 48 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT กลุ่มที่ได้รับการสอนตามหนังสือเรียนผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997: 46 – 51) ได้ศึกษานักเรียน 4 แบบ ระบบ 4MAT ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา นักเรียนสามารถทำให้เกิดผล โดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ ในที่สุดก็แสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ แต่ช่วยพวกเขาให้เกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์

แดกซ์และฮาซิม (Dagez; & Hashim. 2005: 1-6) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ (Online Learning Style) กับวิธีการเรียนรู้ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning Approaches) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สำรวจความเหมาะสมของลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อวิธีการเรียนรู้ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จึงได้สร้างแบบการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้ผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์และสำรวจการนำไปปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความเป็นจริงของแบบการเรียนรู้ดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้หลายแบบจากนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ ทฤษฎีลักษณะการเรียนรู้ของคอลบ์ (Kolb's theory of learning styles) ทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner's multiple intelligences) แบบ 4MAT ของแมคคาร์ธี (McCarthy's 4MAT model) ลักษณะการเรียนรู้เฟลเดอร์-ซิลเวอร์แมน (Felder-Silverman learning style model) ลักษณะการเรียนรู้ของดันน์และดันน์ (Dunn and Dunn learning style model) และ ดัชนีชนิดมายเยอร์ส-บริกส์ (Myers-Briggs Type Indicator : MBTI) และได้ศึกษาเทคนิคการสอน วิธีการสอน และรูปแบบการสอน ที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ แบบองค์รวม (Holistic) คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยภาพของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ก่อนจะลงรายละเอียด แบบเรียงตามลำดับ (Sequential) คือบรรยายข้อมูลเชิงตรรกะและเข้มข้นขึ้นเป็นลำดับเพื่อให้ได้ผลออกมา แบบแผนผังความคิด (Mind Maps) แบบสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) การเรียนรู้โดยใช้การสืบสวนเป็นฐาน (Inquiry Based Learning : IBL) และการเรียนรู้โดยใช้เกม (Gaming) โดยมีขั้นตอนการศึกษา คือ ให้ผู้เรียนได้รับสื่อมัลติมีเดีย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่จะสอน แล้วให้ศึกษาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จัดทำขึ้นแล้วดูความเป็นอิสระ ความอยากรู้อยากเห็น ความตั้งใจ การกำกับตนเอง การเชื่อมโยง ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการทำงานกลุ่ม หลังใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ความเหมาะสมของลักษณะผู้เรียนแบบ 4MAT ของแมคคาร์ธี กับเทคนิคการสอน วิธีสอน หรือรูปแบบการสอน ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบระหว่างลักษณะผู้เรียนแบบ 4MAT ของแมคคาร์ธีกับเทคนิค วิธีการ และ รูปแบบการสอน

4MAT	วิธีต่าง ๆ ของลักษณะการเรียนรู้ (Learning style Approaches)					
	Sequential	Mind Map	PBL	IBL	Gaming	Holistic
แบบที่ 1			☑	☺		
แบบที่ 2	☺			☑		
แบบที่ 3			☺	☑	☺	
แบบที่ 4			☺	☑	☺	

☺ เหมาะสมมากที่สุด ☑ เหมาะสม

ที่มา: Dagez; & Hashim. (2005). *Online Learning Style and E-Learning Approaches*. p. 5.

จากตาราง 1 สามารถกล่าวได้ว่าผู้เรียนแบบที่ 1 เหมาะสมที่สุดกับการเรียนรู้โดยใช้การสืบสวนเป็นฐานและเหมาะสมกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนแบบที่ 2 เหมาะสมที่สุดกับการเรียนรู้แบบเรียงตามลำดับและเหมาะสมกับการเรียนรู้โดยใช้การสืบสวนเป็นฐาน ผู้เรียนแบบที่ 3 และ แบบที่ 4 เหมาะสมที่สุดกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้โดยใช้เกมและเหมาะสมกับการเรียนรู้โดยใช้การสืบสวนเป็นฐาน

เลออน ซีลและปราซนยสกี (Leon; Seal; & Przasnyski. 2006: 70-81) ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นพื้นฐานในการค้นหาและพัฒนาระบบการสอนที่มีการตอบโต้ด้วยภาพเพื่อสนับสนุนการสอนแบบจำลองโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ OR/MS โดยได้มีการออกแบบโมดูลปฏิสัมพันธ์ (Interactive Module) มี 3 ระดับ สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT คือ โมดูลปฏิสัมพันธ์กันต่ำ (Low interactivity modules : LI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ชั้นที่ 3-4 โมดูลปฏิสัมพันธ์กันปานกลาง (Medium interactivity modules : MI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ชั้นที่ 4-5 และ โมดูลปฏิสัมพันธ์กันสูง (High interactivity modules : HI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ชั้นที่ 5-7 ในการพัฒนานั้นจะนำโมดูลที่พัฒนาแล้ว 2 โมดูลมาพัฒนาต่อ เช่น การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression : SLR) กับ การวิเคราะห์โดยใช้ตาราง (Data Table : DT) ซึ่งเมื่อนำมาจับคู่กับโมดูลปฏิสัมพันธ์จะได้ เช่น SLR-LI, SLR-MI, SLR-Hi, DT-LI, DT-MI และ DT-HI ในการวิจัยครั้งนี้มี

กลุ่มตัวอย่าง 48 คน เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี หลังจากทำกิจกรรมพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจเครื่องมือในโปรแกรมเอ็กเซล (Excel) และโครงสร้างของสูตรคำนวณ 39% นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามได้ 39% นักเรียนสามารถอธิบายการแสดงผลของโปรแกรมเอ็กเซลและพยากรณ์ด้วยตัวแบบ 42% กระบวนการคิดของนักเรียนและการคิดเชิงตรรกะมีเหตุมีผล 45% และไม่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเพิ่มขึ้นจากที่นักเรียนเข้าใจอยู่แล้ว 10%

เปกเกอร์ (Peker. 2008: 21-25) ได้ศึกษาความแตกต่างของทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของครูฝึกสอนในระดับชั้นประถมศึกษาในประเทศตุรกีที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกักัน จำนวน 281 คน เพศชาย 45.6% และเพศหญิง 54.4% พบว่า ครูที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างกักันมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่างกักัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แต่คะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 81.46

นิโคลล์-เซนฟท์และไซเดอร์ (Nicol-Senft.; & Seider. 2010: 19-27) ได้ประเมินผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT กับสาขาวิชาต่างๆในระดับปริญญาตรี โดยมีสาขาศิลปกรรม บริหารธุรกิจ การศึกษาและประกาศนียบัตรการศึกษา และวิศวกรรมและเทคโนโลยี ดำเนินการวิจัยโดยให้อาจารย์ จาก 6 คณะ ที่มาจากหลายสาขาวิชาเข้าอบรมการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT และจะต้องผ่านการรับรองจากผู้ทำการอบรมไปทำการสอนกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโท จำนวน 165 จาก 4 คณะ 7 สาขาวิชา ใช้เวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ 1 ภาคเรียน หลังจากจบภาคเรียนจะใช้แบบมาตรวัดลิเคอร์ท (Likert scale) เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรใหม่ (รูปแบบการสอนแบบ 4MAT : 4MAT Model of Teaching) และหลักสูตรเก่าของสาขาวิชา (รูปแบบการออกแบบการจัดการศึกษาของกาเย-บริกส์ : Gagne-Briggs Instructional Design Model) ซึ่งพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรใหม่และหลักสูตรเก่าของสาขาวิชา ต่างกักัน 6 ด้านจากทั้งหมด 8 ด้าน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ทุ่มเทเอาใจใส่กับการเรียน กิจกรรมในชั้นเรียนไม่ลืกจนกินความเข้าใจเนื้อหา มีแรงใจในการทำกรบ้านหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด มีความพร้อมที่จะฝึกทักษะที่เคยเรียนมา และ มีโอกาสได้ขยายการเรียนรู้ในหลักสูตรไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งทั้ง 6 ด้านดังกล่าวมีการพัฒนาในทางที่สูงขึ้น ส่วนด้านที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่มีความแตกต่าง คือ สามารถจำความคิดรวบยอดที่สำคัญและมีความสนุกที่ได้กลับมาเรียนในชั้นเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ปณต เกิดภักดี (2544: 46) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมแบบ 4MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมแบบ

4MAT ภายหลังจากทดลอง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนดำเนินการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ธีรนุช นามประเทือง (2545: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความคงทนในการเรียนรู้

เสมอใจ จงเจริญคุณวุฒิ (2545: 66-67) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกซึ่งความสนใจในการเรียนสูงขึ้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จรรยา ศรีแจบไธสง (2546: 56-57) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

สุดาภรณ์ อรุณดี (2546: 40-43) ได้ศึกษาผลการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชผาติการาม เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการใช้การสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่ได้รับการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรทัย เสนจันฉิมไชย (2546: 63) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาหระคน และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาหระคนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนพฤติกรรมการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

วิชญ์ ทุมณ์ ทองแมน (2547: 89) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง เศษส่วนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าหลังจากใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สรุปได้ว่า เมื่อนำการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนและวิชาที่เรียน จึงสนใจในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หุ่่มเหเอาใจใส่กับการเรียน มีกำลังใจในการทำงาน จนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น เพราะสมองของนักเรียนได้ใช้งานอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้านการพูด การอ่าน การเขียนเพิ่มขึ้น พร้อมทั้งจะใช้ทักษะที่ได้รับฝึกฝนมา และสามารถนำความรู้ที่ได้ในชั้นเรียนไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวัน และการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สามารถใช้ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ การใช้เกม การใช้การสืบสวนเป็นฐาน และการใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ในการดำรงชีวิตประจำวันทุกวันนี้ เทคโนโลยีมีความทันสมัยมากขึ้นทำให้การติดต่อสื่อสารสะดวก ข้อมูล ข่าวสารต่างๆสามารถเผยแพร่ได้อย่างรวดเร็วและมีหลากหลาย ดังนั้นหากเราได้รับข้อมูลแล้วไม่ผ่านการคิดวิเคราะห์อาจทำให้ได้ข้อมูลที่ผิดพลาดไปจากความเป็นจริง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะปลูกฝังให้เยาวชนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในเบื้องต้นเราต้องเข้าใจความหมายของการคิดวิเคราะห์ ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

เอเมอร์ (Amer. 2005: 1) กล่าวถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นเครื่องมือการคิดที่ทรงพลังสำหรับทำความเข้าใจส่วนต่างๆของสถานการณ์และให้คำจำกัดความของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะความจริง และไตร่ตรองถึงจุดแข็งและจุดอ่อน

2. การพัฒนาความสามารถในการคิดที่เต็มไปด้วยการไตร่ตรอง วิธีการหยั่งรู้เพื่อแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล การระลึกและใช้สารสนเทศ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 24) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547ก: 9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

เอนก พ.อนุกุลบุตร (2547ก: 60) กล่าวว่า การคิดแบบวิเคราะห์หรือการคิดระดับการวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบใด ๆอย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริงที่แฝงอยู่ในรูปขององค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคูกกันอยู่เป็นสำเร็จรูปหรือเป็นระบบอยู่ได้

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ จำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แยกแยะความจริง และไตร่ตรองถึงจุดแข็งและจุดอ่อนโดยระลึกและใช้สารสนเทศ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบหรือเรื่องราวเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น หรือสิ่งสำคัญที่กำหนดให้ ซึ่งอาจจะแฝงอยู่โดยใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom. 1972: 145-148) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis of Elements) ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ บางข้อความอาจเป็นความจริง บางข้อความเป็นคำนิยาม และบางข้อความเป็นความคิดเห็นของผู้เขียน ซึ่งการวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่

- 1.1 ความสามารถในการตระหนักรู้ซึ่งไม่กล่าวถึงข้อสันนิษฐาน
- 1.2 ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4 การบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและกลุ่ม

1.5 ความสามารถในการวินิจฉัยข้อสรุปจากข้อความที่สนับสนุน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักกับส่วนอื่นๆได้ ทั้งความสัมพันธ์ ของสมมติฐาน ข้อสรุป รวมถึงชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความต่างๆ

2.2 ความสามารถในการระลึกเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

2.3 ความสามารถในการแยกแยะความจริงหรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อความนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐาน

2.5 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบจากความสัมพันธ์อื่นๆ

2.6 ความสามารถในการจำแนกข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้

2.7 ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตามหลักตรรกะ

2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญในข้อมูลได้

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

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน มุมมองของผู้เขียนและความรู้สึกที่มีต่องาน

3.4 ความสามารถในการสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับหลักการวิทยาศาสตร์ปรัชญา หรือประวัติศาสตร์จากผู้เขียน หรือความสามารถของผู้เขียน เช่น เป็นตัวอย่างในการฝึกปฏิบัติ

3.5 ความสามารถในการสังเกตกลวิธีที่ใช้สื่อในการชักจูง เช่น โฆษณา

3.6 ความสามารถในการเข้าใจมุมมองหรือจุดที่เป็นอคติของผู้เขียนในเรื่องราวที่ผ่านมา

ลาวัญญ์ วิทยาอุทัยกุล (2533 : 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย
 - 1.1 ความสามารถในการจำและสรุปความรู้
 - 1.2 ความสามารถบอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและข้อสมมติฐานได้
 - 1.3 ความสามารถระบุข้อมูลสำคัญได้
 - 1.4 ความสามารถอธิบายปัจจัยที่ทำให้บุคคลและกลุ่มต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน
 - 1.5 ความสามารถสรุปข้อความได้
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย
 - 2.1 ความสามารถเชื่อมโยงความคิดต่างๆ
 - 2.2 ความสามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่
 - 2.3 ความสามารถตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐานที่อ่านพบได้
 - 2.4 ความสามารถระบุได้ว่าข้อใดเป็นแนวคิดสำคัญ
 - 2.5 ความสามารถเชื่อมโยงเหตุผลในแต่ละสถานการณ์ได้
 - 2.6 ความสามารถวิเคราะห์ข้อความที่ขัดแย้งที่ปรากฏในเนื้อเรื่องได้
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ประกอบด้วย
 - 3.1 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบและโครงสร้างของข้อมูลได้
 - 3.2 ความสามารถวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของผู้เขียน
 - 3.3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดเป็นหลักการได้
 - 3.4 ความสามารถเรียนรู้เทคนิค วิธีการ ที่ปรากฏในเนื้อเรื่องได้
 - 3.5 ความสามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และอคติที่มีอยู่ได้

เอนก พ. อนุกุลบุตร (2547ก: 61) กล่าวว่า ชนิดของการคิดวิเคราะห์ที่มีเป้าหมายอยู่ที่การค้นหาคำจริงที่มีอยู่ แฝงอยู่ในสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบต่างๆ ซึ่งมี 3 ส่วน คือ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการ และได้แบ่งประเภทของการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ สิ่งที่ต้องการค้นพบ ได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements) เป็นการคิดอย่างแยกแยะว่าสิ่งสำเร็จรูปที่พิจารณานั้นมีชิ้นส่วน องค์ประกอบ เนื้อแท้ (Elements) อะไรบ้าง สิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ เป็นหัวใจ เป็นส่วนประกอบย่อย
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยในระบบนั้น ว่ามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร เกี่ยวข้องกับสิ่งสำเร็จรูปทั้งหมดอย่างไร องค์ประกอบใดมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อย
3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นการคิดพิจารณาทั้งองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทุกส่วน แล้วค้นหาหลักการ กฎเกณฑ์ ที่ทำให้องค์ประกอบเหล่านั้นคูกกันอยู่จนเป็นระบบ หรือเป็นสิ่งสำเร็จรูปอยู่ได้และบรรลุวัตถุประสงค์หลังของระบบนั้นได้

จากลักษณะของการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์มี 3 ลักษณะคือ 1) การคิดวิเคราะห์เนื้อหา จะแยกแยะองค์ประกอบหรือสิ่งสำเร็จรูป พิจารณาสวนใดเป็นส่วนสรุปหรือส่วนใดเป็นส่วนสนับสนุน 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พิจารณาถึงองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มากน้อยเพียงไร และ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ จะพิจารณาทั้งองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทุกส่วน พิจารณารูปแบบหรือโครงสร้างของสิ่งสำเร็จรูป

2.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ช่วยให้ค้นพบข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ โดยใช้ “เครื่องมือ” ช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูล ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

เดรสเซล และ เมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957: 179-181) ได้สรุปรายการที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ 5 อย่าง ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา
3. ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน
4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน
5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 26-30) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์ต่างๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับด้วยการตีความ ซึ่งจะเป็นการพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น สำหรับเกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินการตีความย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีที่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมี

องค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลาง สิ่งที่อยู่ผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ข้างเพื่อนำไปคิดต่อ การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้อง มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุของผลที่ เกิดขึ้น หรืออะไรเป็นผลที่เกิดขึ้นจากเหตุอะไร เชื่อมโยงไปยังอีกเรื่องอย่างไร ส่งผลกระทบต่ออย่าง อื่นอย่างไร มีวิธีการหรือขั้นตอนใดที่นำไปสู่สิ่งนั้น ซึ่งต้องคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่อง ที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547ก: 19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้อย่าง กว้าง ๆ ว่าการคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราวเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่ กำหนดให้ เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้ง กัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่ กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 1) สิ่ง ที่ กำหนดให้วิเคราะห์ 2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ที่ต้องใช้การวิเคราะห์ และ 3) การค้นหาความจริง หรือความสำคัญ ในการค้นหาความจริงนั้นต้องอาศัยความสามารถในการนิยามปัญหา ดีความ มี ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ สามารถเลือกข้อมูลเกี่ยวข้องกับปัญหา สามารถระบุข้อ สันนิษฐาน กำหนดและเลือกสมมติฐาน แล้วสังเกต ค้นคว้าเพิ่มเติม จนสามารถค้นหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและตัดสินใจได้ในที่สุด

2.4 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์นับว่าเป็นความสามารถในระดับพื้นฐานที่จำเป็น สำหรับเราทุกคน หากเราต้องการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นไปด้วยดี อีกทั้งการวินิจฉัย การประเมิน การตัดสินใจ การวางแผนและคาดการณ์อนาคตต่างๆเป็นไปอย่างรวดเร็ว ลดโอกาสความล้มเหลว จากการตัดสินใจที่ผิดพลาด เราจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีนักวิชาการได้ กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

เบห์นและวอเพล (Behn.; & Vaupel. 1976: 663) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่า ช่วยจัดระเบียบการคิดในตัดสินใจปัญหาเพื่อนำไปสู่การกระทำที่ดีที่สุดโดยในขณะที่มีเวลาและข้อมูลอยู่อย่างจำกัด

เฮย์กรุป (HayGroup. 2006: 26) ได้การกล่าวถึงความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ว่า สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบระเบียบ ไปตามลำดับขั้นตอน มีการคำนึงถึงปัญหาก่อนตัดสินใจแก้ปัญหา คำนึงถึงเหตุการณ์ที่จะนำไปสู่ปัญหา คำนึงถึงผลที่จะตามมาจากการกระทำ ทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 32-47) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา โดยธรรมชาติ คนจะมี "จุดอ่อน" ด้านความสามารถทางการคิดหลายประการด้วยกัน เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ ฯลฯ การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมจุดอ่อนทางความคิดเหล่านี้ได้
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปไปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติแต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป ในการสรุปเรื่องต่างๆ ในชีวิตประจำวันหลายครั้งเราไม่ได้ตระหนักว่าสิ่งที่เกิดกับเราคนเดียวนั้นไม่สามารถเป็นตัวแทนของความจริงทั่วไปได้ เพราะในแต่ละคนล้วนมีความแตกต่างกัน จึงต้องพิจารณาในองค์ประกอบย่อยๆ ให้ครบถ้วน
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก การที่เรารู้สึกดี หรือ ไม่ดี กับการทำสิ่งใดๆ เป็นครั้งแรก เราจะประทับใจตราสิ่งนั้นไว้ว่า "มันจะต้องเป็นเช่นนั้นเสมอ" หากกระตุ้นให้ประทับใจหรือไม่ประทับใจต่อมาเรื่อยๆ ย่อมยิ่งเป็นเหตุให้สรุปอย่างนั้นตลอดไป อันเป็นเหตุให้เกิดความลำเอียงในการให้เหตุผลกับสิ่งนั้นตามกาลเวลาและบริบทที่เปลี่ยนไป ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจครั้งแรกทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยให้การประมาณการความน่าจะเป็นโดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้นโดยไม่ฟังเพียงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง
7. การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ การคิดวิเคราะห์ถือเป็นการคิดที่สำคัญหลักๆ สำหรับการคิดในมิติอื่นๆ เช่น คิดเชิงวิพากษ์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบูรณาการ ฯลฯ เช่น ก่อนตัดสินใจสร้างสรรค์อะไรก็จะมีวิเคราะห์มาก่อน ก่อน

การคิดเชิงกลยุทธ์ต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์มาก่อน หรือการคิดเชิงอนาคตหากไม่มีการวิเคราะห์มาก่อนย่อมไม่สามารถฉายภาพโอกาสความน่าจะเป็นของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

8. การคิดวิเคราะห์ช่วยในการแก้ปัญหา การคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับ การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆและการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นย่อมจะช่วยให้เราเมื่อพบปัญหาใดๆให้เราสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ตรงกับประเด็นปัญหา

9. การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ การวิเคราะห์ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริงหรือเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ช่วยให้เราเกิดความเข้าใจ และที่สำคัญการวิเคราะห์ช่วยให้ เราได้ข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ประโยชน์ สามารถประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจใน เรื่องต่างๆได้แม่นยำกว่าการเพียงแต่มีข้อเท็จจริงโดยที่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์

10. การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล การคิดเชิง วิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่างๆอยู่บนฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้ อย่างมีเหตุมีผล มี หลักเกณฑ์ ส่งผลให้เมื่อคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จะได้รับการตรวจสอบว่าความคิด ใหม่ นั้นใช้ได้จริงหรือไม่ ถ้าจะทำให้ใช้ได้จริงต้องเป็นเช่นไร แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ จินตนาการขึ้นกับการนำไปใช้ในโลกลงความเป็นจริง สิ่งประดิษฐ์ต่างๆมากมายที่เห็นในปัจจุบัน ล้วนเป็นผลจากการวิเคราะห์ว่าใช้การได้ ก่อนที่จะนำมาใช้จริง

11. การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจแจ่มกระจ่าง การคิดวิเคราะห์ช่วยให้เรา ประเมินและสรุปสิ่งต่างๆไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือคาดการณ์ ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้น ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ ที่สำคัญยังช่วย ให้เราเรียนรู้สิ่งต่างๆได้อย่างเข้าใจถ่องแท้มากขึ้น เพราะการวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความ กระจ่างชัด สามารถแยกแยะระหว่างสิ่งดี-ไม่ดี สิ่งที่ถูกต้อง สิ่งที่หลอกลวง โดยการจับสังเกตความ ผิดปกติของเหตุการณ์ ข้อความและพฤติกรรม พิจารณาใคร่ครวญถึงเหตุและผลของสิ่งนั้น จนเพียงพอที่จะสรุปว่าเรื่องนั้นมีความเป็นมาอย่างไร เท็จจริงอย่างไร อะไรเป็นเหตุเป็นผลกับสิ่งใด เกิด ความแจ่มกระจ่างในความเข้าใจ

เอนก พ. อนุกุลบุตร (2547ก: 60) กล่าวว่าประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์นั้นทำให้คน มองเรื่องราวต่างๆได้อย่างสมเหตุสมผลและมองอย่างทะลุปรุโปร่ง

สุวิทย์ มูลคำ (2547ก: 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เรา รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆรู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็น ฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมิน การตัดสินใจเรื่องต่างๆได้อย่าง ถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตาม อารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สืบสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกัน

จะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรกทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆได้อย่างสมจริงสมจัง
7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า การคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา เมื่อเจอปัญหาจะสังเกต หาข้อเท็จจริง จนรู้ผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้นและเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง โดยคำนึงถึงความเป็นเหตุเป็นผล ไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวนั่นเอง และยังสามารคาดการณ์ผลที่จะตามมา จนในที่สุดสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิผล และช่วยให้การสร้างสรรค์ผลงานมีความเป็นไปได้มากที่สุด

2.5 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ถือเป็นเรื่องสำคัญเพราะก่อนที่จะประเมินหรือหาข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งต้องอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นนักวิชาการกล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

เบห์นและวอเพล (Behn and Vaupel. 1976: 668-681) ได้กล่าวถึง แนวคิดของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องมีพื้นฐานและวิธีการ ดังนี้

1. การคิด (Thinking)
 - 1.1 คิดเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ
 - 1.2 รวบรวมและการประมวลผลข้อมูล
2. การจำแนก (Decompose)
 - 2.1 เขียนปัญหาโดยเขียนแต่ละองค์ประกอบและเขียนวิธีที่เป็นระบบระเบียบในการแก้ปัญหา
3. การทำให้เข้าใจง่าย (Simplify)
 - 3.1 ระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการตัดสินใจ
 - 3.2 ทำนายผลที่จะเป็นไปได้ในแต่ละทางเลือก
 - 3.3 ประมาณการความน่าจะเป็นของผลแต่ละผลที่จะตามมา

3.4 ประเมินความพึงพอใจของผลแต่ละผลที่จะตามมา

3.5 คำนวณผลตอบแทนของทางเลือกที่ตัดสินใจที่มีความพึงพอใจมากที่สุดจากผลที่จะตามมาทั้งหมด

4. การระบุรายละเอียด (Specify)

5. การคิดใหม่ (Rethink)

เอนก พ. อนุกุลบุตร (2547ก: 62-63) กล่าวว่า การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะได้ และคิดได้อย่างคล่องแคล่วหรือมีทักษะในการคิดแบบวิเคราะห์ได้ ชั้นแรกสุด ครูผู้สอนต้องรู้จัก ความคิดแบบวิเคราะห์นี้อย่างดีเสียก่อน ชั้นต่อไปจึงผสานการคิดแบบนี้เข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะใช้ระเบียบวิธีสอน เทคนิคการสอนแบบใด โดยแบ่งแนวทางการคิดในรูปกิจกรรมหรือคำถามให้พัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์ขึ้นในตัวผู้เรียน

1. การสอนการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements) มุ่งให้ผู้เรียนได้คิดแบบแยกแยะว่า สิ่งสำเร็จรูปหนึ่งมีองค์ประกอบอะไร มีแนวทางดังนี้

1.1 วิเคราะห์ชนิด โดยมุ่งให้นักเรียนคิดและวินิจฉัยว่า บรรดาข้อความเรื่องราวเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ใด ๆ ที่พิจารณาอยู่นั้น จัดเป็น ชนิดใด ประเภทใด ลักษณะใด ตามเกณฑ์หรือหลักการใหม่ที่กำหนด เช่น คำกล่าว ข้อความ....เป็นประเภทใด เพราะอะไร (นิยามข้อเท็จจริง ทฤษฎี สมมติฐาน)

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ มุ่งให้คิดแยกแยะและวินิจฉัยว่า องค์ประกอบใดสำคัญหรือไม่สำคัญ เช่น ตัวที่สำคัญที่ทำให้กราฟตัดกันคืออะไร เพราะอะไร

1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ มุ่งให้คิดค้นหาสิ่งที่ปรากฏไว้ แฝงเร้นอยู่ มิได้บ่งบอกไว้ตรงๆแต่มีร่องรอยส่งให้เห็นว่ามีความจริงนั้นซ่อนอยู่ เช่น ข้อความที่กล่าวนี้แฝงทฤษฎีว่าอย่างไร เพราะอะไร

2. การสอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) มุ่งให้ผู้เรียนคิดแยกแยะว่าสิ่งสำเร็จรูป ระบบ มีองค์ประกอบใดสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันแบบใด สัมพันธ์ตามกันหรือกลับกัน สัมพันธ์กันสูงต่ำเพียงไร มีแนวทางดังนี้

2.1 วิเคราะห์ชนิดความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดแบบค้นหาชนิดของความสัมพันธ์ว่าสัมพันธ์แบบตามกัน กลับกัน ไม่สัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับองค์ประกอบ องค์ประกอบกับเรื่องทั้งหมด เช่น คำกล่าวใดสรุปผิด เพราะอะไร ข้อเท็จจริงใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร ร้อยละกับเศษส่วน ทศนิยม เหมือนและต่างกันอย่างไบบ้าง

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ โดยมุ่งให้คิดเพื่อค้นหาขนาด ระดับของความสัมพันธ์ได้แก่ สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุดหรือน้อยที่สุดกับสิ่งอีกสิ่งหนึ่ง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดเพื่อค้นหาลำดับของความสัมพันธ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องแปลกใหม่ เช่น สิ่งใดที่เป็นเหตุของผลลัพธ์ที่ได้ สิ่งใดเป็นผลที่ตามมาของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไปแล้ว

2.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิธีการ มุ่งให้คิดและค้นหาว่าการกระทำ

พฤติกรรม พฤติการณ์ มีเป้าหมายอะไร เช่น การนำตัวเลขมาคูณทั้งเศษและส่วนเพื่ออะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดตามมา มุ่งให้คิดแบบแยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งเป็นยอดปรารถนาประการหนึ่งของการสอนให้คิดเป็น คือ คิดหาสาเหตุและผลได้ดี เช่น สิ่งใดเป็นผลของ....(สาเหตุ)... สิ่งใดเป็นเหตุของ....(ผล) เหตุการณ์คู่ใดสมเหตุสมผลกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ โดยให้ค้นหาแบบความสัมพันธ์ระหว่าง 2 สิ่ง แล้วบอกความสัมพันธ์นั้นหรือเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์คู่อื่นๆที่คล้ายๆกัน ทำนองเดียวกันในรูปอุปมาอุปไมย เช่น เซนติเมตร : เมตร เซนติเมตรเป็นส่วนย่อยของเมตร

3. การสอนวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) มุ่งให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะจนจับหลักการได้ว่า สิ่งสำเร็จรูปประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ อยู่เป็นระบบได้ คือ หลักการอะไร ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักการต้องอาศัยการวิเคราะห์ขั้นต้น คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เสียก่อน กล่าวคือ ต้องแยกแยะสิ่งสมบูรณ์หรือระบบให้เห็นว่ามีองค์ประกอบสำคัญว่ามีหน้าที่อย่างไร และองค์ประกอบเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับพาดพิง อาศัยสัมพันธ์กันอย่างไร พิจารณาจนรู้ความสัมพันธ์ตลอดจนสามารถลงสรุป จับหัวใจหรือหลักการได้ว่า การที่ทุกส่วนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกัน เกาะกลุ่มกันคุ่มกันจนเป็นระบบอยู่ได้ เพราะหลักการใด ผลที่ได้เป็นการวิเคราะห์หลักการ (principle) ซึ่งเป็นยอดของการคิดแบบวิเคราะห์ การสอนคิดแบบวิเคราะห์หลักการเน้นการสอนวิเคราะห์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาโครงสร้างของสิ่งสำเร็จรูปนั้น ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาใหม่ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ข้อความ การทดลอง ฯลฯ เช่น การพิสูจน์นี้ดำเนินการแบบใด

3.2 การวิเคราะห์หลักการ มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาความจริงแท้ของสิ่งนั้น เรื่องราว สิ่งสำเร็จรูปนั้น ได้แก่ การคิดค้นหาหลักการ เช่น หลักการสำคัญของการบวกเลขส่วนว่าอย่างไร

นิรมล ศตวุฒิ (2548: 90-91) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนจะต้องฝึกและพัฒนาจนทำได้เป็นนิสัย วิธีการที่จะฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้วิธีหนึ่งก็คือการใช้คำถามให้คิด มุ่งให้ผู้เรียนวิเคราะห์โดยการตรวจสอบและแยกแยะข้อมูลเป็นส่วนๆระบุมุมที่มากและสาเหตุได้ รวมทั้งมีข้ออ้างอิงและหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปได้ คำสำคัญที่ใช้ในคำถาม ได้แก่ วิเคราะห์ จัดกลุ่ม/ประเภท เปรียบเทียบ ค้นหา/ค้นพบ แยกส่วนสำรวจ ตรวจสอบ กล่าวให้เข้าใจง่าย ทดสอบ แยกความแตกต่าง สรุปแก่นของเรื่อง หาความสัมพันธ์ บอกหน้าที่ บอกแหล่งอ้างอิง สรุปผล ตีความระบุข้อค้นพบ ตัวอย่างคำถามสำหรับพัฒนาการคิดวิเคราะห์ต่อไปนี้ สามารถนำไปใช้ฝึกผู้เรียนโดยเติมเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องลงไปในช่วงว่างในคำถาม

- ส่วนประกอบของ.....มีอะไรบ้าง
-สัมพันธ์กับ.....อย่างไร
- แก่นของเรื่อง.....คืออะไร

- ทำไมจึงคิดว่า.....
- สาเหตุของ.....มีอะไรบ้าง
- แสดงรายการส่วนต่างๆของ
- นักเรียนตีความเกี่ยวกับ.....ว่าอย่างไร
- ผลสรุปของ.....คืออะไร
- นักเรียนจะจัดประเภทของ.....อย่างไร
- ระบุส่วนที่แตกต่างกันของ.....
- หลักฐานอะไรที่ยืนยันว่า.....
- ความสัมพันธ์ระหว่าง.....กับ.....คืออะไร
- ความแตกต่างระหว่าง.....กับ.....คืออะไร
- หน้าที่ของ.....คืออะไร

สุภาพร สุขเจริญ (2549: 50) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเรียนรู้และเกิดการคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น จะต้องเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่จัดเป็นประจำต่อเนื่องยาวนาน จนเสมือนเป็นวิถีชีวิต มีสถานการณ์ที่หลากหลายให้เผชิญและแก้ปัญหาบ่อยๆถ้าครูจัดบรรยากาศให้ห้องเรียนเป็นสถานที่ที่มากด้วยมวลประสบการณ์ ทำทลายความอยากรู้ อยากเห็นของนักเรียน นักเรียนจะเติบโตขึ้นเป็นผู้ที่มีความคิด สามารถเผชิญกับปัญหาได้

จากการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า สิ่งที่สำคัญคือ ครูจะต้องมีเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างดี และจัดกิจกรรมหรือใช้คำถามให้นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์เป็นประจำ ทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบ มุ่งให้ผู้เรียนคิดแยกแยะว่าสิ่งของหรือเรื่องราวหนึ่งอย่างมีองค์ประกอบอะไรบ้าง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ มุ่งให้ผู้เรียนแยกแยะว่าองค์ประกอบที่มีอยู่สัมพันธ์กันอย่างไร และวิเคราะห์หลักการ มุ่งให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการที่ทำให้สิ่งของหรือเรื่องราวที่มีองค์ประกอบต่างๆสามารถรวมอยู่ด้วยกันได้ ซึ่งอาจเริ่มจากการให้คิดปัญหา รวบรวมและประมวลข้อมูล จำแนกปัญหา ระบุการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ ตัดสินใจบนทางเลือกที่พึงพอใจมากที่สุด และระบุรายละเอียดบนทางเลือกนั้น หากไม่ประสบความสำเร็จ ให้คิดใหม่อีกครั้ง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

รอสแมน (Rosman. 1966: 2126-2131) ได้ศึกษาการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และยังพบต่อไปอีกว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบทดสอบสติปัญญาของเวชสเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for

Children) ในฉบับเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) การจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal test) นอกจากนี้ การคิดแบบวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุและมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้ และแรงจูงใจอีกด้วย

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991: Abstract) ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคม ของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียน เกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5 ทั้งกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคม ศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ซิลวา (Silva. 2007: 1-8) ได้ศึกษาอิทธิพลของความสามารถในการรู้โดย สัญชาตญาณและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ตัวแทนด้วยภาพของสถานการณ์ ปัญหา ได้ทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เริ่มศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิชา คณิตศาสตร์ จำนวน 23 คน โดยใช้กิจกรรม 3 อย่าง คือ 1) การใช้ตัวแทนด้วยภาพและ ความสามารถในการรู้โดยสัญชาตญาณ 2) การใช้ตัวแทนด้วยภาพ การค้นหาความสามารถในการรู้ โดยสัญชาตญาณและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3) การใช้ตัวแทนด้วยภาพ การค้นหา ความสามารถในการรู้โดยสัญชาตญาณและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผ่านสถานการณ์ที่ ซับซ้อนมากขึ้น ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีคะแนนสอบเฉลี่ย ร้อยละ 33.09 คะแนนซึ่งมีค่าน้อย นักเรียนไม่ค่อยความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน หลายครั้งที่พวกเขาได้รับรู้สถานการณ์ ความสามารถในการรู้โดยสัญชาตญาณยังกำกวม ขัดขวาง การได้มาของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ถูกต้อง หลังจากใช้กิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมดังกล่าว พบว่า หลังการทำกิจกรรมที่ 1), 2) และ 3) คะแนนสอบเฉลี่ยเพิ่มขึ้น หลังกิจกรรมที่ 1) ผู้เรียน จำนวน 4 คน ที่ได้คะแนนสอบมากกว่า 50% หลังกิจกรรมที่ 2) ผู้เรียนจำนวน 8 คน ได้คะแนน สอบมากกว่า 50% และหลังกิจกรรมที่ 3 ผู้เรียนจำนวน 4 คน ได้คะแนนสอบมากกว่า 50% และ แนะนำให้การสอนในระดับมัธยมปลายควรใช้สถานการณ์จริง เช่น การเพิ่มของจำนวนประชากร การเพิ่มของแบคทีเรียและพืช หรือความเร็วและความเร่งของรถยนต์ เพื่อให้นักเรียนจะได้ใช้การใช้ ตัวแทน และสิ่งที่ตามมาคือนักเรียนมีไหวพริบและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เชสโบร (Chesbro. 2008: 58-60) ได้ศึกษาการใช้ระบบการจัดลำดับเพื่อ สนับสนุนทักษะการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบและการสะท้อนคิดเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้ GTDS (The Grade-to-Date Sheet) เป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนนักเรียนกรองระบบทาง คณิตศาสตร์และปฏิบัติในห้องเรียนของพวกเขาเอง ระบบจะส่งเสริมความรับผิดชอบการบันทึกและ ทักษะในการคิดวิเคราะห์ ได้ข้อสรุปว่า GTDS เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนของเชสโบร ที่ช่วย

ส่งเสริมทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดประเมินค่า ความรับผิดชอบ และการปฏิบัติในสิ่งที่นักเรียนมีสิทธิ์ โดยงานทุกชิ้นที่ผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนผู้ปกครองจะต้องลงนามในเอกสาร ในฐานะที่เชสโบรเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่ นักเรียนจำเป็นต้องมีความสุขในการทำงานด้วยระบบทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับจำนวนและการสังเกตในการปฏิบัติการ ในขณะที่เดียวกันกับการเรียนรู้ที่จะรับผิดชอบเก็บบันทึกหลักฐานที่ดีและใช้เวลาในการเรียนรู้ของพวกเขาเอง ถึงแม้ว่าตัวแบบการจัดลำดับ ณ ปัจจุบัน อยู่ในช่วงของการทบทวนปรัชญาการมีชีวิตชีวา ผู้สอนไม่สามารถปฏิเสธว่าเขาอยู่ในโลกของความเป็นจริง ดังนั้น ระบบควรใช้วิธีที่เป็นประโยชน์กับนักเรียนในหลายระดับ

โครว (Crow. 2010: 1-4) ใช้การลงรายการคุณลักษณะ (Attribute Listing) โดยการใช้การเรียนรู้แบบมีชีวิตชีวา (active learning) กับนักเรียนของเขา หลังจากถึงวิเคราะห์เทคนิคเพื่ออำนวยความสะดวกต่อความสามารถในการคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ โครวและคนอื่นๆ (Crow.; et al.) เลือกการลงรายการคุณลักษณะเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่สามารถตอบสนองเจตนาดังกล่าว ซึ่งความสำคัญของการลงรายการคุณลักษณะ คือ นักเรียนสามารถไปสู่ความคิดสร้างสรรค์หรือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การเพิ่มการดำเนินการทางปัญญา อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องอาศัยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1) เลือกปัญหา ชี้นำงาน หรือ ระบบ 2) แยกปัญหา ชี้นำงาน หรือระบบให้อยู่ในรูปคุณลักษณะหรือขั้นหรือส่วนที่สำคัญ 3) ระบุวิธีที่แตกต่างกันที่นำไปสู่ความสำเร็จในแต่ละคุณลักษณะหรือแต่ละส่วน 4) ออกแบบหรือสร้างวิธีการโดยการจัดระบบตัวแปรและรวบรวมตัวแปรใหม่อีกครั้ง

งานวิจัยภายในประเทศ

จุลลดา จุลเสวก (2549: 73-74) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บเควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน พบว่า ก่อนเรียนและหลังเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแตกต่างกัน และหลังเรียนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกันความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

นิพล อินนอก (2549: 79-80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือและกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู มีผลการเรียนหลังเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือมีสัมพันธภาพระหว่างบุคคลหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนตามแบบคู่มือครู มีสัมพันธภาพระหว่างบุคคลก่อนการเรียนและหลังการเรียน ไม่แตกต่างกัน และ นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร คำภักดี (2549: 109) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนาม ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและเรื่องพหุนาม และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อนุพร พวงมาลี (2549: 58-60) ได้เปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) มีความสามารถการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

อุษณีย์ เจริญเชิดดวงศ์ (2549: 48-49) ได้ศึกษาผลของการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกคิดวิเคราะห์ มีทักษะการจำแนก ประเภทเพิ่มขึ้น แต่นักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดวิเคราะห์มีทักษะการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกคิดวิเคราะห์

ดลยา แต่งสมบุญ (2551: 102) ได้ศึกษาผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าระหว่างการทดลองนักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และผลการประเมินการคิดวิเคราะห์รายด้านของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น และทุกด้านมีผลอยู่ในระดับดี สำหรับหลังการทดลองมีการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านสูงกว่าก่อนการได้รับกิจกรรมดังกล่าว

ภัทรมน ชันธาฤทธิ์ (2551: 78-80) ได้ทำการสร้างชุดการสอนกิจกรรมแนะแนวเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดป่าเพ็ญเหนือ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ปรากฏว่า หลังจากใช้ชุดการสอนกิจกรรมแนะแนวเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คะแนนการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าว

ศิริมา พุ่มทิพย์ (2553: 154) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียน วิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง อริยสัจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ว 2 กับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา พบว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาพระพุทธศาสนา หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ว 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมนึก กำลั้งเดช (2553: 63-64) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุดม วิเศษวิสัย (2553: 64-66) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นพื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นพื้นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 33.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยข้างต้นสามารถ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุและมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้ และแรงจูงใจ การปลูกฝังการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนในชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น การจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญผู้เรียนจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เช่น การใช้การเรียนรู้แบบมีชีวิตชีวาและใช้การลงรายการคุณลักษณะ การเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บควิสต์ การเรียนแบบร่วมมือ การสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน การใช้คำถามตามแนวคิด หมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน การใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หรือแม้แต่การใช้สื่อที่น่าสนใจในการสอนจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น เช่นกัน เช่น การใช้ชุดกิจกรรม การนำเทคโนโลยีระบบการจัดลำดับโดยใช้ GTDS หากความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามไปด้วย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิดสังเคราะห์

บลูม (Bloom. 1972: 162) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆเข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่ มีคุณลักษณะโครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่ แปลกไปจากของเดิม

เพียร์ซอลล์และทรัมเบิล (Pearsall.; & Trumble. 1996: 1463) ให้ความหมาย การคิดสังเคราะห์ ดังนี้

1. กระบวนการหรือผลของการสร้างองค์ประกอบที่แยกออกจากกัน เช่น แนวคิดไปสู่สิ่งที่สมบูรณ์แบบ
2. การผสมผสานหรือการจัดวางองค์ประกอบ
3. ผลผลิตที่สร้างขึ้นจากสารประกอบแตกต่างไปจากสารเดิม
4. กระบวนการของการสร้างคำสนธิหรือคำแสดง
5. การเชื่อมส่วนต่างๆที่ถูกแบ่งในงานศัลยกรรม

ชาวาล แพร์ตกุล (2520: 321) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ คือความสามารถในการรวมสิ่งต่างๆตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อให้กลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปชิ้นใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจากส่วนประกอบย่อยๆของเดิม สิ่งที่น่ามาผสมหรือรวมกันนี้อาจได้แก่วัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง หรือความคิดเห็นใดๆก็ได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: 16) กล่าวว่า การคิดเชิงสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่างๆมาหลอมรวมหรือมาถักทอภายใต้โครงสร้างใหม่อย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สุวิทย์ มูลคำ (2547ข: 13) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์หมายถึงความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อยต่างๆของวัตถุสิ่งของ หรือความคิดมาหลอมรวม หรือถักทอได้อย่างผสมผสานกลมกลืนจนกลายเป็นสิ่งใหม่ หรือแนวคิดใหม่ภายใต้โครงสร้างใหม่อย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอนก พ.อนุกุลบุตร (2547ข: 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแบบสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการคิดอย่างผสมผสานส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อให้กลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางประการแปลกไปจากคุณลักษณะของส่วนประกอบย่อยของเดิม สิ่งที่จะนำมาผสมนี้ อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ หรือข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎีเรื่องราวใดๆก็ได้

จากความหมายของการคิดสังเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง กระบวนการหรือผลของการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆหรือองค์ประกอบตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปของวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ทฤษฎีหรือหลักการ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่ มีคุณลักษณะ โครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่แปลกไปจากของเดิม

3.2 ลักษณะของการคิดสังเคราะห์

บลูม (Bloom. 1972: 168-172) ได้จำแนกการคิดสังเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. สังเคราะห์ด้านการสื่อสาร (Production of a unique communication)

- 1.1 ทักษะในการเขียน การใช้การจัดระเบียบแนวคิดและรายงานได้อย่างดี

1.2 ความสามารถในการสร้างสรรค์เรื่องราว เรียงความ หรือร้อยกรองสำหรับแสดงความคิดเห็นบุคคล หรือ สำหรับความบันเทิงหรือสารสนเทศของผู้อื่น

1.3 ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ความสามารถในการสร้างคำกล่าวสุนทรพจน์ได้อย่างทันสมัย

1.5 ความสามารถในการเขียนองค์ประกอบที่เป็นดนตรีอย่างง่าย เช่น ในบทกลอนสั้น ๆ ไปสู่เพลง

2. สังเคราะห์ด้านแผนงาน (Production of a plan)

2.1 ความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมติฐาน

2.2 ความสามารถในการรวบรวมผลจากการสำรวจไปสู่แผนงานที่มีประสิทธิภาพหรือวิธีการที่จะแก้ปัญหา

2.3 ความสามารถในการวางแผนหน่วยการศึกษาสำหรับสถานการณ์การสอนเฉพาะกิจ

2.4 ความสามารถในการออกแบบเครื่องมือกลไกเพื่อดำเนินงานตามที่ระบุ

2.5 ความสามารถในการออกแบบสิ่งก่อสร้างให้สอดคล้องกับรายละเอียดที่กำหนด

3. สังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a set of abstract relations)

3.1 ความสามารถในการสร้างกฎเกณฑ์จากสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่วิจัยที่เกี่ยวข้อง และดัดแปลงสมมติฐานไปสู่ปัจจัยใหม่

3.2 ความสามารถในการสร้างทฤษฎีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ไปการสอนในชั้นเรียน

3.3 ความสามารถในการเข้าใจแนวทางที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย ซึ่งประสบการณ์อาจจะจัดไปสู่แบบโครงสร้างตามความคิดรวบยอด

3.4 ความสามารถในการสร้างข้อค้นพบและกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: 19-21) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ในที่นี้อาจจัดประเภทในเบื้องต้นได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การคิดสังเคราะห์เชิงวิพากษ์ เป็นการวิพากษ์เรื่องราวต่าง ๆ หรือประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปบางประการที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ในสิ่งที่ต้องการต่อไป และตอบวัตถุประสงค์ที่เราตั้งไว้ เช่น เราต้องการทราบว่าแนวความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาต่างๆที่มีในโลกนั้น มีความเหมาะสมหรือไม่ที่จะนำมาปรับใช้กับบริบทของสังคมไทย เพื่อวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้พัฒนาประเทศไทย เราจะนำแนวคิดต่างๆเหล่านี้มาวิพากษ์ตรวจสอบและประเมินถึงจุดเด่นจุดด้อยของแต่ละแนวคิดอย่างละเอียด และนำมาสังเคราะห์เข้าด้วยกันเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการพัฒนาประเทศต่อไป เป็นต้น

2. การคิดสังเคราะห์เชิงสร้างสรรค์ เป็นการนำแนวคิดต่างๆหรือประเด็นต่างๆที่ได้รับมาจัดรูปแบบความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล กลายเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือมีความใหม่สำหรับเรา เหมาะสมแก่การนำมาใช้งานบางอย่างตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตาม การคิดเชิงสังเคราะห์จะใช้แง่มุมทั้งการวิพากษ์และสร้างสรรค์ไปด้วยกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ เนื่องจากขณะที่เราทำการสังเคราะห์ประเด็นหรือสิ่งๆหนึ่ง เราจะต้องทำการวิพากษ์ถึงความเหมาะสม ข้อดีข้อเสีย จุดเด่นจุดด้อย ฯลฯ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการวิพากษ์มาพัฒนาสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแนวความคิดใหม่ต่อ

เอนก พ.อนุกูลบุตร (2547ข: 63-64) ได้แบ่งลักษณะของการคิดสังเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับย่อยดังนี้

1. การสังเคราะห์สิ่งสื่อสาร (Production of a unique communication) หรือการสังเคราะห์ข้อความโดยการพูด การเขียน การแสดงพฤติกรรมใดๆที่มุ่งใช้ในการสื่อสารและสังเคราะห์สิ่งสำเร็จรูปในการสื่อสารชิ้นหนึ่ง

2. การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan) เป็นการสร้างแผนงานแผนการดำเนินงานชุดหนึ่ง (Set of operations) เพื่อดำเนินการตามแนวทาง ขั้นตอนนั้นแล้วจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น แผนการตลาด แผนการสอนหน่วยหนึ่ง แผนการทำวิจัย แผนการสร้างมาตรวัดเจตคติ ค่านิยม โครงสร้างของหนังสือเล่มหนึ่ง

3. การสังเคราะห์ชุดของความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a set of abstracts relationship) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ให้แกส่วนย่อยหลายๆคู่ จนเป็นชุดของความสัมพันธ์ที่สามารถทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่งที่ตั้งไว้ได้ เช่น มือของคนเราธรรมชาติได้สร้างชุดความสัมพันธ์ระหว่างนิ้วต่างๆ ฝ่ามือที่หักงอได้ นิ้วหัวแม่มือที่อยู่บนอีกฟากหนึ่งของฝ่ามือที่หักงอได้นั้น จนเมื่อเรากำมือแล้วสามารถยึดจับสิ่งของได้อย่างกระชับ สิ่งสำเร็จรูปทั้งปวง ล้วนมีชุดของความสัมพันธ์ที่ทำให้ระบบบรรลุเป้าหมายอย่างหนึ่งทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นฟิสิกส์ เรือนหนึ่ง การทดลองหนึ่ง บ้านหลังหนึ่ง พัดลมหนึ่งตัว โรงเรียนแห่งหนึ่ง รถคันหนึ่ง เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547ข: 19) ได้แบ่งการคิดสังเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การคิดสังเคราะห์เพื่อการสร้างสิ่งใหม่ เป็นการประดิษฐ์สิ่งของ เครื่องใช้ วัสดุ คุรุภัณฑ์ อุปกรณ์ต่างๆให้เป็นสิ่งใหม่เกิดประโยชน์ตามความต้องการ เช่น แก้วน้ำหนักหัตถกรรม เป็นต้น

2. การคิดสังเคราะห์เพื่อการสร้างแนวคิดใหม่ เป็นการปรับเปลี่ยน พัฒนา หรือคิดค้นแนวความคิดในประเด็นต่างๆให้แปลกใหม่ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น วิธีการชะลอความแก่โดยอาหารชีวจิต เป็นต้น

จากลักษณะการคิดสังเคราะห์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การคิดสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร ได้แก่ ทักษะในการเขียน สามารถจัดระเบียบแนวคิดและรายงานได้อย่างดีเลิศ สามารถสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ เช่น เรื่องราว เรียงความ ร้อยกรอง บทเพลง และทักษะด้านการพูด เช่น คำกล่าวสุนทรพจน์ มุ่งใช้ในการสื่อสาร 2) การ

สังเคราะห์ด้านแผนงาน คือ ความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมติฐาน รวบรวมผลจากการสำรวจไปสู่แผนงานที่มีประสิทธิภาพหรือวิธีการที่จะแก้ปัญหา หรือวางแผนสำหรับสถานการณ์เฉพาะกิจ สามารถออกแบบเครื่องมือกลไกหรือสิ่งก่อสร้างเพื่อดำเนินงานตามที่ระบุหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และ 3) การสังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม คือ ความสามารถในการสร้างกฎเกณฑ์จากสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และดัดแปลงสมมติฐานไปสู่ปัจจัยใหม่ สร้างทฤษฎีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ไปการสอนในชั้นเรียน เข้าใจแนวทางที่เป็นไปได้อย่างหลากหลาย และสร้างข้อค้นพบและกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์

3.3 ประโยชน์ของการคิดสังเคราะห์

ฮอลล์ (Hall, 1997: 17) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดสังเคราะห์เป็นแนวทางของการคิดและการปฏิบัติ การเตรียมความพร้อมเพื่อไปสู่วิสัยทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปแบบของแนวคิดหรือสิ่งของ จินตนาการหรือความเป็นจริงถูกพบว่าสอดคล้องกันทั้งหมด มักจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ จากความสามารถนำไปพัฒนา ในการปฏิบัติสามารถตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับ ทำ รวมตัวหรือสร้างสิ่งต่างๆออกมาเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือกิจกรรมหรือแบบจำลองหรือตัวแทน

การคิดสังเคราะห์มีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการคิด เนื่องจากจะช่วยจัดระบบข้อมูลให้มีความคมชัดในประเด็นและมีความเป็นระเบียบมากขึ้น ทำให้เรามีข้อมูลที่จำเป็นครบถ้วนและกว้างไกล มนุษย์มีความคุ้นเคยกับการคิดสังเคราะห์มาโดยตลอดแม้ว่าจะรู้ตัวหรือไม่ก็ตาม หากจะกล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงสังเคราะห์นั้น มีอยู่ดังนี้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2545: 24-37)

1. เพื่อช่วยหาทางออกของปัญหาโดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์ การคิดเชิงสังเคราะห์จะช่วยให้เราไม่ต้องคิดสิ่งต่างๆราวกับว่าสิ่งนั้นไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน แต่สามารถนำสิ่งที่คนอื่นคิดหรือได้ปฏิบัติมาแล้ว มาใช้ประโยชน์ได้ โดยดูจากเรื่องเดียวกันในหลายๆที่หลายๆแห่ง ทั้งที่เกี่ยวข้องกันโดยตรง และที่เกี่ยวข้องกันโดยอ้อมเอามาผสมผสานกันเป็นทางออกของปัญหา

2. เพื่อช่วยให้มีความเข้าใจที่คมชัดและครบถ้วนเกี่ยวกับเรื่องต่างๆเมื่อเราต้องการหาทางออกให้กับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือต้องการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง ความเคยชินที่เราจะกระทำกัน ได้แก่

2.1 การเลียนแบบ เราดูว่าคนอื่นทำอะไรเกี่ยวกับเรื่องนั้น หรือคนอื่นทำแล้วเกิดผลดีอย่างไร เราจะคัดลอกสิ่งนั้นเพื่อนำมาเลียนแบบ โดยดูเฉพาะสิ่งที่เป็นที่นิยมและมีชื่อเสียง โดยคิดว่าเมื่อเขาสามารถทำสิ่งนั้นได้อย่างประสบความสำเร็จ เมื่อเรานำมาใช้ เราน่าจะประสบความสำเร็จได้ด้วย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วอาจจะไม่ได้เป็นเช่นนั้นก็ได้ เนื่องจากในแต่ละเรื่องแต่ละประเด็นต่างมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นสภาพบริบทแวดล้อม การอยู่กันคนละพื้นที่ ความแตกต่างด้านเวลา ความแตกต่างกันทั้งในด้านประชากร สภาพภูมิประเทศ วัฒนธรรม และปัจจัยอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นการลอกเลียนแบบมาใช้โดยไม่ปรับให้สอดคล้องกับบริบทของเรา จะ

ไม่สามารถนำหลักที่ดีนั้นมาใช้ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพและสร้างประโยชน์ได้ตามที่เราต้องการ

2.2 การแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก (trial and error) โดยวิเคราะห์เองว่า สิ่งที่เกิดขึ้น นั้นคงจะแก้ไขได้ด้วยวิธีการเช่นนี้ แล้วนำวิธีแก้ปัญหาที่คิดขึ้นได้ไปทดลองใช้ หากใช้ไม่ได้ผลจะเปลี่ยนวิธีไปเรื่อยๆจนกระทั่งได้วิธีหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้ แต่บางครั้งการลองผิดลองถูกอาจเกิดการผิดพลาดไม่สามารถย้อนกลับมาได้ ดังนั้น การลองผิดลองถูกจึงไม่ใช่วิธีการที่มีความเหมาะสมเสมอไป

ด้วยเหตุนี้ ทางที่ดีและปลอดภัยคือ การใช้การคิดสังเคราะห์เข้ามาช่วย โดยดูว่า คนอื่นๆที่เขาประสบความสำเร็จในชีวิตอย่างมากมาในโลก เขาใช้วิธีการอย่างไรบ้าง หรือดูว่าสิ่งที่คนอื่น ๆที่เคยประสบปัญหาในลักษณะเดียวกับเรานั้น เขาแก้ไขได้ด้วยวิธีใดบ้างมีผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงเรื่องนี้ไว้บ้างหรือไม่อย่างไร ประเทศอื่นๆเขาจัดการปัญหานี้อย่างไร เหตุใดจึงสำเร็จ หรือมีอุปสรรคใดบ้างที่ต้องเผชิญ ซึ่งเมื่อเราสรุปเรื่องที่กระจัดกระจาย ทำให้เราสามารถเข้าใจเรื่องนั้นๆได้อย่างแจ่มชัด ครบถ้วน ทำให้การตัดสินใจแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม

3. เพื่อช่วยขยายขอบเขตความสามารถของสมอง ในกรณีที่เราต้องการเป็นคนที่ได้รับข้อมูลจากหลายๆแหล่งเพื่อการตัดสินใจบางประการ สมองของเราแม้ว่าจะมีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ (concept) โดยนำข้อมูลที่ได้รับบันทึกลงตามลึ้นชักความทรงจำเรื่องต่างๆภายในสมอง แต่สมองยังไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะสะสมข้อมูล จัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมาย

4. ข้อมูลที่สังเคราะห์จะเป็นประโยชน์ในการคิดต่อยอดความรู้ ตามแนวคิดของ เฮเกิล (George Wilhelm Friedrich Hegel) ที่ว่า กระบวนการในการพัฒนาตนเองเป็นผลมาจากความขัดแย้งของฝ่ายตรงข้าม ซึ่งความจริงจะปรากฏเมื่อมีการตั้งสมมติฐาน (hypothesis) จากนั้นจะมีการโต้แย้งหรือวิพากษ์สมมติฐานนั้น (antithesis) ก่อให้เกิดการสับสนความจริงในแง่มุมต่างๆ และในที่สุดข้อวิพากษ์เหล่านั้นจะได้รับการสังเคราะห์ (synthesis) ออกมาเป็นสมมติฐานใหม่ (new thesis) ซึ่งเข้าใกล้ความจริงมากกว่า ซึ่งสมมติฐานใหม่จะกลายเป็นสมมติฐาน (hypothesis) นำไปสู่การวิพากษ์และหาข้อสรุปด้วยการสังเคราะห์ต่อไป

5. เพื่อช่วยให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การคิดเชิงสังเคราะห์เป็นแนวทางหนึ่งที่น่านำมาใช้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ได้ เป็นการสังเคราะห์เชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นการคิดเพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่มีลักษณะแหวกแนว ไม่เคยเป็นมาก่อน อันเกิดจากผลรวมของสิ่งต่างๆที่เรานำมาสังเคราะห์รวมกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 16-17) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อสร้างสิ่งใหม่ การคิดสังเคราะห์ที่สามารถใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ที่มีความแปลกใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นผลมาจากการนำองค์ประกอบย่อยมาผสมผสานด้วยวิธีการที่เหมาะสม การสร้างสิ่งใหม่อันเกิดจากการคิดสังเคราะห์นี้ใช้ทักษะการคิดต่างๆมากมาย เช่น การสรุปความ การผสมผสานข้อมูล การจัดระบบความคิด การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เหล่านี้มาใช้ในขั้นตอนต่างๆประกอบหรือผสมผสานกันอย่างลงตัว ทำให้เกิดสิ่งใหม่ๆอยู่เสมอ การคิดสังเคราะห์จึง

มีความสำคัญต่อการสร้างและพัฒนาความรู้ใหม่ ให้มีความสมบูรณ์และครบถ้วนในเนื้อหาและสามารถนำบทสรุปจากการคิดสังเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ได้อีกต่อไป

2. เพื่อนำบทสรุปไปประยุกต์ใช้หรือต่อยอดความรู้ การนำข้อมูลหรือบทสรุปที่ผ่านการคิดสังเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา หรือเพื่อการสร้างทางเลือกใหม่ย่อมเกิดผลดีที่ไม่ต้องเสียเวลาเพื่อที่จะนับหนึ่งใหม่ (เริ่มต้นใหม่) สามารถคิดต่อยอดความรู้ได้ต่อไปนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างหลากหลายไม่จบสิ้น

3. เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน แจ่มแจ้งและครบถ้วน หากเราต้องการหาบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเป็นการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือมีความประสงค์ที่จะปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง จึงต้องสำรวจความเข้าใจที่ชัดเจน แจ่มแจ้งและครบถ้วน การคิดสังเคราะห์จึงสามารถช่วยให้เกิดผลที่ต้องการนี้ได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องตรงกัน นำไปสู่การสรุป แก้ปัญหา หรืออื่นๆที่ต้องการ การคิดสังเคราะห์จึงมีประโยชน์ต่อทุกเรื่องที่ใช้ต้องการ

4. เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นภาวะที่ต้องมีการตัดสินใจจากข้อมูลต่างๆจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมุ่งให้ทุกฝ่ายได้รับประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน การแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก หรือการแก้ปัญหาโดยการเลียนแบบ หรือการแก้ปัญหาเดิมซึ่งเคยเกิดมาแล้ว และใช้วิธีการหนึ่งแก้ปัญหาไปแล้ว หรือวิธีการอื่นๆอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จ หรือไม่บรรลุเป้าหมาย การคิดสังเคราะห์จึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นระบบ ถูกต้อง น่าเชื่อถือ เหมาะสมกับสถานการณ์ สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมความหนักเบาหรือเหตุอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

5. เพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดที่เชื่อมโยงและพึ่งพาอาศัยผลงานอันเกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ย่อมเน้นผลสืบเนื่องมาจากกระบวนการคิดสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ หากเราต้องการเป็นนักสร้างสรรค์ผลงานจึงควรฝึกฝนให้มีคุณลักษณะเป็นนักคิดสังเคราะห์ไว้ก่อนและพัฒนาสู่เป็นนักคิดสร้างสรรค์ต่อไป

จากประโยชน์ของการคิดสังเคราะห์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ช่วยหาทางออกของปัญหาโดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์ อาจรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆทำให้มีข้อมูลที่คมชัดขึ้น ช่วยขยายขอบเขตของสมอง จนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำองค์ความรู้ที่ได้ไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ เช่น สิ่งประดิษฐ์ กิจกรรม แบบจำลอง หรือตัวแทน

3.4 การพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์

เม็กซ์ทอร์ฟ (Mextorf, 2010: 1-4) กล่าวว่า การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะออกมาใช้ชีวิตประจำวัน จำเป็นต้องปลูกฝังวิธีการเรียนรู้มากกว่าการท่องจำเนื้อหา หากนักเรียนในวันนี้เจริญเติบโตออกไปพบกับโลกเศรษฐกิจ นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการปลูกฝังทักษะใหม่ๆ

หลายทักษะเข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า ทักษะการคิดสังเคราะห์ ซึ่งจะต้องปลูกฝังการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การพัฒนาพลเมืองและวัฒนธรรมท้องถิ่น

1. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จะเกี่ยวข้องกับการสะท้อน การตั้งคำถาม ทำทนาย
 ข้อสันนิษฐาน การได้ข้อสรุปนอกเหนือจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ การรับข้อมูลด้วยความฉลาด

2. การแก้ปัญหา สืบสวนเพื่อเชื่อมโยงตัวอย่างจำนวนเล็กน้อยหลายๆตัวอย่าง
 และหาวิธีการในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องหาวิธีแก้ปัญหาที่สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ถาวร
 มากกว่าแก้ปัญหาแบบจุกเงินหรือรอให้ผู้เชี่ยวชาญมาช่วย

3. การสื่อสาร อาจอยู่ในรูปของคำพูดหรือการเขียน หรือแม้แต่อยู่ในเว็บไซต์
 บล็อก วิดีโอ เพลง กลอน ฯลฯ

4. การทำงานร่วมกัน เช่น การให้ข้อมูล หาข้อมูลจากภายนอก การวางแผน การ
 เชื่อมโยง การสรุป การรายงาน

5. การพัฒนาพลเมืองและวัฒนธรรมท้องถิ่น จะให้ศึกษาศิลปะ ประวัติศาสตร์
 จิตวิทยา และวรรณกรรมต่างๆ เน้นประสบการณ์ทั่วไปในชีวิตประจำวันทีใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งเป็น
 การฝึกฝนให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจ การรับรู้ การสืบสวนอย่างมีวิจารณ์ญาณ และฝึกฝนให้
 จินตนาการ

เอนก พ. อนุกุลบุตร. (2547: 64-66) การคิดแบบสังเคราะห์เป็นกระบวนการคิด
 แบบสร้างสรรค์ (Creative thinking) ในการรวมสิ่งย่อยๆเข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ ลักษณะสำคัญของ
 การสอนให้เกิดความสามารถในการคิดแบบสังเคราะห์ ได้แก่ ให้มีกิจกรรมที่ต้องมีการปฏิบัติเพื่อ
 สร้าง ผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งทีผลิตหรือสร้างขึ้นใหม่นั้นต้องใช้ความรู้หลายๆเรื่อง
 ผสมผสานกันให้ได้สิ่งแปลกใหม่ไปจากเดิม กระตุ้นให้มีการผลิตสิ่งใหม่ขึ้นมาหลายแบบหลายวิธี
 สำหรับการพัฒนากระบวนการคิดสังเคราะห์ ทั้ง 3 แบบ ได้แก่ การสังเคราะห์สิ่งสื่อสาร (Production
 of a unique communication) การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan) และ การสังเคราะห์
 ชุดของความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a set of abstracts relationship) มีแนวทาง
 ดังต่อไปนี้

1. การสอนให้คิดแบบสังเคราะห์สิ่งสื่อสาร การสังเคราะห์สิ่งสื่อสารเป็นการ
 นำเอาความรู้ประสบการณ์ แนวคิด หลักการ วิธีการใดๆมาผสมผสานกันเข้า แสดงออกมาในรูปของ
 สิ่งสื่อสารชิ้นหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นข้อความ เป็นการพูด เป็นภาพ เป็นการแสดงเป็นพฤติกรรมอย่างใด
 อย่างหนึ่งที่สามารถสื่อสารความคิดและอารมณ์ระหว่างบุคคลกับผู้อื่นได้ เช่น การเขียนบทความ
 การวาดภาพ การแสดงละคร การแสดงตลก การขับร้อง การปาฐกถา การสอนให้คิดแบบสังเคราะห์
 สิ่งสื่อสารอาจแยกเป็น

1.1 สอนให้คิดแบบสังเคราะห์สิ่งสื่อสารโดยการพูด โดยใช้ดำเนินกิจกรรมที่มี
 นำเสนอโดยการพูด ได้แก่

1.1.1 ให้สร้างแผนผังความคิด (Mind Mapping) ของเรื่องราวที่จะ
 นำเสนอโดยการพูด

1.1.2 ให้แสดงความคิดเห็นโดยอิสระของคนต่อเรื่องราวต่างๆตามที่กำหนด

1.1.3 ให้ชี้แจง ขยายความหมายของเรื่องใด ๆ ให้ชัดเจนขึ้น ให้สรุปสิ่งที่เป็นแก่นสาร เป็นหัวใจของเรื่องด้วยภาษาของตน ให้วิจารณ์เปรียบเทียบความดีงามเด่นด้อยของสิ่งต่างๆ

1.2 สอนให้คิดแบบสังเคราะห์สิ่งสื่อสารโดยการเขียน โดยให้ผู้เรียนมีกิจกรรมเขียนแบบสังเคราะห์สิ่งสื่อสารทำได้เช่นเดียวกับการพูด โดยสร้างแผนผังความคิดแล้วให้เขียน เช่น การเขียนเรียงความโดยกำหนดหัวข้อเรื่อง การแต่งนิทานสอนใจ การแต่งคำประพันธ์ การเขียนรายงานการค้นคว้าหรือการทดลอง

1.3 สอนให้คิดแบบสังเคราะห์สิ่งสื่อสารโดยการแสดงออก โดยให้ผู้เรียนแสดงออกของการสังเคราะห์สิ่งสื่อสารมาเป็นการแสดงออกในรูปแบบที่ไม่ใช่ภาษาที่ใช้ตัวอักษรหรือคำพูด เช่น สังเคราะห์ออกมาเป็นรูปภาพ จังหวะทำนองเพลง เขียนภาพจากโคลงกลอน คติสอนใจ ประวัติศาสตร์ วรรณคดี การ์ตูนล้อการเมืองหรือเปลี่ยนจากเสียงเป็นภาพ เช่น วาดภาพดนตรีของเพลงชาติ เพลงค้างคาวกินกล้วย ฯลฯ ละครใบ้ การร่ายรำตามเนื้อร้องที่แต่งใหม่

2. การสอนให้คิดแบบสังเคราะห์แผนงาน การคิดแบบสังเคราะห์แผนงานเป็นสมรรถภาพสมองในการคิดกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการปฏิบัติงานใด ๆ ล่วงหน้าเพื่อให้กิจการนั้นดำเนินไปได้ราบรื่น สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย เราทุกคนต้องใช้คุณภาพสมองระดับนี้ ตั้งแต่เด็กจนแก่ ตั้งแต่งานเล็ก ๆ ว่ามื่อเย็นนี้จะกินอะไร ไปจนกระทั่งงานใหญ่ ๆ ในการดำเนินงาน บริหารองค์กร เช่น โรงเรียน บริษัท ห้างร้าน จนกระทั่งแผนพัฒนาประเทศและยังหมายรวมถึงความสามารถในการออกแบบเป็นแผนผังของการสร้างสิ่งใหม่ขึ้นด้วย เช่น ออกแบบเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อทำกิจกรรมเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หวานเมล็ดพืช รดน้ำพืชอัตโนมัติหรือแบบแปลนของสิ่งก่อสร้างเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ ตักปลูกพืชโดยไม่ใช้น้ำ เป็นต้น ซึ่งผู้ที่จะมีความสามารถในการคิดแบบสังเคราะห์แผนงานได้ดี รัศกุ่ม มีประสิทธิภาพสูง จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ และเรื่องที่เกี่ยวข้อย่างกว้างขวางรอบด้าน มีข้อมูลเงื่อนไขต่าง ๆ เกี่ยวกับงานนั้นเพียงพอและต้องสามารถจินตนาการถึงผลที่จะเกิดขึ้นในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าด้วยกันในหลายๆแบบ นั่นคือ มีวิสัยทัศน์กว้างไกลและพลังจินตนาการสูงในการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ด้วย และสมรรถภาพสมองในการคิดแบบสังเคราะห์แผนงานมีหลายระดับตั้งแต่ง่ายไปถึงซับซ้อน จึงสอนให้คิดแบบนี้ได้ตั้งแต่เด็กชั้นเล็กระดับอนุบาลไปจนถึงระดับปริญญาเอก การสอนให้คิดแบบสังเคราะห์แผนงานอาจมีกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 การฝึกคิดโดยการทำแผนผังความคิด (Mind Mapping) เพื่อฝึกคิดโครงสร้างใหญ่ โครงสร้างย่อยตามลำดับขั้น และรายละเอียดอื่นๆ การฝึกโดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดนี้ใช้แกนกลางแทนเรื่อง ใช้กิ่ง แขนงเป็นโครงสร้างใหญ่ โครงสร้างรองและรายละเอียดตามลำดับ ใช้ในการฝึกการคิดแบบเบื้องต้นของการสังเคราะห์แผนงานได้ดีแบบหนึ่ง

2.2 การฝึกคิดสังเคราะห์แผนงานโดยใช้พิจารณาแผนงานที่ไม่สมบูรณ์ชิ้นหนึ่ง แล้วให้พิจารณาหาจุดบกพร่องที่ควรแก้ไข และแก้ไขทั้งในด้านความสมบูรณ์ขององค์ประกอบและขั้นตอน ลำดับขององค์ประกอบ

2.3 การฝึกคิดสังเคราะห์แผนงานโดยให้สร้างแผนงานขึ้นโดยตรง ได้แก่

2.3.1 เสนอแผนในการทดสอบสมมติฐานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.3.2 บอกวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.3.3 ออกแบบการจัดห้องเรียน ห้องนอน ห้องประชุม ห้องแสดง

นิทรรศการ

2.3.4 ออกแบบเครื่องกลอย่างง่ายในการทำกิจกรรมเฉพาะ เช่น ภูพิน รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กัดกัทหนู เครื่องตักยุง

2.3.5 เขียนเค้าโครงละเอียดของบทความ ความเรียง ปาฐกถา โคลงกลอน ฯลฯ การฝึกคิดข้างต้นอาจทำเป็นงานเดี่ยว หรืองานกลุ่มหรือประกอบในโครงการก็ได้

2.3.6 สร้าง ปรับปรุงโครงการ และงานตามข้อมูลข่าวสารที่กำหนดให้

3. การสอนให้คิดแบบสังเคราะห์ความสัมพันธ์หรือสังเคราะห์ของความสัมพันธ์เชิงนามธรรม เป็นความสามารถในการนำเอาองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ มารวมกันโดยการสร้างความสัมพันธ์ชุดหนึ่งให้กับองค์ประกอบย่อยเหล่านั้นจนกลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถตรงข้ามกับการวิเคราะห์หลักการตรงที่การวิเคราะห์หลักการเป็นการแยกแยะสิ่งสำเร็จรูปใด ๆ ออกมาจนเห็นหลักการสำคัญที่ครอบคลุมเรื่องนั้นอยู่ ซึ่งเป็นตัวกำหนดแบบความสัมพันธ์ ความสามารถในระดับนี้เป็นความสามารถในการคิดประดิษฐ์ ปรับปรุงของใหม่ให้ดีขึ้นใช้ได้กว้างขวางขึ้นนั่นเอง มีแนวในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

3.1 ให้คิดหาข้อยุติจากเรื่องราวทั่วไป ข้อสรุปที่ได้จากวิชาตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป ซึ่งมีลักษณะความหมายแปลกใหม่จากเดิม ถือเป็นการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้งสิ้น เช่น อยู่ในรูปข้อสันนิษฐาน สมมติฐาน ข้อสรุป ทฤษฎี กฎเกณฑ์ หลักการ ฯลฯ อาจดำเนินกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดสังเคราะห์ความสัมพันธ์โดยกำหนดต้นเรื่องให้แล้วถามให้คิดด้วยชุดของคำถามที่นำไปสู่การหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

3.2 ให้คิดวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้ผลตามที่กำหนด โดยให้ต้นเรื่องเป็นสิ่งของเรื่องราว เหตุการณ์ แล้วให้คิดเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแก้ไข ขยายความที่แปลกใหม่จากเดิม สร้างสมมติฐานจากข้อมูล ข้อเท็จจริง ให้ความเห็น กำหนดวิธีตรวจสอบสมมติฐานและทฤษฎีที่สมเหตุสมผลโดยลงข้อสรุปหรือเป็นนัยทั่วไป

3.3 ให้คิดหาข้อยุติจากเงื่อนไขและข้อเท็จจริงที่กำหนด การฝึกความคิดสังเคราะห์แบบนี้มุ่งให้ลงสรุป ข้อยุติ โดยยึดเอาเงื่อนไขความสมเหตุสมผลและความน่าจะเป็นของเรื่อง เท่าที่ปรากฏเท่านั้นมาเป็นหลักพิจารณา เช่นเดียวกับการวินิจฉัยชี้ขาดของศาลที่ยึดเอาข้อเท็จจริงเป็นหลักนั้นคือให้คิดลงสรุปเป็นข้อยุติโดยใช้เงื่อนไขและข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

เท่านั้น หรือให้คิดกลับกันว่าจะเป็นเช่นนั้นได้ต้องมีเงื่อนไขอะไรบางอย่าง เช่น นกบางตัวเป็นช่าง นักบินได้ จากเงื่อนไขสรุปได้ใหม่ว่าช่างบินได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: 40-89) ให้แนวทางในการพัฒนาทัศนคติและนิสัยนักคิดเชิงสังเคราะห์ สามารถกระทำโดยผ่านหลัก “ไม่...ชอบ...”

1. ไม่พอใจสิ่งเดิม...ชอบถามหาสิ่งใหม่ ตั้งเป้าหมายว่าจะต้องค้นพบสิ่งใหม่อย่างน้อยวันละ 1 เรื่อง โดยศึกษาแนวคิดหรือลักษณะของสิ่ง ๆ หนึ่งอย่างหลากหลาย แล้วนำบางส่วนที่เกี่ยวข้องกันมาจัดเรียง เชื่อมโยง หาความสัมพันธ์ใหม่

2. ไม่นิ่งเฉย...ชอบสะสมข้อมูล เริ่มต้นจากการพกสมุดเล็กๆ และปากกานำติดตัวเสมอไม่ว่าจะเดินทางไปไหนก็ตาม เจอสิ่งใดก็บันทึก อาจแบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่อจะได้มีข้อมูลเพียงพอและสะดวกต่อการสังเคราะห์

3. ไม่จับแพะชนแกะ...ชอบเชื่อมโยงเหตุและผล ผูกโดยการใช้คำถาม “ สิ่งเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือไม่ ? ” ร้อยเรียงประเด็นเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4. ไม่แปลกแยก...ชอบผสมผสาน การสังเคราะห์ต้องนำองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันกับประเด็นหลักที่จะทำการสังเคราะห์ นำมาผสมผสานเข้าด้วยกันและจัดเรียงตามเกณฑ์ที่เหมาะสม จะทำให้เราได้สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้น

5. ไม่คลุมเครือ...ชอบคมชัดในประเด็น ต้องมองประเด็นย่อยๆ ในเรื่องต่างๆ ให้คมชัด แยกแยะประเด็นหลักและประเด็นรอง ผูกผันโดยการผูกจับประเด็นบทความ หนังสือ หนังสือพิมพ์ งานวิชาการ จะได้คุ้นเคยกับรูปแบบการนำเสนอประเด็นหลัก ประเด็นรองของงานเขียนประเภทต่างๆ

6. ไม่ลำเอียง...ชอบวางตนเป็นกลาง ข้อมูลมีทั้งแง่บวกและแง่ลบ นักคิดสังเคราะห์ต้องมีใจเป็นกลาง เพื่อการสังเคราะห์ได้ข้อมูลที่เป็นกลางและน่าเชื่อถือ ผูกโดยการกำหนดสัดส่วนข้อมูลที่จะนำมาสังเคราะห์ มีอัตราส่วนข้อมูลแง่บวกและแง่ลบในปริมาณที่เท่าๆ กัน และ กำหนดให้นำข้อมูลจากคนที่เราไม่ชอบมาใช้ทุกครั้งในการสังเคราะห์

7. ไม่ยุ่งเหยิง...ชอบระบบระเบียบ ต้องมีวัตถุประสงค์และโครงสร้างที่ชัดเจน สามารถนำข้อมูลมาจัดวางเป็นหมวดหมู่และเป็นระบบระเบียบ เพื่อการนำเสนอที่เหมาะสม เข้าใจง่าย และสามารถนำไปปฏิบัติได้สะดวก ผูกโดยการหาตัวอย่างโครงเรื่องการสังเคราะห์ดี ๆ มาพิจารณาการจัดวางโครงความคิด

8. ไม่ท้อถอย...ชอบมานะพากเพียร ต้องมีความอดทน เพียรพยายาม ทั้งจัดหารวบรวมและจัดวางข้อมูล

9. ไม่คิดแยกส่วน...ชอบคิดสืบมิติ เชื่อมโยงมิติอื่นๆ เข้าด้วยกันอย่างบูรณาการ เช่น คติวิเคราะห์ คติวิพากษ์ คติวิจารณ์ญาณ ฯลฯ

สำหรับการคิดสังเคราะห์เพื่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่มีวิธีการฝึก ดังนี้

1. หลักจินตนาการสร้างสรรค์ ลองฝึกผสมผสานสิ่งต่างๆ ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ถักทอเชื่อมโยงเข้าด้วยกันให้เป็นสิ่งใหม่ที่ใช้การได้ ก่อนผสมผสาน ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่จะใช้ วิธีการผสมผสานให้เหมาะสม และนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

2. หลักสังเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น การแต่งกาย มีการเกงยีน 3 ตัว เสื้อ 4 ตัว รองเท้า 2 คู่ สามารถสังเคราะห์ชุดออกมาได้ 24 ชุด จะทำให้เรามีทางเลือกเพียงพอในการตัดสินใจ

3. หลักขยับส่วนผสม (Synthesizer) หลักการนี้เป็นหลักการเกี่ยวกับการผสมสี โดยผสมในสัดส่วนที่เหมาะสมให้ได้ตามเฉดสีต่างๆ เช่น สีเหลืองมีหลายเฉด เมื่อนำมาผสมกับสีแดงเฉดต่างๆจะทำให้ได้สีที่แตกต่างกันไป

นอกเหนือจากหลักการคิดสังเคราะห์เพื่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่มีวิธีการฝึก 3 อย่าง ดังกล่าวมาแล้วยังสามารถฝึกโดยการใช้นับได้ 7 ขั้นสู่การสังเคราะห์แนวคิด ดังต่อไปนี้

1. บันไดขั้นที่ 1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการคิดสังเคราะห์ เมื่อทางเลือกเดิมมีปัญหาหรือต้องการสร้างสิ่งใหม่

2. บันไดขั้นที่ 2 การกำหนดขอบเขตของประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะใช้เป็นการบ่งชี้ต้นในการค้นหาแหล่งข้อมูล เปรียบเสมือนการหล่อแบบพิมพ์ไว้

3. บันไดขั้นที่ 3 การกำหนดลักษณะและขอบเขตของสิ่งที่จะนำมาสังเคราะห์ เป็นแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ทันสมัยที่สุดในขณะนั้นและกว้างไกลสุดพรมแดน

4. บันไดขั้นที่ 4 การดึงเฉพาะแนวคิด คัดเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวข้องนำมาใส่ไว้ในโครงความคิดที่ได้ร่างเฉพาะแก่นความสำคัญของข้อมูลที่ตอบวัตถุประสงค์ อาจต้องใช้การคิดวิเคราะห์เข้ามาช่วยในการดึงประเด็นที่สำคัญ หรือเทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการระดมสมองเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type Brainstorming) เทคนิคเดลฟายเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-type Delphi)

5. บันไดขั้นที่ 5 การจัดเรียงแนวคิดตามโครงสร้างที่ตั้งไว้ จัดระเบียบข้อมูลแต่ละประเภทตามวัตถุประสงค์ ให้มีประเด็นใหญ่ ประเด็นย่อย เรียงตามหมวดหมู่ที่วางไว้แล้วจัดระเบียบใหม่ตามโครงร่างที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น

6. บันไดขั้นที่ 6 ขั้นทดสอบโครงร่างใหม่ พิจารณาว่าโครงร่างใหม่ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ดีที่สุดแล้วหรือยัง โดยใช้ความคิดเชิงวิพากษ์และความคิดเชิงวิเคราะห์

7. บันไดขั้นที่ 7 การนำสิ่งที่สังเคราะห์ได้ไปใช้ประโยชน์

สุวิทย์ มูลคำ (2547ข: 23-25) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงสังเคราะห์เพื่อสร้าง “แนวคิดใหม่” ประกอบด้วยกระบวนการ 9 ขั้นตอน ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 กระบวนการคิดสังเคราะห์เพื่อสร้าง “แนวคิดใหม่”

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	ความหมาย/ลักษณะของกิจกรรม	ตัวอย่าง
1	กำหนดเรื่องหรือปัญหา	- เป็นการกำหนดเรื่องที่ต้องการสังเคราะห์เพื่อให้ได้แนวคิดใหม่หรือปัญหาที่ต้องการคำตอบใหม่	- ปัญหา “นักเรียนขาดวินัย”
2	กำหนดวัตถุประสงค์	- เป็นการกำหนดความประสงค์ที่ต้องการหาทางเลือกใหม่/สร้างสิ่งใหม่/หาข้อสรุปใหม่ของเรื่องหรือปัญหานั้นๆ	- ต้องการทราบเทคนิคเชิงกลยุทธ์ในการสร้างวินัยตามวัยต่างๆของนักเรียน
3	กำหนดขอบเขต	- เป็นการกำหนดขอบเขตของเรื่องหรือสิ่งที่จะศึกษา (ความกว้างของข้อมูลที่จะศึกษา)	- ศึกษาแนวทางเทคนิควิธีสร้างวินัยตามวัยต่างๆที่ประสบความสำเร็จนั้นจากของไทยและต่างประเทศ
4	กำหนดประเด็นและโครงสร้าง	- เป็นการกำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นกรอบเบื้องต้นในการศึกษาค้นคว้ารวมทั้งการกำหนดโครงสร้างของเรื่องที่ต้องการสังเคราะห์	- ประเด็น/โครงสร้าง (ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสร้างวินัย, หลักการสร้างวินัย, เทคนิคการสร้างวินัยตามวัยต่างๆของนักเรียน)
5	กำหนดแหล่งข้อมูล	- เป็นการกำหนดแหล่งข้อมูลที่	- แหล่งข้อมูล เช่น

เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการ
สังเคราะห์ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ
หนังสือ เอกสาร อินเทอร์เน็ต

ตำรา/เอกสาร/บทความ
ที่เกี่ยวข้องทั้งในและ
ต่างประเทศ
ผลงานวิจัย
ผู้เชี่ยวชาญ
อินเทอร์เน็ต

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	ความหมาย/ลักษณะของ กิจกรรม	ตัวอย่าง
6	ศึกษาแนวคิด	- เป็นการศึกษาข้อมูลจากแหล่ง ต่างๆและทำการเลือกคัดสรร เฉพาะแก่นของความคิดของข้อมูล ที่ตอบวัตถุประสงค์มาเพื่อเรียบ เรียงเป็นแนวคิดใหม่ซึ่งอาจใช้ เทคนิคการระดมสมองหรือเทคนิค เดลฟาย (การใช้ประโยชน์จาก มันสมองของผู้เชี่ยวชาญแต่ละ ท่าน)	- ทำการศึกษาและจับ ประเด็นหรือแนวคิด ต่างๆจากแหล่งข้อมูล โดยอาจตั้งคำถามนำ
7	เรียบเรียง แนวคิดใหม่	- นำข้อมูลที่คัดสรรแล้วมาจัดเรียง ตามหมวดหมู่ในโครงร่างที่กำหนด ไว้ซึ่งจะทำให้โครงร่างการ สังเคราะห์มีความเป็นระบบ ระเบียบเต็มไปด้วยข้อมูลหรือสิ่งที่ ต้องการอย่างแท้จริง	- นำแนวคิดจาก การศึกษาจากตำรา/ เอกสาร/บทความ/ ผลงานวิจัย/ผู้เชี่ยวชาญ ฯลฯ ทั้งหมดมา ผสมผสานโดยจัดเรียง ตามประเด็นหัวข้อ หรือหมวดหมู่ที่กำหนด ไว้ในโครงร่าง
8	ทดสอบโครงร่าง ใหม่	- เป็นการพิจารณาโครงร่างใหม่ ที่สร้างขึ้นมาว่ามีความเหมาะสม	- ตรวจสอบโครงร่าง แนวคิดที่สังเคราะห์

หรือไม่ ดีที่สุดแล้วหรือยัง โดย ชื่นมา
ใช้ความคิดวิพากษ์และความคิด - นำไปทดลองใช้จริง
วิเคราะห์เข้ามาร่วมทดสอบด้วย - ปรับปรุงส่วนที่
แล้วนำไปทดสอบจริงพร้อมทั้ง บกพร่องให้สมบูรณ์
ปรับปรุงข้อมูลให้สมบูรณ์

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	ความหมาย/ลักษณะของ กิจกรรม	ตัวอย่าง
9	นำแนวคิดไปใช้ ประโยชน์	- นำแนวคิดที่ได้จากการ สังเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ	- นำแนวคิดใหม่ไปใช้ ในการสร้างวินัยแก่ นักเรียน

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำ. (2547ข). กลยุทธ์การคิดสังเคราะห์. หน้า 23-25.

จากการศึกษาการพัฒนาความคิดสังเคราะห์ สรุปได้ว่า มีขั้นตอน 9 ขั้นตอน เริ่มจาก กำหนดเรื่องหรือปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดขอบเขต กำหนดประเด็นและโครงสร้าง กำหนดแหล่งข้อมูล ศึกษาแนวคิด เรียบเรียงแนวคิดใหม่ ทดสอบโครงสร้างใหม่ และนำแนวคิดไปใช้ประโยชน์ โดยอาศัยหลักหลักจินตนาการสร้างสรรค์ ผู้ที่ถูกพัฒนาแล้วควรมีทัศนคติ ไม่พอใจสิ่งเดิม ชอบถามหาสิ่งใหม่ ไม่นิ่งเฉยชอบสะสมข้อมูล ไม่จับแพะชนแกะชอบเชื่อมโยงเหตุและผล ไม่แปลกแยกชอบผสมผสาน ไม่คลุมเครือจับประเด็นได้ ไม่ลำเอียงชอบวางตนเป็นกลาง ไม่ยุ่งเหยิงชอบระบบระเบียบ ไม่ทอดถอยชอบมานะพากเพียร และกิจกรรมที่จัดขึ้นควรครอบคลุมการสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร การสังเคราะห์ด้านแผนงาน และการสังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ที่ได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

คาสท์เบอร์ก (Kastberg. 2003: 402-405) ได้ศึกษาการใช้ Bloom's Taxonomy เป็นเค้าโครงสำหรับการประเมินในห้องเรียน ได้มีการอภิปรายถึงการใช้นิยาม "Taxonomy of Education Objectives: Cognitive Domain" ของ เบนจามิน บลูม ถึงการวิเคราะห์และการปรับปรุง

แบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ การจัดหมวดหมู่ของกระบวนการทางการศึกษาข้อเท็จจริงของผลในการใช้เค้าโครงในโครงสร้าง หรือ การวัดผลแบบทดสอบ หรือ การประเมินกิจกรรมอื่นๆ รายละเอียดของการแยกแยะและการพัฒนาบันทึกสำหรับแบบทดสอบได้จัดเตรียมหลักฐานของนักเรียนมีการใช้การสังเคราะห์และการวัดผลในความสัมพันธ์ในรูปแบบของกราฟ

สปริงเลอร์ และ ออลซูป (Sprigler; & Alsup. 2003: 763) ได้ทำการวิเคราะห์เพศและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางด้านทักษะย่อยของการวิเคราะห์-การสังเคราะห์ ในกรณีศึกษานี้เป็นการออกแบบถึงการสืบค้นถึงความแตกต่างระหว่างนักเรียนหญิงและชาย ในระดับประถมศึกษาในความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางด้านทักษะย่อยของการวิเคราะห์-การสังเคราะห์ โดยจำนวนนักเรียนชาย 120 คน และจำนวนนักเรียนหญิง 119 คน โดยการให้ การวิเคราะห์-การสังเคราะห์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบWoodcock-Johnson เป็น การวัดความรู้ความเข้าใจ ความสามารถนี้เป็นส่วนหนึ่งของการแยกแยะกระบวนการของความสามารถพิเศษและพรสวรรค์ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีเพศต่างกันไม่ส่งผลให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์แตกต่างกัน

เลวินและไลเบอร์แมน (Levin; & Lieberman. 2010: 1-5) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ในการศึกษาเทคโนโลยี โดยใช้ระบบ SMILE (State Machine Interactive Learning Environment) ซึ่งจะเป็นการสร้างและการใช้ความรู้ในการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดสูตรและปรับเปลี่ยนสัญลักษณ์ที่ใช้แทนในการออกแบบ และมีการออกแบบเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้แผนภูมิสายงาน ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมาแสดงถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์

งานวิจัยภายในประเทศ

สุมาลี พัวชู (2547: 83-84) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดสังเคราะห์และการมองโลกในแง่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพเขต 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการคิดสังเคราะห์ไม่แตกต่างกัน โดยที่คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 13.10-14.00 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 13.68-14.70 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 13.57-14.47 แสดงว่าไม่มีพัฒนาการความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สู่มัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีความสามารถในการคิดสังเคราะห์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากคะแนนเต็มของแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 25 คะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชาย อยู่ระหว่างค่าเฉลี่ย

ของประชากร 13.11-13.93 และของนักเรียนหญิงอยู่ระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 13.90-14.60 แสดงว่าความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย

ศรวณีย์ สุขขุม (2548: 76-80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์คลอง ลิบสาม ปทุมธานี ที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการและการสอนแบบปกติ เรื่อง สิ่งมีชีวิตที่พบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการ มีความแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่ม ที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ และทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการแตกต่างกับกลุ่มที่ เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบ บูรณาการมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดสังเคราะห์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบ ปกติ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูเป็นที่ปรึกษาและใช้ทักษะการคิด สังเคราะห์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ และ การสอนแบบบูรณาการกับการทักษะการคิด สังเคราะห์มีความสัมพันธ์กัน

กัญญภัค พุฒตาล (2549: 102) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน ในอำเภอเมือง อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ และอำเภอนครไทย ของ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 707 คน พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่มีค่า อธิพจน์สูงที่สุด ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองนักเรียน รองลงมาได้แก่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียน บรรยากาศการเรียนรู้อันดี และปัจจัยส่วนบุคคล ตามลำดับ

จรุงจิต สินอนันต์ (2549: 52-53) ได้ศึกษาผลของการใช้บันทึกการเรียนรู้อย่าง แบบโต้ตอบสองทางในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยม- ศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้อย่างโต้ตอบสองทางได้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์สูง กว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้บันทึกการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70

ชลาทิพย์ อินทรเสนีย์ (2550: 84-108) ได้พัฒนาความสามารถในการคิด สังเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สุขศึกษา และสังคมศึกษา โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนสอน 5 กิจกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ กิจกรรมยาเสพติด กิจกรรมเอตส์ กิจกรรมสิ่งแวดล้อม กิจกรรมฟุ่มเฟือย และกิจกรรมเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ใน ภาพรวม ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และ เมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดสังเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบย่อย พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ด้านผลงานการสื่อความ การเสนอแผนงานการปฏิบัติ/เสนอวิธีการ และด้านการสรุป/สร้างเรื่องใหม่สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละองค์ประกอบย่อยของการคิดสังเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบย่อย ดังกล่าว พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านการสรุป/สร้างเรื่องใหม่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ด้านการเสนอแผนงานการปฏิบัติ/เสนอวิธีการมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา และด้านผลงานการสื่อความมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด และการที่คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมอาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกประสบการณ์ (กรณีศึกษา) และแผนผังความคิดเป็นส่วนสำคัญที่สุดเพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด

ศิริัญญา โชติรัตน์ (2552: 111) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการความรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์และความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น พบว่า ความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 18.18 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 64.92 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จากการทดสอบสมมติฐาน แสดงว่าไม่มีหลักฐานยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่มีเพศต่างกันไม่ทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน แต่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดสังเคราะห์มากกว่านักเรียนชาย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดสังเคราะห์ ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน บรรยากาศการเรียนรู้อะไรและปัจจัยส่วนบุคคล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาได้โดยใช้นวัตกรรม เช่น ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ใช้บันทึกการเรียนรู้อย่างโต้ตอบสองทาง และ กิจกรรมต่างๆที่ผู้สอนสร้างขึ้น หรือใช้รูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การสอนแบบบูรณาการและการสอนโดยใช้การจัดการความรู้และในการประเมินความสามารถในการคิดสังเคราะห์ควรมีหลักฐานที่แสดงออกถึงความสามารถดังกล่าว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 12 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 593 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน แล้วจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งประกอบด้วย

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| 1. เส้นขนานและมุมภายใน | 4 คาบ |
| 2. เส้นขนานและมุมแย้ง | 4 คาบ |
| 3. เส้นขนานและมุมภายนอกและมุมภายใน | 4 คาบ |
| 4. เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม | 6 คาบ |
| รวม | จำนวน 18 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน	1	คาบ
2. ดำเนินการสอน	18	คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	1	คาบ
รวม	20	คาบ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนการสอนแบบ 4MAT

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้การเรียนการสอนแบบ 4MAT ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

- 1.1 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545
- 1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)
- 1.4 ศึกษาคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- 1.5 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสตรีพัทลุง อ.เมือง จ.พัทลุง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 1.6 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
- 1.7 วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน เพื่อกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
- 1.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน จำนวน 18 คาบ คือ
 - แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน 4 คาบ
 - แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง 4 คาบ
 - แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกและมุมภายใน 4 คาบ
 - แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม 6 คาบ

ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 4.1 ด้านความรู้
 - 4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ
 - 4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
 - 6.1 ขั้นสร้างคุณค่าและประสบการณ์ของสิ่งที่เรียน (สมองซีกขวา)
 - 6.2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย)
 - 6.3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา)
 - 6.4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย)
 - 6.5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (สมองซีกซ้าย)
 - 6.6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (สมองซีกขวา)
 - 6.7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย)
 - 6.8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น (สมองซีกขวา)
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน
8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 9.1 พฤติกรรม
 - 9.2 วิธีการ
 - 9.3 เครื่องมือ
 - 9.4 เกณฑ์การประเมิน
10. บันทึกผลหลังการสอน

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานกรรมการและการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน และความถูกต้องของมาตรฐานการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องแก้ไขคำผิดและสัญลักษณ์ต่าง ๆ การยกตัวอย่างที่หลากหลาย การใช้สื่อในการสอน ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่ใช้ในการสอน

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน

และความถูกต้องของมาตรฐานการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องการยกตัวอย่างให้ยกตัวอย่างสิ่งรอบตัวที่เป็นเส้นขนานอย่างชัดเจน เช่น ทางรถไฟ ขอบประตู ขอบกระดาษ หนังสือ และให้ปรับการเขียนจากบทสนทนาเป็นความเรียง แก้ไขคำผิดและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปเสนอประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.12 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เส้นขนาน ที่ใช้การเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่สมบูรณ์นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ อย่างละ 5 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และวิธีการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 21 ข้อ ประกอบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ อย่างละ 7 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง ความถูกต้องของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยเขียนจุดประสงค์ให้ชัดเจน

2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผลจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม และคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ≥ 0.5 ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง การพิมพ์สัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง จากนั้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องเส้นขนานมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

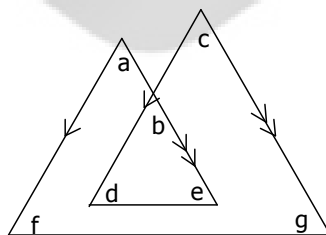
2.8 นำผลการตอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรม B-Index & Non 0-1 method แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป จำนวน 15 ข้อที่ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.38 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.35 - 0.77

2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 183 -184) โดยใช้โปรแกรม B-Index & Non 0-1 method ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2.10 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง : แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (วิเคราะห์เนื้อหา)

0)



ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

ก. $\hat{a} + \hat{f} + \hat{g} = 180^\circ$

ข. $\hat{c} + \hat{d} + \hat{e} = 180^\circ$

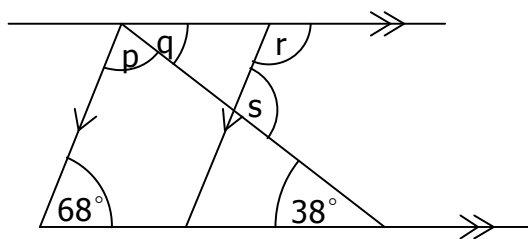
ค. $\hat{b} + \hat{f} + \hat{g} = 180^\circ$

ง. $\hat{b} + \hat{d} + \hat{g} = 180^\circ$

เฉลย ง.

(วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

00)



ข้อใดสรุปถูกต้อง

ก. $\hat{p} + \hat{s} < \hat{q} + \hat{r}$

ข. $\hat{q} + \hat{s} < \hat{p} + \hat{r}$

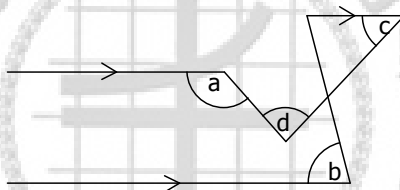
ค. $\hat{r} - \hat{p} > \hat{s} - \hat{q}$

ง. $\hat{s} > \hat{p} + \hat{q}$

เฉลย ข.

(วิเคราะห์หลักการ)

(000)



ข้อใดเป็นการหาขนาดมุม d ที่ถูกต้อง

ก. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{b}$

ข. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{c}$

ค. $\hat{d} = \hat{b} - \hat{c}$

ง. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{b} - \hat{c}$

เฉลย ข.

3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์

แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ มีการสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร ด้านแผนงาน และด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม อย่างละ 2 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และวิธีการวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3.4 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ แบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ มีการสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร ด้านแผนงาน และด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม อย่างละ 3 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำไปให้ประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง ความถูกต้องของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยเขียนจุดประสงค์ให้ชัดเจน

3.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม และคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ≥ 0.5 ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 แก้ไขแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ตามข้อแนะนำ ได้แก่ ปรับข้อคำถามให้กระชับและชัดเจนยิ่งขึ้น และปรับข้อคำถามเพื่อให้โจทย์มีความหลากหลายมากขึ้น จากนั้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

3.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องเส้นขนานมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 ตรวจแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องเส้นขนานมาแล้ว โดยตรวจทีละข้อจนครบทุกข้ออย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อต่อไป นำผลการตอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีย์และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201) โดยใช้โปรแกรม B-Index & Non 0-1 method แล้วคัดเลือกข้อที่มีความง่าย (P_E) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 ขึ้นไป จำนวน 6 ข้อที่ครอบคลุมความสามารถในการคิดสังเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้ค่าความง่าย (P_E) ระหว่าง 0.33 - 0.54 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.43 - 0.85

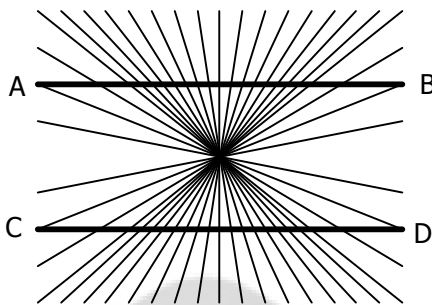
3.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์จำนวน 6 ข้อ ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องเส้นขนานมาแล้วนำไปตรวจให้คะแนนและคำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 218) โดยใช้โปรแกรม B-Index & Non 0-1 method ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์สิ่งสื่อสาร

(สังเคราะห์ด้านแผนงาน)

00) จากภาพนักเรียนคิดว่า \overline{AB} ชนานกับ \overline{CD} หรือไม่ จงออกแบบวิธีการตรวจสอบข้อสันนิษฐานดังกล่าวโดยละเอียด



ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านแผนงาน

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาดเล็กน้อย - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาดเล็กน้อย - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาด - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านสรุป
ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้ - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 150) ดังตาราง 6

ตาราง 6 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง

T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม – 25 กุมภาพันธ์ 2554
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 15 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 6 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 30 นาที และวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 60 นาที
4. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้เวลาการสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 15 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 6 ข้ออีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้

เวลาในการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 30 นาที และวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 60 นาที

6. ตรวจให้คะแนน แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ

t - test for Dependent Samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ

t - test one group

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ

t - test for Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ

t - test one group

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 33)

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

เมื่อ \bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร

(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 60)

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

เมื่อ	s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952: 3-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยคำนวณจากสูตร KR-20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 168)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือจำนวนคนที่ทำถูกทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนผู้ที่ไม่ได้ในข้อหนึ่ง 1- p
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

2.4 หาดัชนีค่าความง่ายของทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์โดยตัดกลุ่มคะแนนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตรวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 199-200)

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

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์โดยตัดกลุ่มคะแนนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตรวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 210)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$\sum s_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
โดยที่	$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N(N-1)}$		
	$\sum X_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i
N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

2.7 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
 N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 179)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
 D แทน ความแตกต่างของคะแนนรายคู่
 $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ 4MAT
 $(\sum D)^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ 4MAT
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test for one sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกับเกณฑ์

ร้อยละ 60 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (ชูศรี วงศ์รัตน์ะ. 2550: 133 - 134)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลจากการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample
3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One - Group Pretest - Posttest Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน

การทดสอบ	n	K	\bar{X}	s	t
ก่อนการทดลอง	49	15	5.41	2.03	16.41**
หลังการทดลอง	49	15	10.70	2.67	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 48)} = 2.407$)

จากตาราง 7 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏ ดังตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)

การทดสอบ	n	K	\bar{X}	s	μ_0 (60%)	t
หลังการทดลอง	49	15	10.70	2.67	9	4.46**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 48)} = 2.407$)

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 10.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.33

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน

การทดสอบ	n	K	\bar{X}	s	t
ก่อนการทดลอง	49	24	5.88	4.82	28.44**
หลังการทดลอง	49	24	15.96	4.42	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 48)} = 2.407$)

จากตาราง 9 พบว่า ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏ ดังตาราง 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)

การทดสอบ	n	K	\bar{X}	s	μ_0 (60%)	t
หลังการทดลอง	49	24	15.96	4.42	14.4	2.47**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(.01, 48)} = 2.407$)

จากตาราง 10 พบว่า ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.50



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60)

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
4. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งได้มาจากรีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) จากนักเรียนทั้งหมด 12 ห้องเรียน แล้วจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 49 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม – 25 กุมภาพันธ์ 2554
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 15 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 6 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 30 นาที และวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 60 นาที
4. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้เวลาการสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 15 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 6 ข้ออีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลาในการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 30 นาที และวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 60 นาที
6. ตรวจสอบให้คะแนน แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ

t-test for one sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 10.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.33

3. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.50

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอ โดยแรกเริ่มผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ถึงความสำคัญของเรื่องที่เรียน มีการอภิปรายร่วมกันหลังจากมีสถานการณ์ มีคำถาม มีเกมมาให้ ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนก็มีการวิเคราะห์เช่นกันซึ่งวิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน หรือแม้แต่หลังจากเรียนเนื้อหาไปแล้วนักเรียนวิเคราะห์

วางแผนเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ใช้ไปประดิษฐ์ผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ซึ่งแมคคาร์ธี (McCarthy, 2000: 128-147) กล่าวว่า ขั้นการบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง ต้องพัฒนาจากประสบการณ์จริง ไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรอง ให้คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่สังเกต ผ่านสถานการณ์จำลอง การอภิปราย หรือใช้คำถามถามข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างจินตนาการจนเห็นความสำคัญของเรื่องที่จะเรียนรู้ ขั้นการพัฒนาความคิดรวบยอด ครูต้องเตรียมข้อมูลที่ผู้เรียนควรทราบ และให้นักเรียนแสวงหารายละเอียดจากแหล่งต่าง ๆ ที่ครูเตรียมไว้ เช่น ใบความรู้ วีดิทัศน์ เกม จนนักเรียนสามารถรับรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์ไตร่ตรองจากประสบการณ์ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่ได้รับ และ ขั้นบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์ นักเรียนมีการนำเสนอผลงาน ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์จากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของของเลออน ซีลและปราชนายสกี (Leon; Seal; & Przasnyski, 2006: 70-81) ได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นพื้นฐานในการค้นหาและพัฒนาระบบการสอนที่มีการตอบโต้ด้วยภาพเพื่อสนับสนุนการสอนแบบจำลองโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ ORMS โดยได้มีการออกแบบโมดูลปฏิสัมพันธ์ (Interactive Module) มี 3 ระดับ สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT คือ โมดูลปฏิสัมพันธ์กันต่ำ (Low interactivity modules : LI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ขั้นที่ 3-4 โมดูลปฏิสัมพันธ์กันปานกลาง (Medium interactivity modules : MI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ขั้นที่ 4-5 และ โมดูลปฏิสัมพันธ์กันสูง (High interactivity modules : HI) จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ขั้นที่ 5-7 ในการพัฒนานั้นจะนำโมดูลที่พัฒนาแล้ว 2 โมดูลมาพัฒนาต่อ เช่น การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression : SLR) กับ การวิเคราะห์โดยใช้ตาราง (Data Table : DT) ซึ่งเมื่อนำมาจับคู่กับโมดูลปฏิสัมพันธ์จะได้ เช่น SLR-LI, SLR-MI, SLR-HI, DT-LI, DT-MI และ DT-HI ในการวิจัยครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่าง 48 คน เป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี หลังจากทำกิจกรรมพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจเครื่องมือในโปรแกรมเอ็กเซล (Excel) และโครงสร้างของสูตรคำนวณ 39% นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามได้ 39% นักเรียนสามารถอธิบายการแสดงผลของโปรแกรมเอ็กเซลและพยากรณ์ด้วยตัวแบบ 42% กระบวนการคิดของนักเรียนและการคิดเชิงตรรกะมีเหตุมีผล 45%

1.2 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT คำนี้ถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ทำให้ผู้เรียนได้ดึงศักยภาพของตนเองออกมา ส่งผลให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ในเรื่องที่กำลังศึกษา เห็นได้จากทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนแต่ละคนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนสามารถเข้าใจได้ดีจากการฟังคำอธิบายจากครู นักเรียนบางคนเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำแบบฝึกหัด บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการทดลอง และนอกจากนี้แล้วแต่ละคนยังมีความถนัดคนละด้าน เช่น ด้านการพูดนำเสนอ ด้านการเขียน ด้านการวาดภาพ ด้านการคิดคำนวณ นักเรียนแต่ละคนใน

กลุ่มจึงแบ่งงานกันทำตามความถนัดของตัวนักเรียนเอง ดังคำกล่าวของกิตติคม คาวีรัตน์ (2543: 34) ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้ดึงศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดลยา แดงสมบูรณ์ (2551: 102) ซึ่งได้ศึกษาผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่าระหว่างการทดลองนักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และผลการประเมินการคิดวิเคราะห์รายด้านของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น และทุกด้านมีผลอยู่ในระดับดี สำหรับหลังการทดลองมีการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านสูงกว่าก่อนการได้รับกิจกรรมดังกล่าว

1.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้สนใจในการเรียน ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและมีความคงทนในการเรียนรู้ สัมผัสจากนักเรียนมีความสนุกสนานขณะเรียน สนุกกับการได้ร่วมกันคิด สนุกกับการได้ร่วมกันทดลอง สนุกกับการทำชิ้นงาน เช่น หนังสือเล่มเล็ก แผ่นผังความคิด ซึ่งนักเรียนได้ทักษะในการวาดภาพพร้อมกับการทบทวนความรู้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990: 1) ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นแนวทางในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ตลอดจนท้าทายผู้เรียนทุกรูปแบบโดยการดึงดูดความสนใจให้สนุกกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เขาเองถนัด สอดคล้องกับงานวิจัยของเสมอใจ จงเจริญคุณวุฒิ (2545: 66-67) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกซึ่งความสนใจในการเรียนสูงขึ้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยของสุตาภรณ์ อรุณดี (2546: 40-43) ได้ศึกษาผลการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชผาติการาม เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากที่ได้รับการใช้การสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่ได้รับการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

1.4 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีการเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและสามารถเข้าใจในเรื่องที่จะเรียนรู้ ซึ่งในชั้น

สร้างประสบการณ์จะทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับผู้เรียนโดยผู้วิจัยให้นักเรียนอภิปรายจากสถานการณ์จริง ให้นักเรียนจินตนาการ เช่น ถนนที่อยู่ใกล้บริเวณโรงเรียน การแข่งขันกีฬา หรือแม้แต่แบบฝึกหัดผู้วิจัยได้สอดแทรกการเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สถานการณ์จริง เช่น รวบรวมใบรถจักรยาน เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนิโคลล์-เซนฟท์และไซเดอร์ (Nicoll-Senft.; & Seider. 2010: 19-27) ได้ประเมินผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบ 4MAT กับสาขาวิชาต่าง ๆ ในระดับปริญญาตรี โดยมีสาขาศิลปกรรม บริหารธุรกิจ การศึกษาและประกาศนียบัตรการศึกษา และวิศวกรรมและเทคโนโลยี ดำเนินการวิจัยโดยให้อาจารย์ จาก 6 คณะ ที่มาจากหลายสาขาวิชาเข้าอบรมการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT และจะต้องผ่านการรับรองจากผู้ทำการอบรมไปทำการสอนกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและระดับปริญญาโท จำนวน 165 จาก 4 คณะ 7 สาขาวิชา ใช้เวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ 1 ภาคเรียน หลังจากจบภาคเรียนจะใช้แบบมาตราวัดลิเคอร์ท (Likert scale) เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรใหม่ (รูปแบบการสอนแบบ 4MAT : 4MAT Model of Teaching) และหลักสูตรเก่าของสาขาวิชา (รูปแบบการออกแบบการจัดการศึกษาของกาเย-บริกส์ : Gagne-Briggs Instructional Design Model) ซึ่งพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรใหม่และหลักสูตรเก่าของสาขาวิชา แตกต่างกัน 6 ด้านจากทั้งหมด 8 ด้าน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ทุ่มทเอาใจใส่กับการเรียน กิจกรรมในชั้นเรียนไม่ลืกลจนเกินความเข้าใจเนื้อหา มีแรงจูงใจในการทำการบ้านหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด มีความพร้อมที่จะฝึกทักษะที่เคยเรียนมา และมีโอกาสได้ขยายการเรียนรู้ในหลักสูตรไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งทั้ง 6 ด้านดังกล่าวมีการพัฒนาในทางที่สูงขึ้น

2. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก

2.1 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เน้นให้ผู้เรียนได้ประดิษฐ์ สร้างสรรค์ผลงาน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนสร้างผลงานออกมาหลังจากเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ เช่น หนังสือเล่มเล็ก แผนผังความคิด โจทย์ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น บทพิสูจน์ที่นักเรียนได้พิสูจน์ สอดคล้องกับลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ซึ่งแมคคาร์ธี (2000: 128-147) กล่าวว่า ช่วงการพัฒนาความคิดรวบยอด นักเรียนจะต้องบูรณาการประสบการณ์และความรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด และเมื่อถึงช่วงการปฏิบัติและปรับแต่งเป็นความคิดของตัวเอง นักเรียนจะปรับปรุงส่วนที่ตนเองปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นความรู้ของตนเองเพื่อนำไปสร้างผลงานออกมา สอดคล้องกับ สุนทร สนิธพานนท์ (2551: 184) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) ฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาสมองซีกขวาและซีกซ้ายอย่างสมดุล ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการแสวงหาความรู้ และการทำงานร่วมกัน ได้สร้างสรรค์ผลงานตามความถนัดของบุคคล รู้จักบูรณาการประสบการณ์ของตนเข้าด้วยกันอย่างมีความหมาย และสามารถนำไป

ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะที่สำคัญของการสอนให้เกิดความสามารถในการคิดแบบสังเคราะห์ ซึ่ง เอนก พ. อนุกุลบุตร (2547ข: 64-66) กล่าวไว้ ได้แก่ ให้มีกิจกรรมที่ต้องมีปฏิบัติเพื่อสร้าง ผลิต เพื่อปรับปรุงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งที่เกิดหรือสร้างขึ้นใหม่นั้นต้องใช้ความรู้หลาย ๆ เรื่อง ผสมผสานกันให้ได้สิ่งแปลกใหม่ไปจากเดิม และกระตุ้นให้มีการผลิตสิ่งใหม่ขึ้นมาหลายแบบหลายวิธี

2.2 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ผู้เรียนจะบูรณาการความรู้ เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อผู้วิจัยมอบหมายงานหรือโจทย์ปัญหามาให้ นักเรียนบูรณาการทั้งด้านความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมา เช่น ความรู้ด้านเขียนในวิชาภาษาไทย การตกแต่งชิ้นงานในวิชาศิลปะ โดยเฉพาะความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ผ่านมา รวมไปถึงการออกแบบการทำงาน เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน (2543: 13) และ กิตติชัย สุชาติโนบล (2546: 17) กล่าวว่า การสอนแบบ 4MAT ในส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) หรือ การสร้างสรรค์ (Creating) ผลงานนั่นเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรวณีย์ สุขขุม (2548: 76-80) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์คลองสิบสาม ปทุมธานี ที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการและการสอนแบบปกติ เรื่อง สิ่งมีชีวิตพืช พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีความแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ และ ทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการแตกต่างกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยของทักษะการคิดสังเคราะห์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูเป็นที่ปรึกษาและใช้ทักษะการคิดสังเคราะห์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ และ การสอนแบบบูรณาการกับทักษะการคิดสังเคราะห์มีความสัมพันธ์กัน

2.3 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย มีทั้งการอภิปราย การนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน การประดิษฐ์ผลงาน การสร้างโจทย์ การสร้างบทพิสูจน์ เล่นเกม ทดลอง มีการกระตุ้นโดยใช้การถามตอบ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ ซึ่ชมผลงานของเพื่อนๆ ดังคำกล่าวของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2544: 32) ซึ่งได้กล่าวถึง ระบบการสอนตามทฤษฎี 4 แบบ เป็นการสอนที่คำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลาทิพย์ อินทรเสนีย์ (2550: 84-108) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สุขศึกษา และสังคมศึกษา โดยใช้แผนการจัดกิจกรรม

การเรียนสอน 5 กิจกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ กิจกรรมยาเสพติด กิจกรรมเอดส์ กิจกรรม สิ่งแวดล้อม กิจกรรมฟุ่มเฟือย และกิจกรรมเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ในภาพรวม ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสูงกว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาแยกตามองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดสังเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบย่อย พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ด้านผลงานการสื่อความ การเสนอแผนงานการปฏิบัติ/เสนอวิธีการ และด้านการสรุป/สร้างเรื่องใหม่สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละองค์ประกอบย่อยของการคิดสังเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบดังกล่าว พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านการสรุป/สร้างเรื่องใหม่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ด้านการเสนอแผนงานการปฏิบัติ/เสนอวิธีการมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา และด้านผลงานการสื่อความมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และการที่คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังกิจกรรมสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมอาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมผู้วิจัยได้ใช้แบบฝึกประสบการณ์ (กรณีศึกษา) และแผนผังความคิดเป็นส่วนสำคัญที่สุดเพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด

2.4 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากทำงานร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม เช่น อภิปราย ทดลอง สร้างชิ้นงาน การแก้ปัญหา หรือแม้แต่กิจกรรมที่ทำร่วมกันทั้งห้อง เช่น การออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากการทำงาน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดทักษะในการสื่อสาร เพราะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งเม็กซ์ทอร์ฟ (Mextorf, 2010: 1-4) กล่าวว่า การปลูกฝังทักษะการคิดสังเคราะห์ จะต้องปลูกฝังการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการพัฒนาพลเมืองและวัฒนธรรมท้องถิ่น เมื่อฝึกเป็นประจำจนนักเรียนเคยชิน ทำให้มีประโยชน์ต่อนักเรียน ดังที่ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545: 24-37) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ช่วยหาทางออกของปัญหา ช่วยให้ความเข้าใจปัญหาอย่างครบถ้วน ช่วยขยายขอบเขตของสมอง นำข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ไปต่อยอดจนเกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนแบบ 4MAT และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การที่ครูเข้าใจการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT และเตรียมตัวเป็นอย่างดีจะทำให้การสอนเป็นไปอย่างราบรื่น
2. เอกสารที่ใช้ในการสอน เช่น ใบความรู้ ใบกิจกรรม หากมีรูปเป็นสีนักเรียนจะให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น
3. กิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเห็นผลทันที นักเรียนเข้าใจจะสามารถสรุปออกมาเป็นทฤษฎีได้ถูกต้อง และขณะปฏิบัตินักเรียนมีสนใจและปฏิบัติอย่างสนุกสนาน
4. การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT จะจัดกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะลดความสามารถ เมื่อเปิดโอกาสให้ตอบคำถาม ในแต่ละกลุ่มมักจะมีผู้ตอบเป็นเพียงคนเดียวเสมอ ดังนั้นควรให้นักเรียนแบ่งกันตอบภายในกลุ่ม
5. ในการทำกิจกรรมต่างๆ เมื่อทำเสร็จ หรือกล้าแสดงออกจะมีการเสริมแรงทางบวก แต่บางครั้งต้องระมัดระวัง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเห็นแก่กลุ่มของตนเอง ต้องสอดแทรกคุณธรรมเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และการช่วยเหลือผู้อื่น
6. ในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนนักเรียน ในระยะเริ่มต้นนักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออก อาจจะต้องสุ่มกลุ่มที่ออกมานำเสนอ และเมื่อนักเรียนนำเสนอเสร็จควรให้กำลังใจและให้คำแนะนำด้วยวาจาที่อ่อนหวาน จะทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกในโอกาสต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูต้องศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นอย่างดี เพื่อประโยชน์แก่ตัวผู้สอนและผู้เรียน
2. ในขั้นการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรมีการชี้แจงการทำกิจกรรมแต่ละข้ออย่างละเอียด เพื่อให้ นักเรียนสามารถลงมือทำได้ถูกต้อง และเดินดูนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง
3. ครูต้องใจเย็นและอดทนรอเวลาที่จะให้นักเรียนตอบคำถาม หรือพบข้อสรุปด้วยตนเอง หากนักเรียนตอบไม่ได้ ครูควรใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้แก่ นักเรียน
4. ในการพิสูจน์ทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นขนาน ครูควรให้นักเรียนทบทวนความรู้เบื้องต้นมาก่อน เช่น ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม มุมตรงข้าม มุมตรง สมบัติของการเท่ากัน
5. ครูควรกำหนดเวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เพื่อให้ นักเรียนเร่งลงมือทำในเวลาจำกัด มิฉะนั้นนักเรียนอาจใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากเกินไป

6. ครูต้องระมัดระวังเรื่องการให้แรงเสริมกับนักเรียน บางครั้งอาจทำให้นักเรียนเกิดการเห็นแก่ตัว เพื่อให้กลุ่มของตัวนักเรียนเองชนะโดยไม่คำนึงถึงจริยธรรม

7. ครูควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม จะเป็นการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ความคล้าย พื้นที่ผิวและปริมาตร ฯลฯ

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT โดยศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการนำเทคนิคการสอนต่างๆ มาสอดแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ในบางขั้นตอน เช่น เทคนิค KWDL (Know Want Do Learned), TGT (Team Games Tournament) และ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นต้น





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กัญญภัค พุฒตาล. (2549). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์
และสังเคราะห์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การประกันคุณภาพการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิตติคม คาวีรัตน์. (2543, ตุลาคม). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้
วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT*. *วิชาการ*. 3(10): 31-34.
- กิตติชัย สุชาติโนบล. (2546). *4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพความเป็น
มนุษย์ที่สมบูรณ์ของผู้เรียน*. ราชบุรี: โรงพิมพ์ธรรมรักษ์การพิมพ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *การคิดเชิงสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเด็ย.
- (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking)*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
ชัคเชสมิเด็ย.
- โครงการปชา (PISA) ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552).
ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติปชา (PISA) : คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จรุงจิต สินอนันต์. (2549). *ผลของการใช้บันทึกการเรียนรู้แบบโต้ตอบสองทางในการเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสังเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรุงศรี แจบไชสง. (2546). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดย
ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการสอนแบบร่วมมือ*. สารนิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุลลดา จุลเสวก. (2549). *ผลของการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บเควสท์ต่อความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทาง
วิทยาศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชลาทิพย์ อินทรเสนีย์. (2550). *การพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6*. ศศ.ม. (พัฒนศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ. ดลยา แต่งสมบุรณ์. (2551). การศึกษาผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้กิจกรรมการแสวงหา และค้นพบความรู้ด้วยตนเองประกอบการประเมินตามสภาพจริง สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรบุช นามประเทือง. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทน ในการ เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิพล อินนอก. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร สัมพันธภาพระหว่างบุคคล และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนแบบ ร่วมมือกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา บุรีรัมย์ เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2548, มิถุนายน). คำถามสำหรับพัฒนาการคิดวิเคราะห์. วังการครู. 2(18): 90-93.
- ปณต เกิดภักดี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัด กิจกรรมแบบ 4MAT. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2544, มกราคม-ธันวาคม). ทฤษฎี 4 แบบ 4MAT : ลีลาการสอนของครูและ พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน. วิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2(1-3): 32-37.
- ปรินูญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผไท สิทธิสุนทร. (2543, สิงหาคม). การเรียนรู้แบบ 4MAT. การศึกษา กทม.. 23(11): 22-27.

- ภัทรมน ชันธาฤทธิ์. (2551). การสร้างชุดการสอนกิจกรรมแนะแนวเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบำเพ็ญเหนือ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มณฑนา วัฒนถนอม. (2548, มกราคม-มีนาคม). การจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย. *สารภาษาไทย*. 4(3): 42-53.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2537). *ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี รำลึก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชญ์ทง ทองแม่นัน. (2547). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวัณย์ วิทยาวุฒิกุล. (2533). *การสอนสังคมในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). *จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา : กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิทยากร เชียงกุล. (2551). การศึกษา : กระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง. ใน *ครูคือผู้เสียสละ*. คณะกรรมการโครงการประกาศเกียรติคุณ มศว 60 ปี ศรีสง่ามหานคร. หน้า 81-105. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- ศรวณีย์ สุขขุม. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์คลองสิบสาม ปทุมธานี ที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการและการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การจัดการเรียนรู้). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มมัน. (2543). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข*. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: เอสอาร์พริ้นติ้ง.
- ศิริัญญา โชติรัตน์. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการความรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงสังเคราะห์และความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศิริพร คำภักดี. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเรื่องพหุนาม ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริมา พุ่มทิพย์. (2553, มกราคม-กุมภาพันธ์). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียน วิชาพระพุทธศาสนา เรื่อง อริยสัจ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ 2 กับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. *บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 7(28): 147-160.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2553). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552. สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2553, จาก <http://www.niets.or.th/upload-files/uploadfile/5/371f1b3becb7870d1eb400e3d46ef0ac.pdf>
- สมนึก กำลังเดช. (2553). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา. *สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2551). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- สุดาภรณ์ อรุณดี. (2546). ผลของการใช้การเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชผาติการาม เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร. *ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาพร สุขเจริญ. (2549, กรกฎาคม-ธันวาคม). พัฒนาศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ด้วยกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. *หลักสูตรและการสอนทักษิณ*. 1(1): 47-51
- สุมาลี พัวชู. (2547). การศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดสังเคราะห์และการมองโลกในแง่ดีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3. *ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547ก). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- (2547ข). *กลยุทธ์-การสอนคิดสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.

- เสมอใจ จงเจริญคุณวุฒิ. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรทัย เสนจันฉวีไชย. (2546). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลของการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโจทย์ปัญหาหระคน และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนุพร พวงมาลี. (2549). การเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ คม. (หลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อุดม วิเศษวิสัย. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นพื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุษณีย์ เตรียมเชิดติวงศ์. (2549). ผลของการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2542, พฤศจิกายน). การสอนแบบ 4MAT System. *สานปฏิรูป*. 2(20): 62-65.
- เอนก พ.อนุกุลบุตร. (2547ก, เมษายน). การสอนให้คิดเป็น 4.0 การคิดแบบวิเคราะห์ (Analysis). *วงการครู*. 1(4): 60-63.
- (2547ข, พฤษภาคม). การสอนให้คิดเป็น 5.0 การคิดแบบสังเคราะห์ (Synthesis). *วงการครู*. 1(5): 63-66.
- Amer, Ayman. (2005). *Analytical Thinking*. Cairo: Cairo University. Retrieved September 1, 2010, from http://library.pathways-news.com/subpages/training_courses/C10-1%20Analytical%20Thinking.pdf
- Behn, Robert D.; & Vaupel, James W. (1976, Fall). Teaching Analytical Thinking. *Policy Analysis*. 2(4): 663-692.

- Bloom, Benjamin Samuel. (1972). *Taxonomy of Education Objectives Handbook I : Cognitive Domain*. 17th ed. New York: David Mckay.
- Bowers, Patricia Shane. (1987). *The Effect of the 4MAT System on Achievement and Attitudes in Science*. Chapel Hill: The University of North Carolina.
- Chesbro, Robert. (2008, September). Using grading systems to promote analytical thinking skill, responsibility, and reflection. *Science Scope*. 32(1): 58-60. Retrieved September 1, 2010, from <http://wilsontxt.hwwilson.com/pdf/full/00743/4o9nh/9fv.pdf>
- Crow, Mary Lynn. (2010). *Bridging Analytical Thinking to Creativity*. Retrieved September 2, 2010, from <http://www.ntlf.com/html/lib/suppmat/crow.pdf>
- Dagez, Hanan Ettaher; & Hashim, Khairuddin. (2005). *Online Learning Style and E-Learning Approaches*. Kuala Lumpur: University Tun Abdul Rasak (Unitar). Retrieved September 26, 2010, from <http://www.lsum.net/DAGEEZ2.pdf>
- Dressel, P.L.; & Mayhew, L.B. (1957). *General Education : Explorations in Evaluation*. Washington, D.C.: American Council on Education.
- Fan, Chung-Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Education Testing Service.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill .
- Hall, Carl W. (1997, March). The Age of Synthesis. *The Bent of Tau Beta Pi*. 4(3): 17-19. Retrieved September 9, 2010, from [http://hotgates.stanford.edu/integrative/Hall%20\(1997\)%20The%20Bent,%20The%20Age%20of%20Synthesis.pdf](http://hotgates.stanford.edu/integrative/Hall%20(1997)%20The%20Bent,%20The%20Age%20of%20Synthesis.pdf)
- HayGroup. (2006). *Nova Scotia Public Service Development Resource Guide*. Novascotia: HayGroup. Retrieved 11 August, 2010, from http://www.gov.ns.ca/PSC/pdf/InnovationGrowth/resources/MCP/DevelopmentResourceGuide_2005-06/Development%20Resource%20Guide_Analytical.pdf
- Kastberg, Signe E. (2003, September). Using Bloom's Taxonomy as a Framework for Classroom Assessment. *Mathematics Teacher*. 6(96): 402-405.
- Leon, Linda; Seal, Kala Chand; & Przasnyski, Zbigniew H. (2006, September). Introducing Captivate Your Students' Minds: Developing Interactive Tutorials to Support the Teaching of Spreadsheet Modeling Skills. *Informs Transaction Education*. 7(1): 70-87. Retrieved September 26, 2010, from <http://www.informs.org/content/download/97815/846985/file/1532-0545-2006-07-01-0070.pdf>
- Levin, I.; & Lieberman, E. (2010). *Developing Analytical and Synthetic Thinking in Technology Education*. Retrieved August 1, 2010, from <http://muse.tau.ac.il/publications/75.pdf>

- Lumpkin, Cynthia R. (1991, May). Effect of Teaching Critical Thinking skill on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth-graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694-A.
- McCarthy, Bernice. (1990, October). Using the 4MAT System to Bring Learning Style to Schools. *Educational Leadership*. 48(2): 31-37. Retrieved July 11, 2010, from <http://academic.evergreen.edu/curricular/howpeoplelearn/handouts/week4/mcCarthy.pdf>
- (1997, March). A Tale of Four Learner : 4MAT's Learner Styles. *Educational Leadership*. 54(6): 46-51. Retrieved June 14, 2010, from http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ540880&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ540880
- (2000). *About Teaching 4MAT in the Classroom*. Wauconda, IL: About Learning Inc.
- Mextorf, Richard J. (2010). *Synthesis Thinking: What America's Students Need to Thrive in the Flat World*. Retrieved August 15, 2010, from http://www.ltsd.k12.pa.us/49797592116250/lib/49797592116250/Friedman_article_october_2006_non-publication_format.pdf
- Nicoll-Senft, Joan M.; & Seider, Susan N. (2010, January-March). Assessing the Impact of the 4MAT Teaching Model Across Multiple Disciplines in Higher Education. *College Teaching*. 58(1):19-27. Retrieved September 26, 2010, from http://www.ita.dk/media/42791/vcol_a_424736_o.pdf
- Pearsall, Judy. & Trumble, Bill. (1996). *The Oxford English Reference Dictionary*. 2nd ed. New York: Oxford University Press.
- Peker, Murat. (2008, February). Pre-Service Elementary School Teachers' Learning Styles and Attitudes towards Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4(1): 21-26.
- Rosman, Bernice L. (1996). Analytic Cognitive Style in Children. *Dissertation Abstracts International*. 27: 2126-2131.
- Silva, Magda Vieira da. (2007). *Influence of Intuition and Analytical Thinking on Graphic Representation of Problem Situations*. Retrieved September 8, 2010, from <http://wilson.txt.hwwilson.com/pdf/full/03449/aotkr/ysh.pdf>

Sprigler, Denelle M.; & Alsup, John K. (2003, summer). An Analysis of Gender and the Mathematical Reasoning Ability Sub-Skill of Analysis-Synthesis. *Education*. 4(123): 763.

Ursin, Valerie Dee. (1995). Effects of The 4MAT System of Instruction on Achievement, Product , and Attitudes Toward Science of Ninth – Grade Students. *Dissertation Abstracts International*. 594- A.





ภาคผนวก ก

- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน
- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้โปรแกรม **B-Index & Non 0-1 method**
- ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน ตามสูตรของ วิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) โดยใช้โปรแกรม **B-Index & Non 0-1 method**

ตาราง 11 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่า IOC
	1	2	3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00
15	1	0	1	0.67
16	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00
21	1	1	1	1.00

คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ≥ 0.5 ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 จึงคัดเลือกทั้ง 21 ข้อ

ตาราง 12 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)ของแบบทดสอบความสามารถในการคิด
สังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่า IOC
	1	2	3	
1	1	1	0	0.67
2	1	1	0	0.67
3	1	1	0	0.67
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00

คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จึงคัดเลือกทั้ง
9 ข้อ

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 21 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index & Non 0-1 method

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.38	0.37	คัดเลือกไว้
2	0.61	0.77	คัดเลือกไว้
3	0.80	0.39	ตัดทิ้ง
4	0.15	0.00	ตัดทิ้ง
5	0.79	0.37	คัดเลือกไว้
6	0.71	0.47	คัดเลือกไว้
7	0.63	0.46	คัดเลือกไว้
8	0.48	0.69	คัดเลือกไว้
9	0.33	0.21	ตัดทิ้ง
10	0.30	0.35	ตัดทิ้ง
11	0.57	0.65	คัดเลือกไว้
12	0.58	0.39	คัดเลือกไว้
13	0.45	0.39	คัดเลือกไว้
14	0.74	0.40	คัดเลือกไว้
15	0.53	0.52	คัดเลือกไว้
16	0.51	0.55	คัดเลือกไว้
17	0.43	0.64	คัดเลือกไว้
18	0.61	0.35	คัดเลือกไว้
19	0.26	0.46	ตัดทิ้ง
20	0.44	0.12	ตัดทิ้ง
21	0.65	0.35	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.38 – 0.79 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.35 – 0.77 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้จำนวน 15 ข้อ ไปใช้ในการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของ

แบบทดสอบตามสูตร KR-20 โดยใช้โปรแกรม B-Index & Non 0-1 Method ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และนำไปใช้ในครั้งต่อไป



ตาราง 14 ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิด
สังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 9 ข้อ โดยใช้
โปรแกรมสำเร็จรูป B-Index & Non 0-1 method

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.53	0.81	คัดเลือกไว้
2	0.54	0.85	คัดเลือกไว้
3	0.16	-0.01	ตัดทิ้ง
4	0.49	0.66	คัดเลือกไว้
5	0.47	0.51	คัดเลือกไว้
6	0.52	0.43	ตัดทิ้ง
7	0.34	0.25	ตัดทิ้ง
8	0.33	0.63	คัดเลือกไว้
9	0.52	0.43	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง เส้นขนาน เฉพาะข้อที่มีค่าความง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.33 – 0.54 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ
ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.43 – 0.85 ซึ่งเป็นข้อ
ที่สามารถจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้จำนวน 6 ข้อ ไปใช้ในการ
ทดสอบเพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามสูตรของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้
โปรแกรม B-Index & Non 0-1 method ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และนำไปใช้ในครั้งต่อไป

ตาราง 15 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
1	5	5	25	25	25
2	4	4	16	16	16
3	15	12	225	144	180
4	3	3	9	9	9
5	9	9	81	81	81
6	11	11	121	121	121
7	1	0	1	0	0
8	9	9	81	81	81
9	7	7	49	49	49
10	10	10	100	100	100
11	14	14	196	196	196
12	5	5	25	25	25
13	2	1	4	1	2
14	6	6	36	36	36
15	18	18	324	324	324
16	12	12	144	144	144
17	1	0	1	0	0
18	10	10	100	100	100
19	11	11	121	121	121
20	18	18	324	324	324
21	11	11	121	121	121
22	0	0	0	0	0
23	17	17	289	289	289
24	13	13	169	169	169
25	4	4	16	16	16
26	6	6	36	36	36
27	9	9	81	81	81

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
28	8	8	64	64	64
29	1	0	1	0	0
30	4	4	16	16	16
31	7	7	49	49	49
32	21	21	441	441	441
33	23	20	529	400	460
34	12	12	144	144	144
35	21	21	441	441	441
36	9	9	81	81	81
37	12	12	144	144	144
38	19	18	361	324	342
39	18	18	324	324	324
40	15	14	225	196	210
41	16	16	256	256	256
42	1	0	1	0	0
43	12	12	144	144	144
44	22	22	484	484	484
45	19	19	361	361	361
46	17	17	289	289	289
47	16	16	256	256	256
48	6	6	36	36	36
49	22	22	484	484	484
50	17	17	289	289	289
51	0	0	0	0	0
52	2	0	4	0	0
53	17	17	289	289	289
54	16	16	256	256	256
55	4	4	16	16	16

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
56	14	12	196	144	168
57	6	6	36	36	36
58	5	5	25	25	25
59	14	13	196	169	182
60	11	11	121	121	121
61	3	1	9	1	3
62	11	11	121	121	121
63	17	17	289	289	289
64	8	8	64	64	64
65	24	24	576	576	576
66	9	6	81	36	54
67	18	18	324	324	324
68	0	0	0	0	0
69	12	12	144	144	144
70	5	5	25	25	25
71	10	10	100	100	100
72	7	7	49	49	49
73	7	7	49	49	49
74	6	6	36	36	36
75	13	13	169	169	169
76	9	9	81	81	81
77	7	7	49	49	49
78	7	7	49	49	49
79	9	8	81	64	72
80	17	17	289	289	289
81	14	14	196	196	196
82	15	15	225	225	225
83	7	5	49	25	35

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X ²	Y ²	XY
84	7	5	49	25	35
85	21	21	441	441	441
86	17	17	289	289	289
87	14	14	196	196	196
88	15	13	225	169	195
89	19	19	361	361	361
90	20	20	400	400	400
91	12	12	144	144	144
92	20	20	400	400	400
93	14	14	196	196	196
94	6	5	36	25	30
95	11	11	121	121	121
96	14	14	196	196	196
97	10	10	100	100	100
98	21	20	441	400	420
99	16	16	256	256	256
100	18	18	324	324	324
Σ	1,129	1,096	16,485	15,892	16,157

ศึกษาผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของผู้วิจัยและผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย

ΣY	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้วิจัย แต่ละตัวยกกำลังสอง
ΣY^2	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย แต่ละตัวยกกำลังสอง
ΣXY	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ตรวจโดย ผู้วิจัยกับคะแนนที่ตรวจโดยผู้ช่วยวิจัย
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง จะได้ $\Sigma X = 1,129$, $\Sigma Y = 1,069$, $\Sigma X^2 = 16,485$,
 $\Sigma Y^2 = 15,892$, $\Sigma XY = 16,157$, $N = 100$

$$\begin{aligned}
 r_{XY} &= \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \\
 &= \frac{100(16,157) - (1,129)(1,069)}{\sqrt{[100(16,485) - 1,129^2][100(15,892) - 1,069^2]}} \\
 &= \frac{378,316}{383,394.35} \\
 &= 0.98
 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ข

- คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน
- คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน

ตาราง 16 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	X_2^2	D	D^2
1	3	11	121	8	64
2	3	6	36	3	9
3	5	9	81	4	16
4	0	3	9	3	9
5	8	10	100	2	4
6	5	13	169	8	64
7	10	14	196	4	16
8	5	10	100	5	25
9	2	5	25	3	9
10	6	8	64	2	4
11	4	6	36	2	4
12	5	8	64	3	9
13	5	7	49	2	4
14	6	9	81	3	9
15	3	9	81	6	36
16	7	10	100	3	9
17	4	10	100	6	36
18	4	11	121	7	49
19	6	7	49	1	1
20	6	8	64	2	4
21	6	12	144	6	36
22	3	13	169	10	100
23	7	13	169	6	36
24	4	12	144	8	64
25	7	12	144	5	25
26	7	13	169	6	36
27	7	13	169	6	36

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	X_1^2	D	D^2
28	6	13	169	7	49
29	9	11	121	2	4
30	4	11	121	7	49
31	3	12	144	9	81
32	8	12	144	4	16
33	2	9	81	7	49
34	4	11	121	7	49
35	6	13	169	7	49
36	6	12	144	6	36
37	7	9	81	2	4
38	8	14	196	6	36
39	7	13	169	6	36
40	6	14	196	8	64
41	7	14	196	7	49
42	7	13	169	6	36
43	6	9	81	3	9
44	4	11	121	7	49
45	7	14	196	7	49
46	2	8	64	6	36
47	7	14	196	7	49
48	7	13	169	6	36
49	4	12	144	8	64
Σ	265	524	5,946	529	1,613
	$\bar{X}_1 = 5.41$	$\bar{X}_2 = 10.70$			
	$S_1 = 2.03$	$S_2 = 2.67$			

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 259$, $\sum D^2 = 1,613$, $(\sum D)^2 = 67,081$, n = 49

ดังนั้น

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

$$= \frac{259}{\sqrt{\frac{49(1,613) - 67,081}{49 - 1}}}$$

$$= \frac{259}{15.78}$$

$$= 16.41$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.407 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$)

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\bar{X} = 10.70$, $\mu_0 = 9$, $s = 0.67$, $n = 49$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\ &= \frac{10.70 - 9}{\frac{0.67}{\sqrt{49}}} \\ &= \frac{1.70}{2.67} \\ &= 4.46 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.410 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$)

ตาราง 17 คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลัง
ได้รับการเรียนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	X_2^2	D	D^2
1	6	15	225	9	81
2	3	10	100	7	49
3	5	13	169	8	64
4	0	6	36	6	36
5	6	14	196	8	64
6	7	20	400	13	169
7	9	23	529	14	196
8	6	14	196	8	64
9	2	9	81	7	49
10	3	11	121	8	64
11	3	8	64	5	25
12	3	12	144	9	81
13	4	10	100	6	36
14	4	11	121	7	49
15	4	11	121	7	49
16	5	14	196	9	81
17	7	14	196	7	49
18	6	16	256	10	100
19	2	10	100	8	64
20	3	10	100	7	49
21	7	19	361	12	144
22	8	20	400	12	144
23	7	20	400	13	169
24	6	17	289	11	121
25	6	17	289	11	121
26	8	20	400	12	144
27	7	20	400	13	169

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	X_1^2	D	D^2
28	8	20	400	12	144
29	6	17	289	11	121
30	5	16	256	11	121
31	6	18	324	12	144
32	6	17	289	11	121
33	5	13	169	8	64
34	6	16	256	10	100
35	8	20	400	12	144
36	7	19	361	12	144
37	6	13	169	9	81
38	9	22	484	13	1169
39	8	20	400	12	144
40	8	22	484	14	196
41	9	22	484	13	169
42	8	20	400	12	144
43	4	13	169	9	81
44	7	16	256	9	81
45	8	21	441	13	169
46	2	12	144	10	100
47	9	23	529	14	196
48	8	20	400	12	144
49	8	18	324	10	100
Σ	288	782	13,146	494	5,276
	$\bar{X}_1 = 5.88$	$\bar{X}_2 = 15.96$			
	$s_1 = 4.82$	$s_2 = 4.42$			

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\sum D = 494$, $\sum D^2 = 5,276$, $(\sum D)^2 = 244,036$, $n = 49$

ดังนั้น

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

$$= \frac{494}{\sqrt{\frac{49(5,276) - 244,036}{49-1}}}$$

$$= \frac{494}{\sqrt{301.83}}$$

$$= \frac{494}{17.37}$$

$$= 28.44$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.407 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$)

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) โดยใช้สถิติ t-test for one sample

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60)
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจาก $\bar{X} = 15.96$, $\mu_0 = 14.4$, $s = 4.42$, $n = 49$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \\ &= \frac{15.96 - 14.4}{\frac{4.42}{\sqrt{49}}} \\ &= \frac{1.56}{4.42} \\ &= 7 \\ &= 2.471 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.410 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เมื่อ $df = 49 - 1 = 48$)



ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
- แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- แบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของเส้นขนาน

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน
ภาคเรียนที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 1 ชั่วโมง

1. สาระที่ 3 : เรขาคณิต

2. มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.2: ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

3. ตัวชี้วัด ค 3.2.1 : ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา

4. สาระสำคัญ

เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน ก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองเส้นนั้นไม่ตัดกัน หรือ ระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่่นั้นเท่ากันเสมอ

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามการขนานกันของเส้นตรงได้ถูกต้อง
2. เขียนสัญลักษณ์การขนานของเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีได้
3. เขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน โดยใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกันได้
4. บอกเงื่อนไขที่ทำให้เส้นตรงขนานกันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระยะห่างระหว่างเส้นตรง
5. ตรวจสอบว่าเส้นตรงคู่ที่กำหนดให้ขนานกันหรือไม่โดยอาศัยระยะห่างระหว่างเส้นตรง

ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถในการ

1. ให้เหตุผล
2. ทำงานกลุ่ม
3. คิดวิเคราะห์
4. คิดสังเคราะห์

ด้านคุณลักษณะ : นักเรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. ให้ความร่วมมือ

6. สารการเรียนรู้

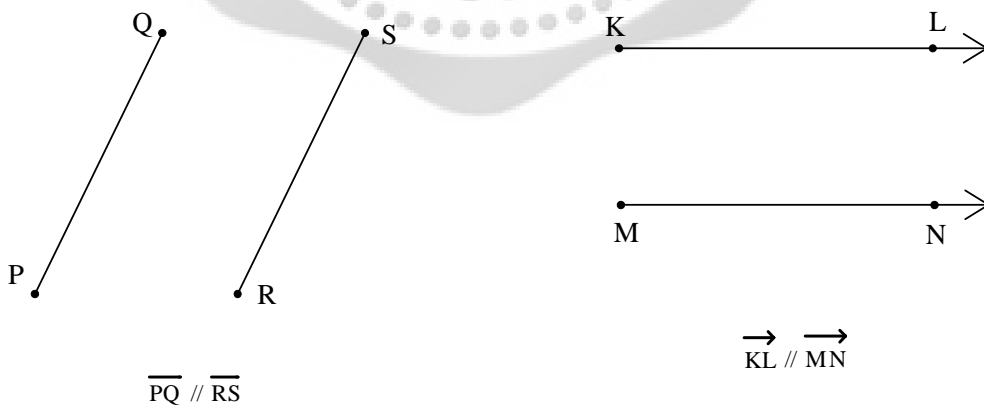
ในชีวิตประจำวัน มีสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเส้นขนาน เช่น รางรถไฟ แนวกระเบื้องปูพื้น เส้นบรรทัดในสมุด หนังสือ ฯลฯ

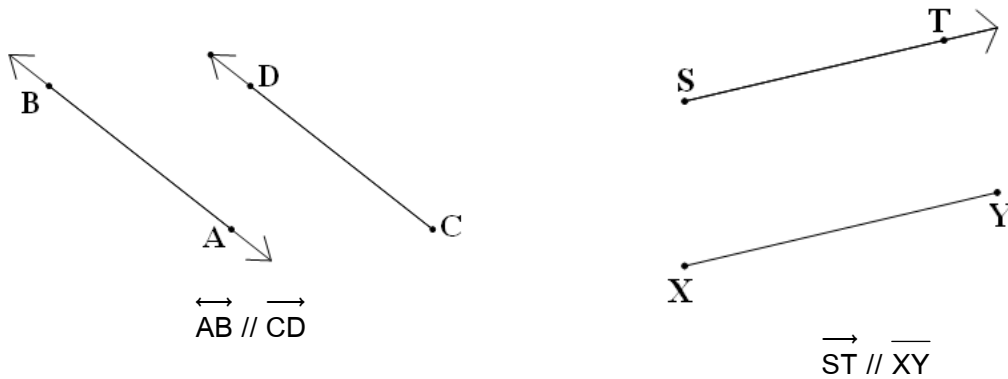
การขนานกันของเส้นตรงมีบทนิยามดังนี้

บทนิยาม เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน ก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองเส้นนั้น
ไม่ตัดกัน

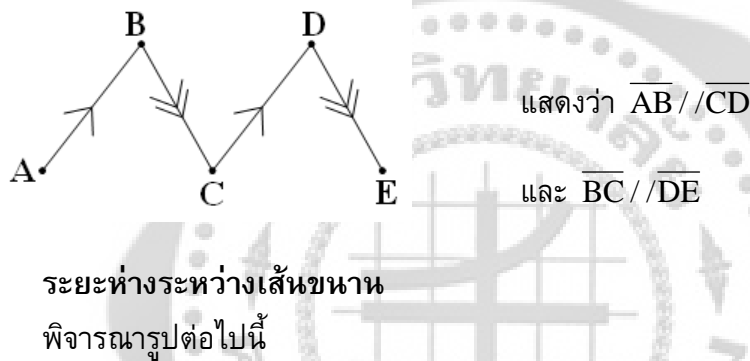


เราสามารถกล่าวได้ว่าส่วนของเส้นตรงหรือรังสีขนานกันเมื่อส่วนของเส้นตรงหรือรังสีนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่ขนานกัน เช่น

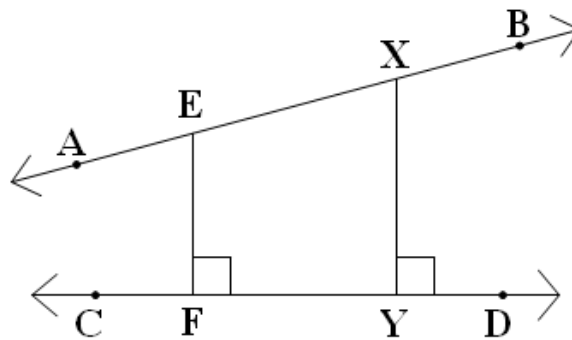




ในการเขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน อาจใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกัน ดังตัวอย่างในรูป



ระยะห่างระหว่างเส้นขนาน
พิจารณารูปต่อไปนี้



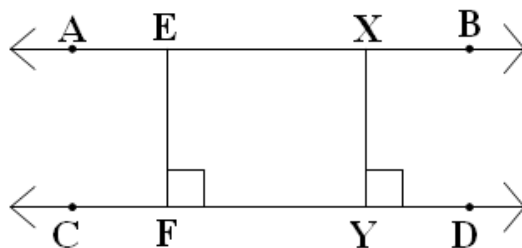
กำหนดให้ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} อยู่บนระนาบเดียวกัน จุด E และ X เป็นจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{AB} ลาก \overline{EF} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด F และลาก \overline{XY} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด Y

เรียก EF ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด E และ

เรียก XY ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด X

ในกรณีที่ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ไม่ขนานกัน จะได้ว่า $EF \neq XY$ นั่นคือระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{AB} จะไม่เท่ากัน

ในกรณีที่ \overleftrightarrow{AB} ขนานกับ \overleftrightarrow{CD} จะได้ว่า $EF = XY$ นั่นคือระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{AB} จะเท่ากันเสมอ



ในกรณีทั่วไป ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน แล้วระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่หนึ่งจะเท่ากันเสมอ และในทางกลับกัน ถ้าเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงเท่ากันเสมอ แล้วเส้นตรงคู่หนึ่งจะขนานกัน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) (2 นาที)

1.1 ครูยกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนาน เช่น รางรถไฟ และกล่าวถึงการแข่งขันกีฬาของโรงเรียน ในรายการวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร ตั้งคำถามให้เด็กคิดว่า “หากเริ่มต้นความกว้างของลู่วิ่งมีขนาดเท่ากัน แต่เมื่อระยะทางมากขึ้น ลู่วิ่งแต่ละลู่วิ่งมีความกว้างไม่เท่ากัน จะมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง”

2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) (3 นาที)

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน

2.2 สรุปปัญหาที่นักเรียนคาดว่าจะเกิดขึ้น แล้วเขียนลงในใบกิจกรรม 1 “ลู่วิ่งเจ้าปัญหา”

2.3 ใช้คำถามให้นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากสาเหตุดังกล่าวได้อย่างไร (นักเรียน : ต้องสร้างให้ความกว้างเท่ากัน หรือขนานกันนั่นเอง)

3. ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) (5 นาที)

3.1 ครูลากเส้นตรง 3 คู่ คู่ที่ 1 บนกระดาษ (ขนานกัน) คู่ที่ 2 บนกระดาษแล้ววางบนโต๊ะ (ขนานกัน) และคู่ที่ 3 เส้นที่ 1 บนกระดาษ และเส้นที่ 2 บนกระดาษแล้วบนโต๊ะนักเรียน (ไม่ตัดกันแต่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน) ใช้คำถามให้นักเรียนคิดว่า จะรู้ได้อย่างไรว่า เส้นตรงแต่ละคู่ขนานกันหรือไม่ จนนักเรียนสามารถตอบได้ว่า เส้นตรงที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน ก็ต่อเมื่อ เส้นตรงทั้งสองเส้นนั้นไม่ตัดกัน (ครูเขียนคำตอบที่นักเรียนตอบบนกระดาษ)

4. **ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) (10 นาที)**
 - 4.1 นักเรียนทำเอกสารแนะแนวทางที่ 1 “สัญลักษณ์เส้นขนาน”
 - 4.2 ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมาเขียนคำตอบบนกระดาน และร่วมกันอภิปรายตรวจสอบคำตอบ
 - 4.3 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะแนวทางที่ 2 “ระยะห่างระหว่างเส้นตรง” และ
 สุ่มนักเรียนออกมาเฉลยหน้าห้องเรียน นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายตรวจสอบ
 ความถูกต้อง จนนักเรียนสามารถตอบได้ว่า “เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ
 ระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่หนึ่งจะเท่ากันเสมอ”
5. **ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) (10 นาที)**
 - 5.1 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 “ขนานกันหรือเปล่า”
 - 5.2 ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมาเขียนคำตอบบนกระดาน และร่วมกันอภิปราย
 ตรวจสอบคำตอบ
6. **ขั้นปรับแต่งเป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) (15 นาที)**
 - 6.1 ครูสาธิตการทำหนังสือเล่มเล็ก และให้นักเรียนทำหนังสือเล่มเล็กสรุปสิ่งที่ได้
 เรียนรู้เป็นองค์ความรู้ของนักเรียน (หากนักเรียนทำในชั่วโมงเรียนไม่เสร็จให้
 นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้านส่งในชั่วโมงเรียนต่อไป)
7. **ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) (3 นาที)**
 - 7.1 ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในห้องเรียน ว่าหนังสือเล่มเล็กที่จัดทำ
 ขึ้นเป็นอย่างไร เช่น ขั้นตอนการจัดทำ ปัญหา อุปสรรค วิธีการแก้ไข
 การนำไปใช้ ฯลฯ
8. **ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น (สมองซีกขวา) (2 นาที)**
 - 8.1 นักเรียนชื่นชมผลงานของตนเองและของเพื่อน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มี
 ต่อผลงานของเพื่อน

8. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 8.1 หนังสือเล่มเล็ก

9. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 9.1 เอกสารแนะแนวทางที่ 1, 2
- 9.2 ใบกิจกรรมที่ 1, 2

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

พฤติกรรม	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้			
1. บอกลักษณะการขนานกันของเส้นตรงได้ถูกต้อง	- ทำใบกิจกรรม - การตอบคำถามระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้	- เอกสารแนะแนวทางที่ 1 - เอกสารแนะแนวทางที่ 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เขียนสัญลักษณ์การขนานของเส้นตรง ส่วนของเส้นตรงหรือรังสีได้	เรียนรู้	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2	
3. เขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกันโดยใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกันได้			
4. บอกลักษณะที่ทำให้เส้นตรงขนานกันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระยะห่างระหว่างเส้นตรง			
5. ตรวจสอบว่าเส้นตรงคู่ที่กำหนดให้ขนานกันหรือไม่โดยอาศัยระยะห่างระหว่างเส้นตรง			
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
1. การให้เหตุผล	- ทำใบกิจกรรม, พฤติกรรมระหว่างเรียน	- ใบกิจกรรมที่ 1 - หนังสือเล่มเล็ก	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
2. การทำงานกลุ่ม	เรียน	- แบบประเมิน	
3. การคิดวิเคราะห์	- สร้างชิ้นงาน	ทักษะ	
4. การคิดสังเคราะห์		กระบวนการ	
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์			
1. ความรับผิดชอบ	ประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
2. ความกระตือรือร้น			
3. ความร่วมมือ			

11. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกนิยามการขนานได้ถูกต้อง มีความพยายามในการตอบ
- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสัญลักษณ์การขนานของเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีได้ มีเล็กน้อยที่เขียนสัญลักษณ์ผิดพลาด
- นักเรียนสามารถใช้ลูกศรแสดงเส้นตรงที่ขนานกันได้ มีนักเรียนบางคนใช้ลูกศรแสดงเส้นตรงที่ขนานกันเยอะจนเกินไป
- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตรวจสอบระยะห่างระหว่างเส้นตรงได้ มีนักเรียนบางคนในขั้นตอนการตรวจสอบระยะห่างระหว่างเส้นตรงลากเส้นตรงไม่ตั้งฉากกับเส้นตรงคู่ที่ต้องการตรวจสอบระยะห่างทั้งคู่
- นักเรียนสามารถทำงานกลุ่มได้อย่างมีความสุข ร่วมกันอภิปราย ให้ความร่วมมือ มีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำกิจกรรม ช่วยกันวิเคราะห์ ช่วยกันสังเคราะห์

ปัญหาและอุปสรรค

- ใช้เวลาในการทำหนังสือเล่มเล็กมากเกินไป
- บางกลุ่มนักเรียนไม่มีสี
- นักเรียนบางคนอุปกรณ์การเรียนไม่พร้อม เช่น ไม่มีไม้บรรทัด

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

- ควรกำชับเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม
- ให้นักเรียนนำสีมาด้วยในคาบต่อ ๆ ไป
- ให้นักเรียนนำอุปกรณ์การเรียนมาให้พร้อม

ลงชื่อ

(นายโชคสุวิชัย สุภาพาส)

ผู้สอน

ใบกิจกรรมที่ 1 “ลู่วิ่งเจ้าปัญหา”

S	1		F
T	2		I
A	3		N
R	4		S
T	4		H

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการแข่งขันกีฬา ลู่วิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร จุดเริ่มต้นลู่วิ่งแต่ละลู่วิ่งมีความกว้างเท่ากัน แต่เมื่อระยะทางมากขึ้นความกว้างของลู่วิ่งไม่เท่ากันนักเรียนคิดว่าหากใช้ลู่วิ่งดังกล่าวในการแข่งขันจะเกิดปัญหาอะไรขึ้น

2. นักเรียนมีวิธีการป้องกันปัญหาจากสาเหตุดังกล่าวได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

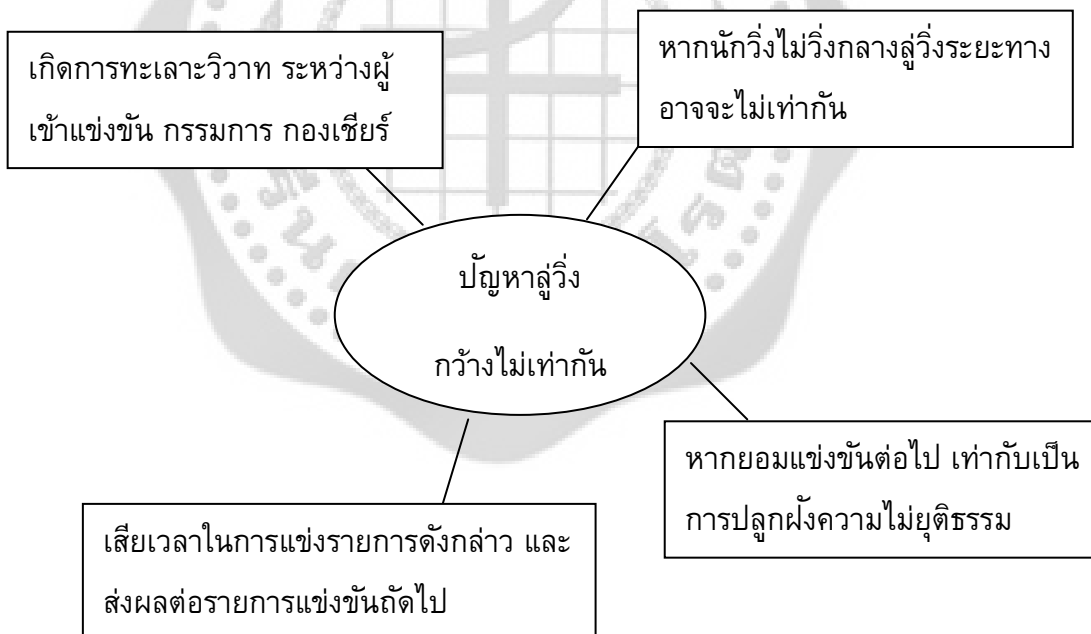
.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 “ลู่วิ่งเจ้าปัญหา”

S T A R T	1	F I N I S H
	2	
	3	
	4	

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการแข่งขันกีฬา ลู่วิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร จุดเริ่มต้นลู่วิ่งแต่ละลู่วิ่งมีความกว้างเท่ากัน แต่เมื่อระยะทางมากขึ้นความกว้างของลู่วิ่งไม่เท่ากันนักเรียนคิดว่าหากใช้ลู่วิ่งดังกล่าวในการแข่งขันจะเกิดปัญหาอะไรขึ้น

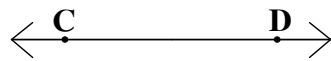
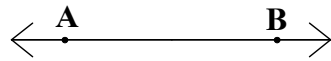


2. นักเรียนมีวิธีการป้องกันปัญหาจากสาเหตุดังกล่าวได้อย่างไร

.....
สร้างลู่วิ่งให้ความกว้างเท่ากันตลอด หรือขนาบกัน

ใบงานที่ 1

“สัญลักษณ์เส้นขนาน”



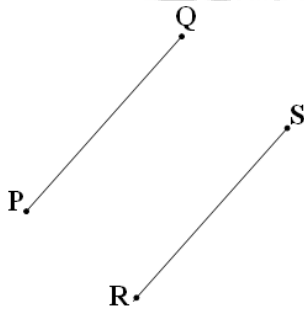
เมื่อ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ขนานกัน อาจกล่าวว่า \overleftrightarrow{AB} ขนานกับ \overleftrightarrow{CD} หรือ \overleftrightarrow{CD} ขนานกับ \overleftrightarrow{AB}

เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือ

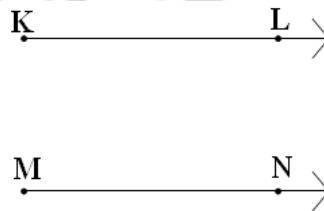
$\overleftrightarrow{CD} \parallel \overleftrightarrow{AB}$

1. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์การขนานของรูปต่อไปนี้ลงในกรอบสี่เหลี่ยม และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

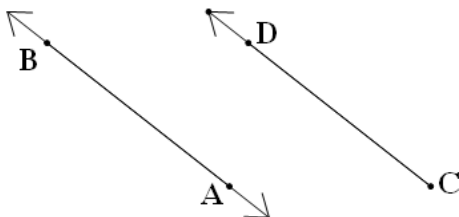
1.



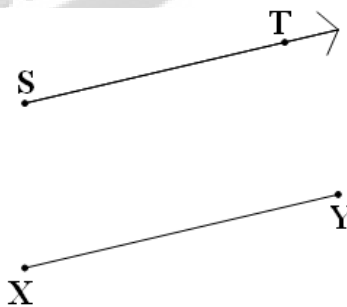
2.



3.

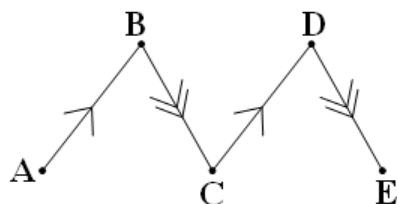


4.



จากข้อ 1- 4 ส่วนของเส้นตรงหรือรังสีขนานกันเมื่อสวนของเส้นตรงหรือรังสีนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่ _____

ในการเขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน อาจใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกัน ดังตัวอย่างในรูป



แสดงว่า $\overline{AB} // \overline{CD}$

และ $\overline{BC} // \overline{DE}$

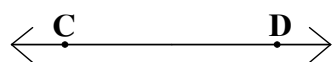
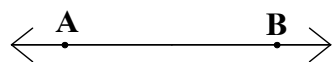
2. ให้นักเรียนเขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน โดยใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกัน พร้อมเขียนสัญลักษณ์การขนาน

2.1 ขนานกัน 1 คู่

2.2 ขนานกันมากกว่า 1 คู่ (ภาพเดียว)

ใบงานที่ 1

“สัญลักษณ์เส้นขนาน”



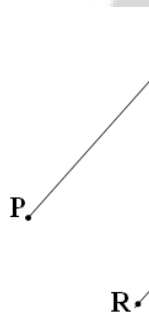
เมื่อ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ขนานกัน อาจกล่าวว่า \overleftrightarrow{AB}
ขนานกับ \overleftrightarrow{CD} หรือ \overleftrightarrow{CD} ขนานกับ \overleftrightarrow{AB}

เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือ

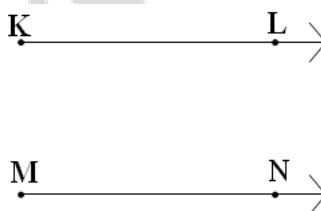
$\overleftrightarrow{CD} \parallel \overleftrightarrow{AB}$

1. ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์การขนานของรูปต่อไปนี้ลงในกรอบสี่เหลี่ยม และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

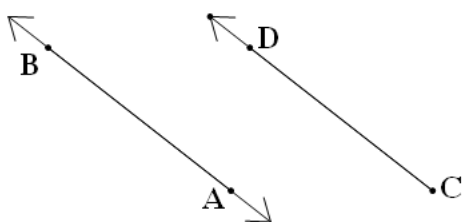
1.


 $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$

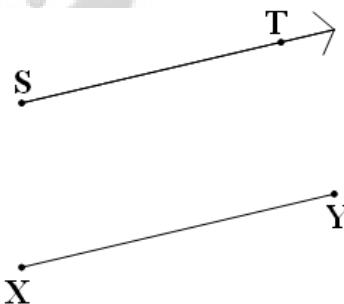
2.


 $\overrightarrow{KL} \parallel \overrightarrow{MN}$

3.

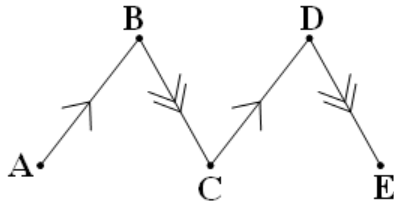

 $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

4.


 $\overrightarrow{ST} \parallel \overrightarrow{XY}$

จากข้อ 1- 4 ส่วนของเส้นตรงหรือรังสีขนานกันเมื่อส่วนของเส้นตรงหรือรังสีนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่ ขนานกัน

ในการเขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน อาจใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกัน ดังตัวอย่างในรูป

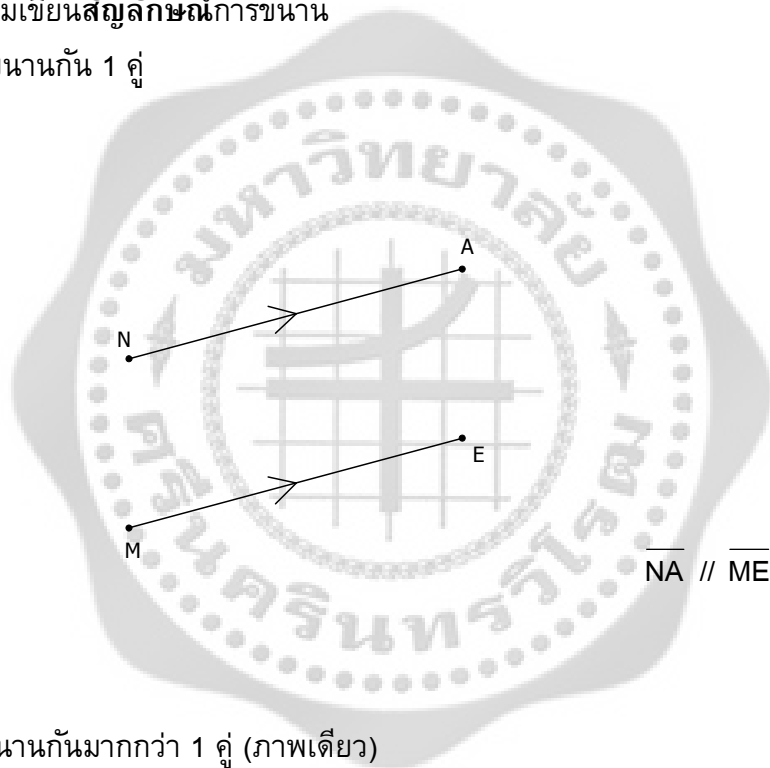


แสดงว่า $\overline{AB} // \overline{CD}$

และ $\overline{BC} // \overline{DE}$

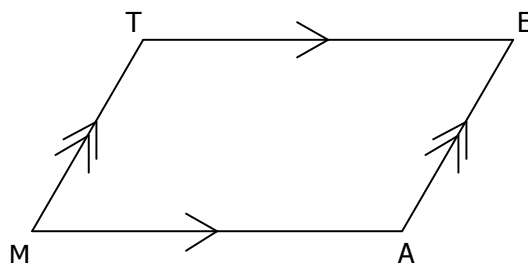
2. ให้นักเรียนเขียนรูปเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่ขนานกัน โดยใช้ลูกศรแสดงเส้นที่ขนานกัน พร้อมเขียนสัญลักษณ์การขนาน

2.1 ขนานกัน 1 คู่



$\overline{NA} // \overline{ME}$

2.2 ขนานกันมากกว่า 1 คู่ (ภาพเดียว)

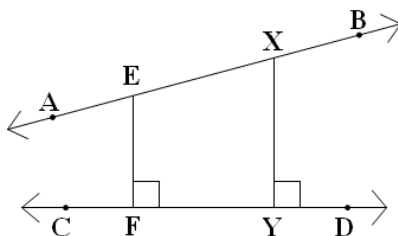


$\overline{TE} // \overline{MA}$ และ $\overline{MT} // \overline{AE}$

ใบงานที่ 2

“การวัดระยะห่างระหว่างเส้นตรง”

พิจารณารูปต่อไปนี้



กำหนดให้ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} อยู่บนระนาบเดียวกัน จุด E และ X เป็นจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{AB} ลาก \overline{EF} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด F และลาก \overline{XY} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด Y

เรียก EF ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด E และ

เรียก XY ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด X

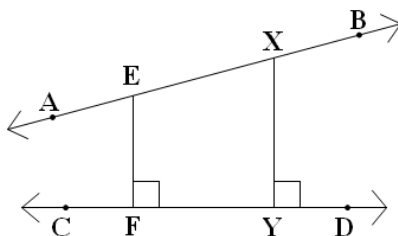
จงตอบคำถามต่อไปนี้

- จากรูปข้างต้น $EF = XY$ หรือไม่ **ตอบ**.....
- จากภาพข้างต้น เส้นตรง $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด **ตอบ**.....
.....
- ถ้า $EF = XY$ จะมีรูปเป็นอย่างไร (จงวาดรูป)
- จากรูปใน ข้อ 3. เส้นตรง $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด **ตอบ**.....
.....
- ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน แล้วระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่นั้นเป็นอย่างไร **ตอบ**.....
- ถ้าเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงเท่ากันเสมอ แล้วเส้นตรงคู่นั้นเป็นอย่างไร **ตอบ**.....
- จากข้อ 5. และข้อ 6. สามารถนำมาเขียนเป็นประโยครวมกันได้อย่างไร โดยใช้ “ก็ต่อเมื่อ” **ตอบ**.....
.....
.....

ใบงานที่ 2

“การวัดระยะห่างระหว่างเส้นตรง”

พิจารณารูปต่อไปนี้



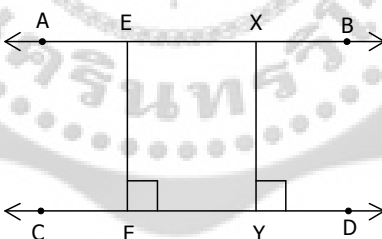
กำหนดให้ \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} อยู่บนระนาบเดียวกัน จุด E และ X เป็นจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{AB} ลาก \overline{EF} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด F และลาก \overline{XY} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{CD} ที่จุด Y

เรียก EF ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด E และ

เรียก XY ว่า ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{AB} และ \overleftrightarrow{CD} ที่วัดจากจุด X

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- จากรูปข้างต้น $EF = XY$ หรือไม่ ตอบ ไม่.....
- จากภาพข้างต้น เส้นตรง $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด ตอบ.....
ไม่ เพราะเมื่อต่อเส้นตรงทั้งสองออกไป เส้นตรงทั้งสองจะตัดกัน.....
- ถ้า $EF = XY$ จะมีรูปเป็นอย่างไร (จงวาดรูป)

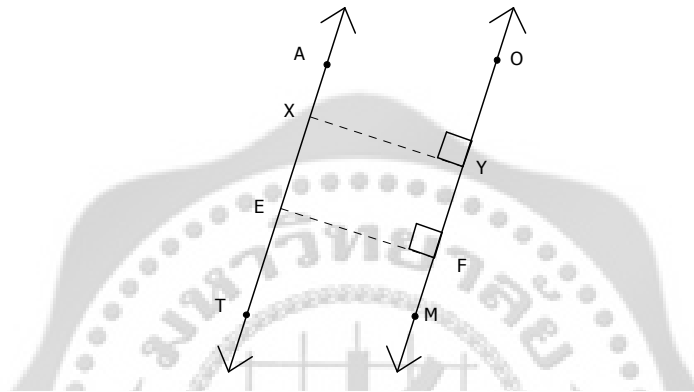


- จากรูปใน ข้อ 3. เส้นตรง $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด ตอบ.....
ขนาน เพราะเมื่อต่อเส้นตรงทั้งสองออกไป เส้นตรงทั้งสองไม่ตัดกัน.....
- ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน แล้วระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่นั้นเป็นอย่างไร
ตอบ เท่ากัน.....
- ถ้าเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงเท่ากันเสมอ แล้วเส้นตรงคู่นั้นเป็นอย่างไร
ตอบ ขนานกัน.....
- จากข้อ 5. และข้อ 6. สามารถนำมาเขียนเป็นประโยครวมกันได้อย่างไร โดยใช้ “ก็ต่อเมื่อ”
ตอบ เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ระยะห่างระหว่างเส้นตรงคู่นั้นเท่ากันเสมอ.....

ใบกิจกรรมที่ 2 “ขนานกันหรือเปล่า”

คำชี้แจง เส้นตรงในแต่ละข้อต่อไปนี้ อยู่บนระนาบเดียวกัน จงพิจารณาว่าเส้นตรงแต่ละคู่ขนานกันหรือไม่

1.



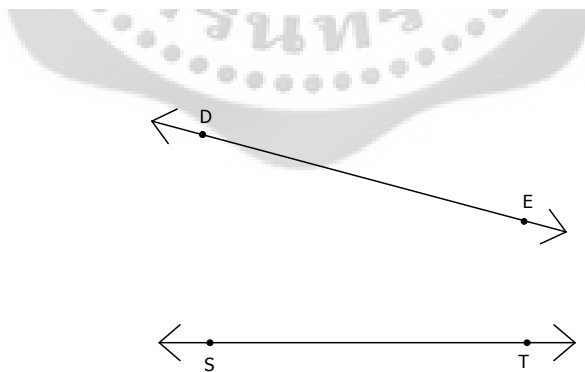
ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุด E ไปตั้งฉากที่จุด F เท่ากับ.....เซนติเมตร

ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุด X ไปตั้งฉากที่จุด Y เท่ากับ.....เซนติเมตร

นั่นคือ ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{TA} มีระยะห่าง.....(เท่ากันหรือไม่)

ดังนั้น \overleftrightarrow{TA} \overleftrightarrow{MO}

2.



.....

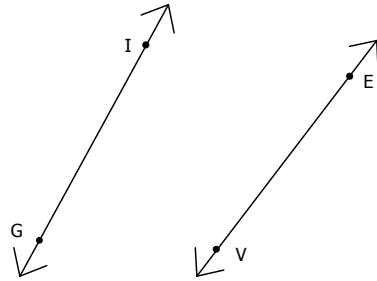
.....

.....

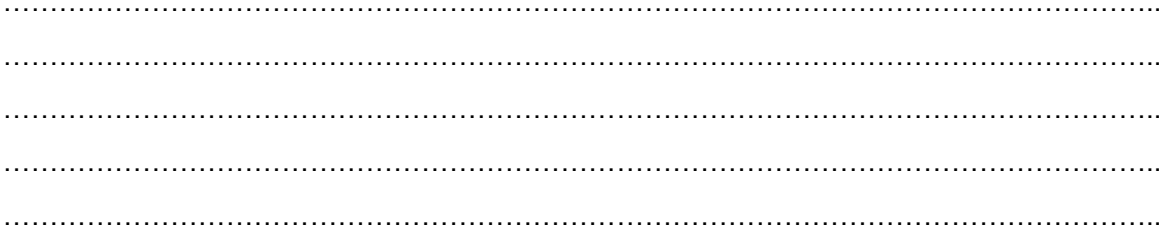
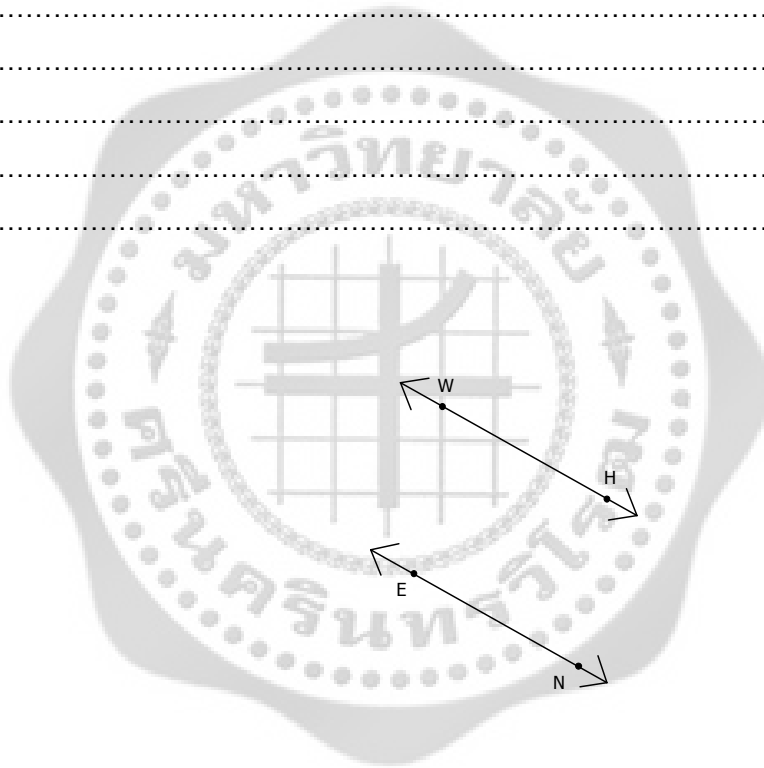
.....

.....

3.



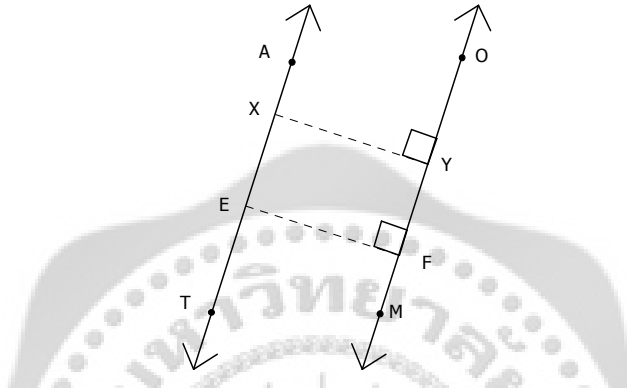
4.



เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 “ขนานกันหรือเปล่า”

คำชี้แจง เส้นตรงในแต่ละข้อต่อไปนี้ อยู่ในระนาบเดียวกัน จงพิจารณาว่าเส้นตรงแต่ละคู่ขนานกันหรือไม่

1.



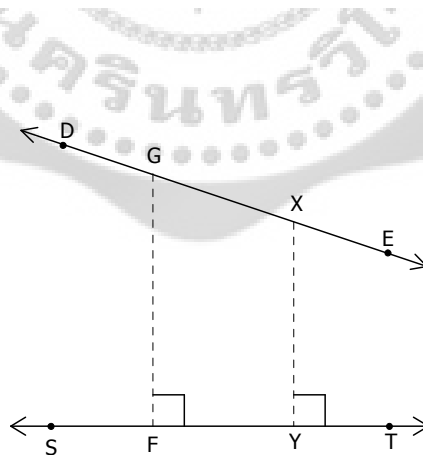
ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุด E ไปตั้งฉากที่จุด F เท่ากับ.....2.....เซนติเมตร

ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุด X ไปตั้งฉากที่จุด Y เท่ากับ.....2.....เซนติเมตร

นั่นคือ ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{TA} และ \overleftrightarrow{MO} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{TA} มีระยะห่าง...เท่ากัน...

ดังนั้น \overleftrightarrow{TA} ขนานกับ..... \overleftrightarrow{MO}

2.



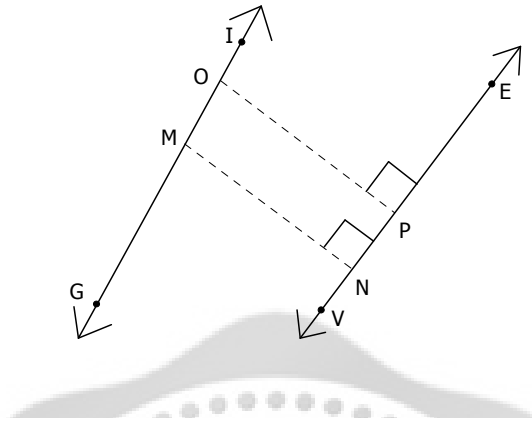
ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{DE} และ \overleftrightarrow{ST} ที่วัดจากจุด G ไปตั้งฉากที่จุด F เท่ากับ.....3.3.....เซนติเมตร

ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{DE} และ \overleftrightarrow{ST} ที่วัดจากจุด X ไปตั้งฉากที่จุด Y เท่ากับ.....2.7.....เซนติเมตร

นั่นคือ ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{DE} และ \overleftrightarrow{ST} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{DE} มีระยะห่าง...ไม่เท่ากัน...

ดังนั้น \overleftrightarrow{DE} ไม่ขนานกับ..... \overleftrightarrow{ST} (หรือทำนองเดียวกัน)

3.



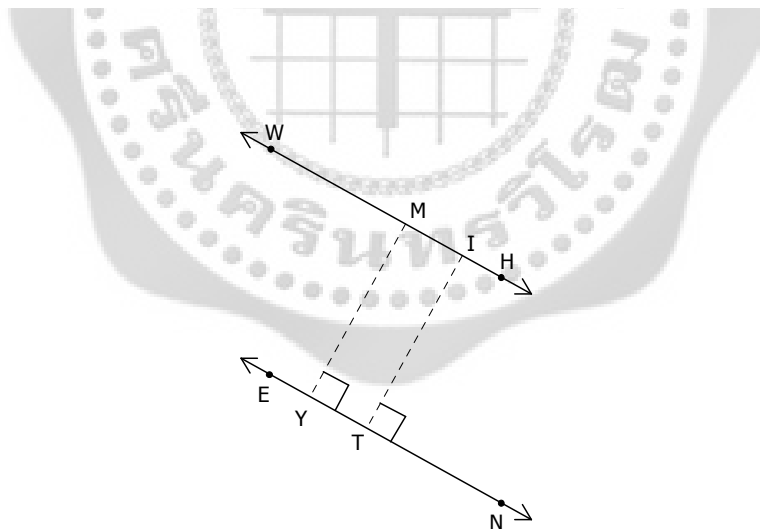
ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{GI} และ \overleftrightarrow{VE} ที่วัดจากจุด M ไปตั้งฉากที่จุด N เท่ากับ.....2.8.....เซนติเมตร

ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{GI} และ \overleftrightarrow{VE} ที่วัดจากจุด O ไปตั้งฉากที่จุด P เท่ากับ.....2.9.....เซนติเมตร

นั่นคือ ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{GI} และ \overleftrightarrow{VE} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{GI} มีระยะห่าง...ไม่เท่ากัน...

ดังนั้น \overleftrightarrow{GI}ไม่ขนานกับ..... \overleftrightarrow{VE} (หรือทำนองเดียวกัน)

4.



ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{WH} และ \overleftrightarrow{EN} ที่วัดจากจุด M ไปตั้งฉากที่จุด Y เท่ากับ.....2.6.....เซนติเมตร

ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{WH} และ \overleftrightarrow{EN} ที่วัดจากจุด I ไปตั้งฉากที่จุด T เท่ากับ.....2.6.....เซนติเมตร

นั่นคือ ระยะห่างระหว่าง \overleftrightarrow{WH} และ \overleftrightarrow{EN} ที่วัดจากจุดที่แตกต่างกันบน \overleftrightarrow{WH} มีระยะห่าง...เท่ากัน...

ดังนั้น \overleftrightarrow{WH}ขนานกับ..... \overleftrightarrow{EN} (หรือทำนองเดียวกัน)

แบบประเมินทักษะกระบวนการ

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน																รวม	
		การให้เหตุผล				การทำงานกลุ่ม				การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์					
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		12
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
.																			
.																			
.																			
49																			

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการ

1. การให้เหตุผล

คะแนน	การให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
3	ให้เหตุผลชัดเจน ถูกต้อง
2	ให้เหตุผลชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
1	ให้เหตุผลไม่ชัดเจน คลุมเครือ
0	ไม่ให้เหตุผล

2. การทำงานกลุ่ม

คะแนน	การทำงานกลุ่มที่ปรากฏให้เห็น
3	ช่วยกันคิด ช่วยกันวางแผน มีความสามัคคี ช่วยเหลือกันทุกคน
2	นักเรียนในกลุ่มส่วนใหญ่ช่วยกันคิดช่วยกันวางแผน ส่วนใหญ่ช่วยเหลือกัน
1	นักเรียนบางคนคิดและวางแผน มีนักเรียนส่วนน้อยที่ช่วยเหลือกัน
0	ไม่สามัคคีกัน ไม่ช่วยเหลือกัน ต่างคนต่างทำ

3. การคิดวิเคราะห์

คะแนน	การทำงานกลุ่มที่ปรากฏให้เห็น
3	แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ได้ถูกต้องชัดเจน
2	แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
1	แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ได้ถูกต้องเล็กน้อย
0	ไม่มีการแยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ

4. การคิดสังเคราะห์

คะแนน	การทำงานกลุ่มที่ปรากฏให้เห็น
3	รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปได้ถูกต้อง ชัดเจน หรือสร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้
2	รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปได้ถูกต้อง คลาดเคลื่อนเล็กน้อย สร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้
1	รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปได้เล็กน้อย ไม่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้
0	ไม่สามารถลงข้อสรุปจากความรู้และข้อเท็จจริง ไม่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

ใช้เกณฑ์ดังนี้

การแปลผลแบบประเมินทักษะกระบวนการ

ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ความรับผิดชอบ

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
2	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด แต่มีเหตุผลที่พอรับฟังได้
1	ส่งงานช้ากว่ากำหนด
0	ไม่ส่งงานเลย

2. ความกระตือรือร้น

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทันทีที่ได้รับมอบหมาย
2	ลงมือปฏิบัติกิจกรรมค่อนข้างช้า แต่มีเหตุผลพอรับฟังได้
1	ลงมือปฏิบัติกิจกรรมช้ามาก ต้องมีคนคอยกระตุ้นหรือแนะนำ
0	ไม่ปฏิบัติงานเลย

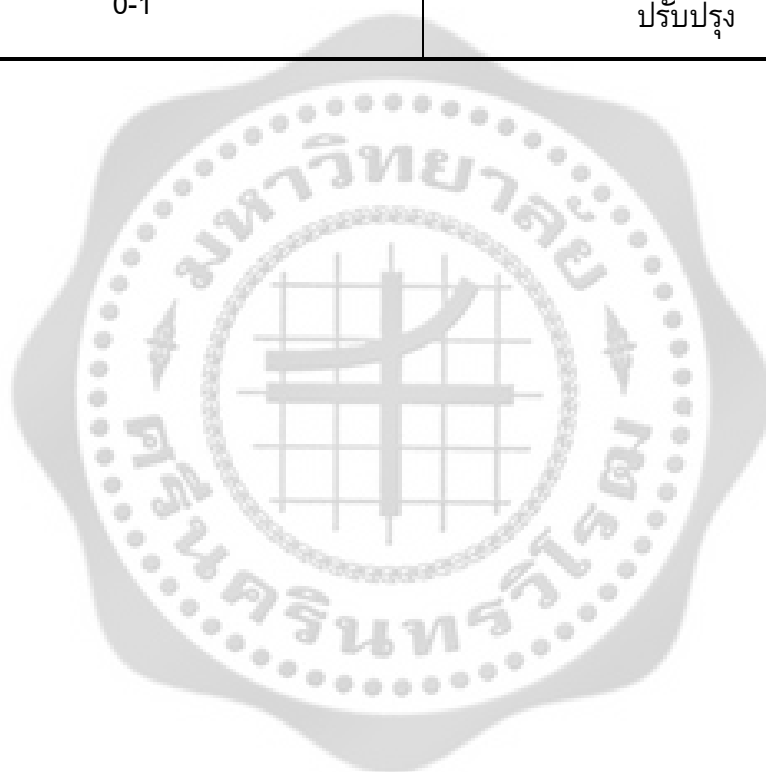
3. ความร่วมมือ

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดี
2	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นส่วนใหญ่
1	ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยดีเป็นบางเวลา
0	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมใด ๆ เลย

ใช้เกณฑ์ดังนี้

การแปลผลแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
8-9	ดีมาก
5-7	ดี
2-4	พอใช้
0-1	ปรับปรุง



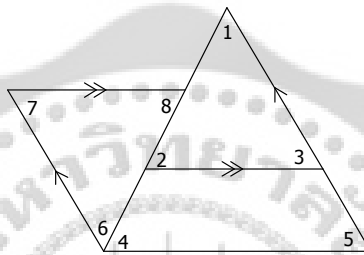
แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์
เรื่อง เส้นขนาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เวลา 30 นาที

คำชี้แจง 1.จงพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ
2.นักเรียนสามารถทดในข้อสอบได้

1)



ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

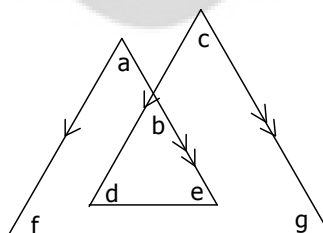
ก. $\hat{3} = \hat{7}$

ข. $\hat{5} = \hat{7}$

ค. $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \hat{4} + \hat{5} + \hat{6}$

ง. $\hat{2} = \hat{8}$

2)



ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

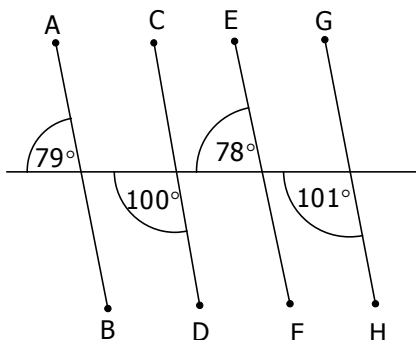
ก. $\hat{a} + \hat{f} + \hat{g} = 180^\circ$

ข. $\hat{c} + \hat{d} + \hat{e} = 180^\circ$

ค. $\hat{b} + \hat{f} + \hat{g} = 180^\circ$

ง. $\hat{b} + \hat{d} + \hat{g} = 180^\circ$

3)



จากรูปข้อใดสรุปถูกต้อง

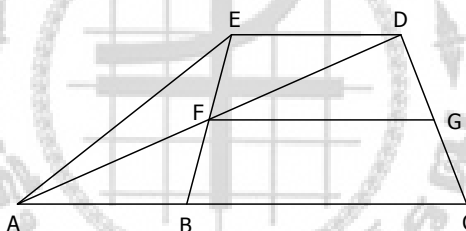
ก. $\overline{AB} \parallel \overline{CD} \parallel \overline{EF} \parallel \overline{GH}$

ข. $\overline{AB} \parallel \overline{EF} \parallel \overline{GH}$

ค. $\overline{CD} \parallel \overline{EF}$

ง. $\overline{AB} \parallel \overline{GH}$

4)



จากรูป กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{ED}$ โดยมีจุด G และ จุด F เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{CD} และ \overline{BE} ตามลำดับ ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

ก. $DG = EF$ และ $AF = FD$

ข. $EF = GC$ และ $ED = AB$

ค. $AB = ED$ และ $AF = FD$

ง. $BC = AE$ และ $ED = AF$

5) ขนาดของมุมภายในทั้งแปดของรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ารวมกันเท่ากับกี่องศา

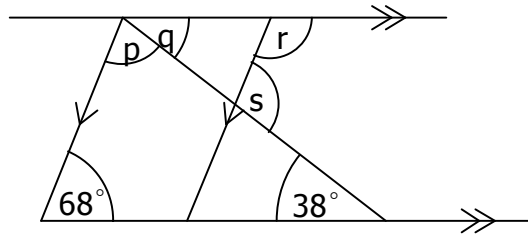
ก. 1440 องศา

ข. 1260 องศา

ค. 1080 องศา

ง. 900 องศา

6)



ข้อใดสรุปถูกต้อง

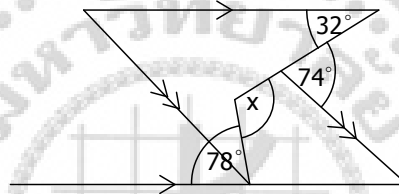
ก. $\hat{p} + \hat{s} < \hat{q} + \hat{r}$

ข. $\hat{q} + \hat{s} < \hat{p} + \hat{r}$

ค. $\hat{r} - \hat{p} > \hat{s} - \hat{q}$

ง. $\hat{s} > \hat{p} + \hat{q}$

7)



จากรูป \hat{x} ทางกึ่งศา

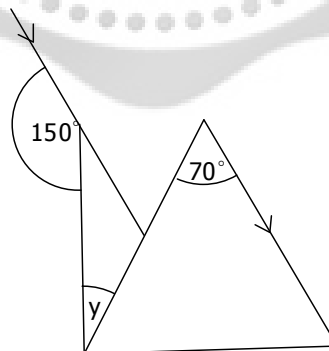
ก. 100°

ข. 110°

ค. 115°

ง. 118°

8)



จากรูป \hat{y} ทางกึ่งศา

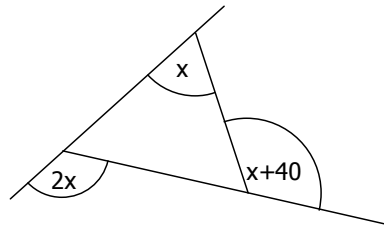
ก. 20°

ข. 30°

ค. 40°

ง. 50°

9)



จากรูป $x + 2x + 40$ เท่ากับข้อใด

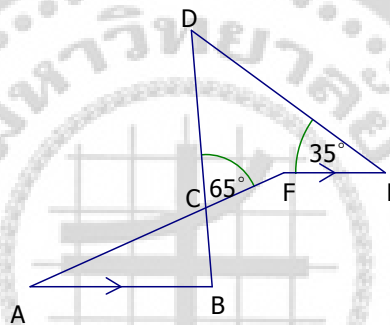
ก. 180

ข. 210

ค. 250

ง. 360

10)



จากรูป $\triangle BDE$ ทางกี่องศา

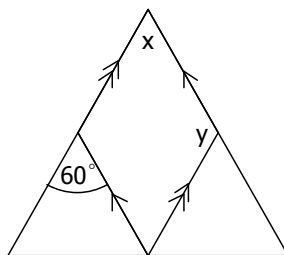
ก. 44 องศา

ข. 48 องศา

ค. 52 องศา

ง. 54 องศา

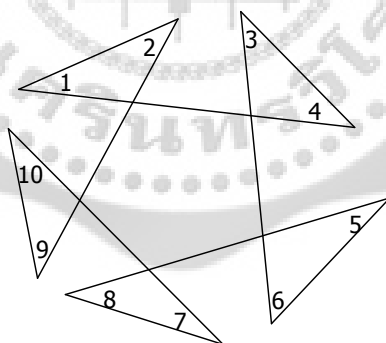
11)



จากรูป เหตุผลข้อใดเพียงพอสำหรับการหาค่า x และ y

- ก. มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นขนาน และ มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนาน
- ข. มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นขนาน และ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนาน
- ค. มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนาน และ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนาน
- ง. มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนาน และ ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

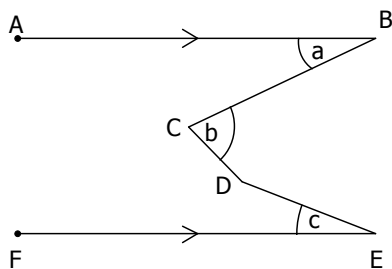
12)



จากรูป $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} + \hat{4} + \hat{5} + \hat{6} + \hat{7} + \hat{8} + \hat{9} + \hat{10}$ มีค่ากี่องศา

- ก. 180 องศา
- ข. 360 องศา
- ค. 540 องศา
- ง. 720 องศา

13)

จากรูป \hat{c} ดีทางกี่องศา

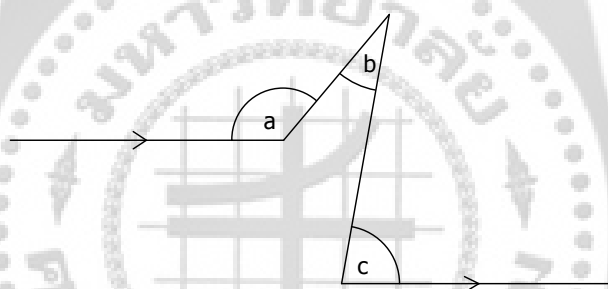
ก. $180^\circ - \hat{b} - \hat{a} + \hat{c}$ องศา

ข. $180^\circ - \hat{b} + \hat{a} + \hat{c}$ องศา

ค. $180^\circ - \hat{b} - \hat{a} - \hat{c}$ องศา

ง. $180^\circ - \hat{b} + \hat{a} - \hat{c}$ องศา

14)



จากรูป ข้อใดถูกต้อง

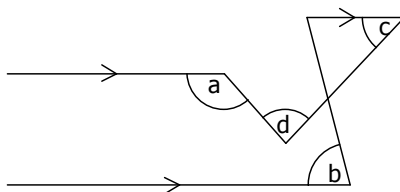
ก. $\hat{c} = 180^\circ - \hat{a} - \hat{b}$

ข. $\hat{c} = 180^\circ - \hat{a} + \hat{b}$

ค. $\hat{c} = 180^\circ + \hat{a} + \hat{b}$

ง. $\hat{c} = 180^\circ + \hat{a} - \hat{b}$

15)

ข้อใดเป็นการหาขนาดมุม \hat{d} ที่ถูกต้อง

ก. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{b}$

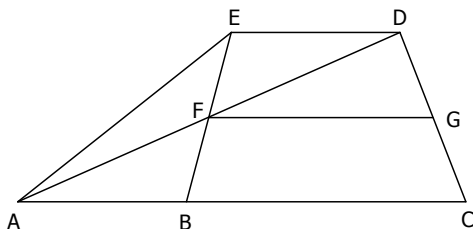
ข. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{c}$

ค. $\hat{d} = \hat{b} - \hat{c}$

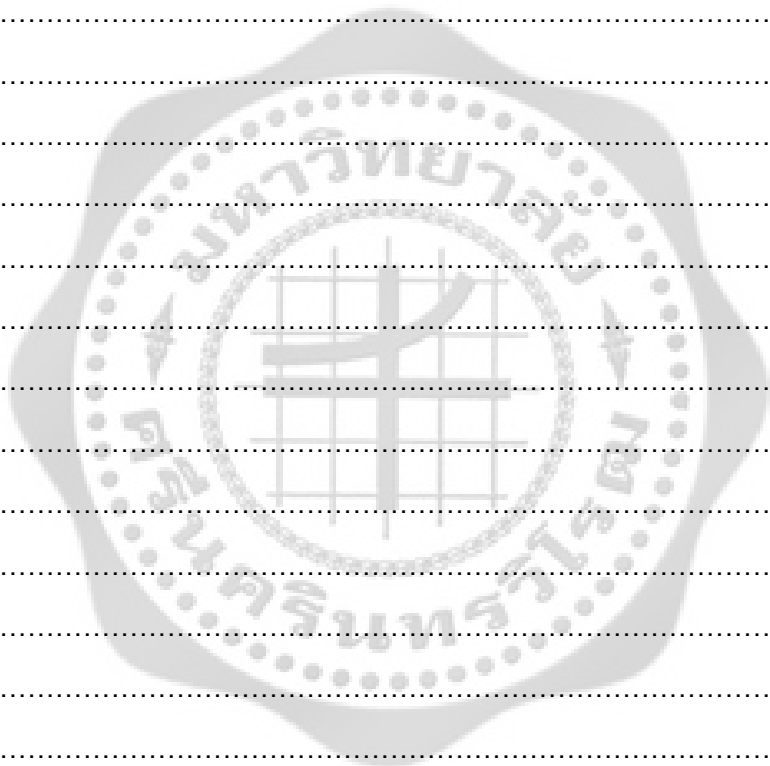
ง. $\hat{d} = \hat{a} - \hat{b} - \hat{c}$

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

2. จากรูป $\overline{ED} \parallel \overline{BC}$ มี F และ G เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{BE} และ \overline{CD} ตามลำดับ จงพิสูจน์ว่า $AB = ED$

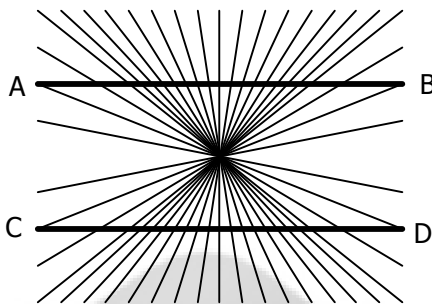


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



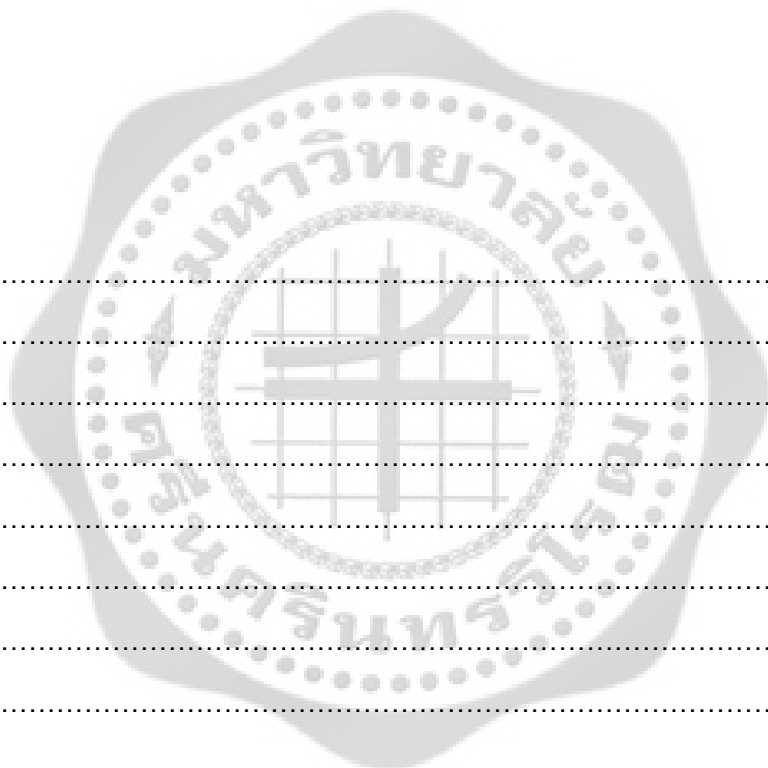
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

3. จากภาพนักเรียนคิดว่า \overline{AB} ขนานกับ \overline{CD} หรือไม่ จงออกแบบวิธีการตรวจสอบข้อสันนิษฐานดังกล่าวโดยละเอียด



ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

6. จงหาผลรวมขนาดของมุมภายในทั้งหมดของรูปห้าเหลี่ยม โดยวาดภาพและให้เหตุผลประกอบ และนำความรู้เกี่ยวกับผลรวมขนาดของมุมภายในทั้งหมดของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และรูปห้าเหลี่ยม สร้างสูตรคำนวณหาผลรวมขนาดของมุมภายในทั้งหมดของรูปหลายเหลี่ยม



เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านการสื่อสาร

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์สิ่งสื่อสาร

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านแผนงาน

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาดเล็กน้อย - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาดเล็กน้อย - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างหรือออกแบบสิ่งที่กำหนดรายละเอียดมาให้ผิดพลาด - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์
เชิงนามธรรม

คะแนน	ผลงานที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม - นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ ถูกต้อง ชัดเจน - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้ - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาดเล็กน้อย
1 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อค้นพบหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์แต่ไม่ถูกต้อง - นำความรู้ นิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสนับสนุนการสังเคราะห์ได้เล็กน้อย - นำเสนอไม่มีความชัดเจน มีความผิดพลาด - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด
0 ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการสังเคราะห์



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดสังเคราะห์

1. อาจารย์ณัฐ จันแยม

ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนไชยนิรมลพิทยาคม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์ป้าจริย์ วัชชวัลคุ

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์จรรยาศรี แจบไธสง

นักวิชาการ 6ว กลุ่มวิจัยและพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สพฐ. เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายโชคสุวิชัย สุภาพาส
วันเดือนปีเกิด	11 ธันวาคม 2526
สถานที่เกิด	อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	131 ม.3 ตำบลชุมพล อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง 93000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านต้นประดู่ ตำบลชะรัด อำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสตรี อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ.2548	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยทักษิณ
พ.ศ.2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จากมหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ.2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ