ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อการคิดอภิมาน

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุทิน คงโรจนวงศา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.76
ส๋ 19 ผ
ส3

ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อการคิดอภิมาน

บทคัดย่อ

ของ

สุทิน คงโรจนวงศา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2543

สุทิน คงโรจนวงศา. (2543). *ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อการคิดอภิมาน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมาน 4 ด้าน คือ การตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเองของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชุมพร ได้จากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน จำนวน 379 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ และแบบวัดการคิดอภิมาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งจากการพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้ง 4 ด้าน และเป็นรายด้าน

2. การคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้ง 4 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้านพบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนการตระหนักรู้ การวางแผนและการตรวจสอบตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้ง 4 ด้าน พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และการคิดอภิมานด้านการวางแผนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการตระหนักรู้ และการตรวจสอบตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

EFFECTS OF QUESTION FORMATS IN MATHEMATICS ASSESSMENT ON METACOGNITION

AN ABSTRACT

BY

SUTIN KHONGROCHANAWONGSA

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2000

Sutin Khongrochanawongsa. (2000). *Effects of Question Formats in Mathematics Assessment on Metacognition.* Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Adviser Assoc.Prof.Dr.Boonchird Pinyoanuntapong. Assoc.Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this research was to compare the four subcategories of metacognition: Awareness, Cognitive Strategy, Planning, and Self Checking between the students who were tested with either an open-ended question format or a multiple-choice question format in mathematics. The data were analyzed by groups of boys, girls, and overall.

The sample of this study consisted of 379 Mathayom Suksa II students in the secondary schools in Chumporn province in the second semester of 1999 academic year, and were selected by two-stage cluster sampling.

The findings were as follows:

1. There was not significant difference between the boys that were tested with the open-ended question format and those tested with the multiple-choice question format in mathematics in all four subcategories of metacognition and in each subcategory of metacognition.

2. There were significant differences at .001 level between the girls that were tested with the open-ended question format and those tested with the multiple-choice question format in mathematics in all four subcategories of metacognition and in the Cognitive Strategy subcategory of metacognition.

3. There were significant differences at .001 level between the groups of students that were tested with the open-ended format and those tested with the multiple-choice question format in mathematics in all four subcategories of metacognition and in the Cognitive Strategy subcategory of metacognition whereas there was significant difference at .05 level in the Planning subcategory of metacognition.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่อการคิดอภิมาน

ของ
นางสาวสุทิน คงโรจนวงศา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ ๒๓ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และความกรุณาอย่างสูงสุดจาก รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม 2 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช และอาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง ที่ให้ความกรุณารับเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม สำหรับการทำปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช อาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ และอาจารย์อุทัยวรรณ สายพัฒนะ ที่ช่วยให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระ สุภากิจ ที่ให้ความกรุณาอย่างสูงในการเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณอาจารย์อารี วัชรโสตถิกุล ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้ตรวจให้คะแนน (Reliability of Raters) แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด

ขอขอบคุณ ผู้บริหารและคณะครู - อาจารย์ ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตาอุปการะและสนับสนุนทุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา ผลประโยชน์อันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา-มารดา คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุทิน คงโรจนวงศา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานในการวิจัย	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	แบบทดสอบปลายเปิด	6
	แบบทดสอบเลือกตอบ	12
	การคิดอภิมาน	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	30
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	30
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	31
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	31
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	38
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	41
	การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	52
	อภิปรายผล	52
	ข้อเสนอแนะ	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

บรรณานุกรม..... 55

ภาคผนวก..... 61

ภาคผนวก ก..... 62

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ..... 63

ภาคผนวก ข..... 64

-ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ..... 65

-ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ..... 66

-ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอภิมานที่คัดเลือกไว้ จำนวน 60 ข้อความ..... 67

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 69

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	30
2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	42
3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	43
4	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	44
5	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	45
6	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้าน ของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	46
7	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	47
8	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้าน ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	47
9	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	48
10	การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้าน ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ.....	49
11	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดที่คัดเลือกไว้ จำนวน 10 ข้อ.....	65
12	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ.....	66
13	ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอภิมานที่คัดเลือกไว้ จำนวน 60 ข้อความ.....	67

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

นโยบายตามแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการในระยะที่ 8 พ.ศ. 2540 – 2544 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540) ในด้านการพัฒนาคุณภาพการศึกษาได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการต่าง ๆเช่นกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการฝึกทักษะ โดยเฉพาะกระบวนการคิด (Metacognition) ซึ่งเป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง เพราะกระบวนการคิดหรือการคิดอภิมานเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2542ข : 55) ทั้งนี้เพราะการคิดอภิมานเป็นการคิดในการประเมินตนเองในการคิดแก้ปัญหาในการทำแบบทดสอบเป็นความสามารถในการตระหนักรู้ (Awareness) การใช้ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) (O'Neil & Abedi. 1996 : 234-245 ; O'Neil & Brown. 1998 : 331-351) ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้และความสามารถที่นำการคิดอภิมานไปบูรณาการใช้ในการดำรงชีวิตกระบวนการเรียนการสอนจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงเน้นการคิดอภิมานมากขึ้น

ประเทศต่าง ๆทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพ ในทุก ๆด้าน ทั้งด้านสติปัญญา คุณธรรม และการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ การพัฒนาทางด้านสติปัญญาเป็นด้านที่มักได้รับการพัฒนาสูงสุด เนื่องจากเป็นด้านที่เห็นผลเด่นชัด ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถสูงมักได้รับการยอมรับและได้รับโอกาสที่ดีกว่าผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถต่ำ และเป็นที่เข้าใจกันว่าความรู้ ความสามารถนี้จะสามารถวัดและประเมินกันได้ด้วยปริมาณความรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบในการทำแบบทดสอบต่าง ๆอย่างไรก็ตาม สองทศวรรษที่ผ่านมาวงการศึกษาทั้งในและต่างประเทศต่างก็ค้นพบว่าการพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัดและยังไปไม่ถึงเป้าหมายที่ต้องการ (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2540 : 31) ในประเทศอเมริกามีผลการวิจัยนับเป็นร้อย ๆเรื่องที่บ่งชี้ว่าในการสอนวิชาต่าง ๆผู้เรียนสามารถทำได้ดีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานแต่เมื่อมาถึงส่วนที่ต้องใช้ความคิดและเหตุผลผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้ดี เช่นนักเรียนอเมริกันสามารถคิดคำนวณได้แต่ไม่สามารถใช้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนสามารถเขียนประโยคได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถเขียน ข้อโต้แย้งได้ (ทิศนา แขมมณี และคณะ. 2540 : 31 อ้างอิงจาก Paul. 1993. *Teaching Critical Thinking.*) การเรียนการสอนจึงเน้นไปที่การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สุมณฑา พรหมบุญ (2540 : 5) กล่าวว่าเป็นมิติใหม่ของการเรียนการสอนที่เรียกว่าการศึกษา 100% เป็นการเรียนรู้เต็ม100%ของเวลาเรียน โดยมีครูเป็นผู้จัดการให้เกิดการเรียนรู้ให้เต็มร้อยศูนย์กลางของการเรียนรู้อยู่ที่ผู้เรียนมิใช่ผู้สอนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมก็คือการที่เด็กแต่ละคนมีส่วนร่วม และการมีส่วนร่วมก็คือการที่เด็กเอาจิตใจร่วมทำให้ตัวเขาเองเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ครูอยากให้รู้ไม่โดยทางตรงก็โดยทางอ้อม ส่วนบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540 : 45) กล่าวว่าครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในสังคมยุคใหม่ "มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี" และพัฒนาขีดความสามารถได้เต็มศักยภาพและสมดุลทั้งกาย จิตใจ ปัญญาและสังคมโดยเน้นให้มีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วย

ตนเองดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง

การวัดผลซึ่งแต่เดิมนิยมใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว จากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละข้อมารวมกัน คะแนนที่สอบได้ดังกล่าวจึงมีข้อสงสัยว่าสามารถแสดงผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อนได้หรือไม่ คะแนนสอบที่เพิ่มขึ้นแสดงว่าเกิดการเรียนรู้หรือพัฒนาขึ้นจริงหรือเป็นผลมาจากการปรับปรุงการเรียนการสอนใช่หรือไม่ หรือเป็นเพียงผลของหลักสูตรที่มุ่งฝึกฝนเด็กตามเนื้อหาข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูใช้เพียงพอที่จะแสดงถึงเป้าหมายสำคัญที่นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาหรือไม่ นอกจากนี้ยังเป็นข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติของเนื้อหาข้อสอบแบบเลือกตอบที่มุ่งวัดแต่เฉพาะทักษะพื้นฐานทักษะที่สังเกตเห็นโดยตรงและทักษะทั่วๆไปจนมองข้ามความคิดขั้นสูง ความคิดซับซ้อนและวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นการใช้แบบทดสอบเลือกตอบเพียงอย่างเดียวให้ผลสอดคล้องกับการเรียนการสอนแนวใหม่ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคนให้มีความรู้ มีความสามารถที่หลากหลาย สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริง จึงเกิดความไม่มั่นใจในคะแนนสอบที่ได้ว่ามีความหมายแท้จริงตามที่ต้องการประเมิน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538ข : 11-24)

ดังนั้นการวัดผลจึงต้องเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนแบบใหม่ เพื่อให้การวัดผลมีความหมายแท้จริงตามที่ต้องการ นักการศึกษาจึงได้เสนอแนวิธีการประเมินผลแนวใหม่ที่เน้นให้แสดงวิธีคิดเขียนตอบตามสภาพจริงใช้ความคิดพิจารณาไตร่ตรองการใช้เหตุผลและการแก้ปัญหา (กรมวิชาการ. 2539ก : 1-3 ; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538ก : 59-67 ; ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์. 2539ก : 32-41) แบบทดสอบปลายเปิด (Open Ended) จึงเป็นแบบทดสอบที่ถูกกล่าวถึงกันมากในการวัดผลการศึกษาเพราะนอกจากจะทำให้ทราบกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาแล้วยังสามารถวัดความคิดระดับสูงหรือการคิดอภิมานได้ดี (Beck & Shimada. 1997 : 1)

เนื่องจากการคิดอภิมานเป็นตัวสำคัญของการศึกษาในอนาคต ในขณะเดียวกันการวัดผลต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกระบวนการเรียนการสอน จากแบบทดสอบเลือกตอบมาใช้แบบทดสอบปลายเปิดมากขึ้น ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดเพิ่มมากขึ้น ลักษณะแบบทดสอบเหล่านี้สัมพันธ์กับการคิดอภิมานจากการศึกษาการคิดอภิมานของโอนิลและอะบิได (O'Neil & Abedi. 1996 : 234-245) ที่แบ่งองค์ประกอบการคิดอภิมานเป็น 4 ด้าน คือด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ทำให้ทราบว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดอภิมาน โอนิลและบราวน์ (O'Neil & Brown. 1998 : 331-351) ได้วิจัยผลการใช้แบบทดสอบแบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบที่มีต่อการคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ทำให้ทราบว่านักเรียนต้องใช้การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) ซึ่งเป็นการเลือกใช้วิธีการต่างๆเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในแบบทดสอบปลายเปิดมากกว่าแบบเลือกตอบ ส่วนการคิดอภิมานด้านการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและพร้อมที่จะเปลี่ยนให้ถูกต้องนั้น นักเรียนจะใช้มากในการทำแบบทดสอบเลือกตอบ ส่วนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ซึ่งเป็นการรับรู้กระบวนต่างๆในการทำข้อสอบ และด้านการวางแผน (Planning) ซึ่งเป็นการกำหนดแนวทางในการหาคำตอบตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วิธีดำเนินการเพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ยังไม่มีผู้ใดศึกษาและจากผลการวิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการทำแบบทดสอบระหว่าง นักเรียนหญิงกับนักเรียนชายในระดับชั้นมัธยมและวิทยาลัย (O'Neil & Brown. 1998 : 331-351 citing Bolger & Kellagham. 1990 ; Breland et al.

1991 ; Bridgeman. 1989 ; Mazzeo, Schmitt & Bleistein. 1992 ; Peterson & Livingston. 1982) พบว่า นักเรียนหญิงจะมีความสามารถในการใช้ภาษา เช่น การเขียนเรียงความดีกว่านักเรียนชาย ส่วนนักเรียนชายจะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ยากได้ดีกว่านักเรียนหญิง (Perterson & Fennema. 1985 : 309 - 335) ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาลักษณะแบบทดสอบที่สัมพันธ์กับการส่งเสริมการคิดอภิมานในเด็กไทยโดยขยายการคิดอภิมานจาก 2 ด้านเดิมที่มีผู้วิจัยแล้วคือ ด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) และการตรวจสอบตนเอง(Self Checking) เป็น 4 ด้าน คือเพิ่มด้านการตระหนักรู้ (Awareness) และการวางแผน (Planning) ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบว่าจะมีการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน แตกต่างกันอย่างไร โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาว่ารูปแบบข้อสอบคณิตศาสตร์ชนิดปลายเปิดกับเลือกตอบว่ามีผลต่อการคิดอภิมานของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและวิเคราะห์รวมทั้งหมดซึ่งกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน
   - 1.1. การตระหนักรู้ (Awareness)
   - 1.2. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)
   - 1.3 การวางแผน (Planning)
   - 1.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน
   - 2.1 การตระหนักรู้ (Awareness)
   - 2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)
   - 2.3 การวางแผน (Planning)
   - 2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน
   - 3.1 การตระหนักรู้ (Awareness)
   - 3.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)
   - 3.3 การวางแผน (Planning)
   - 3.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูอาจารย์และนักการศึกษานำไปพิจารณาเลือกใช้รูปแบบข้อสอบคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมที่สามารถไปกระตุ้นการคิดอภิมานซึ่งเป็นการคิดระดับสูงและเป็นการคิดที่หลักสูตรต้องการให้เกิดกับผู้เรียนทุกคน เพื่อจะได้นำไปบูรณาการใช้ในการดำรงชีวิต

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพร ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษาจำนวน 13 โรงเรียน 75 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,908 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพร ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษา ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two – Stage Cluster Sampling) จำนวน 379 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบคำถามของแบบทดสอบ จำแนกเป็น 2 รูปแบบ คือ
   1.1 แบบปลายเปิด
   1.2 แบบเลือกตอบ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การคิดอภิมาน ซึ่งจำแนกเป็น 4 ด้าน ดังนี้
   2.1 การตระหนักรู้ (Awareness)
   2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)
   2.3 การวางแผน (Planning)
   2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบคำถามของแบบทดสอบ หมายถึง ลักษณะรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ แบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ

1.1 แบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงแบบทดสอบที่ประกอบด้วยเซตของคำถามปลายเปิดโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นความคิดซับซ้อนท้าทายให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการใช้ความรู้ความสามารถหลายด้านที่ต้องคิดอย่างลึกซึ้ง โดยให้นักเรียนอธิบายหรือแสดงเหตุผลในการตอบหรือแสดงวิธีหาคำตอบที่มีวิธีการหรือขั้นตอนที่ชัดเจนให้คะแนนตามกฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

1.2 แบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ประกอบด้วยเซตของคำถามที่สร้างมาจากแบบทดสอบแบบปลายเปิด ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมซึ่งแต่ละข้อจะมี 5 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. การคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึง การคิดของบุคคลในการประเมินตนเองที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดหรือแบบเลือกตอบ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ด้านดังนี้

2.1 การตระหนักรู้ (Awareness) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรับรู้กระบวนการ ต่างๆในการทำข้อสอบ ว่าจะต้องทำอย่างไรบ้างกับข้อสอบนั้นๆ

2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้วิธีการต่างๆเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของข้อสอบนั้นๆให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

2.3 การวางแผน (Planning) หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการกำหนดแนวทางเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของข้อสอบนั้นๆตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายวิธีดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบตนเองในการทำข้อสอบนั้นๆ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่ถูกต้องและเปลี่ยนวิธีการอย่างไรให้เหมาะสม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายที่วางไว้

3. แบบวัดการคิดอภิมาน หมายถึง เครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยข้อความที่เป็นความรู้สึกต่อการประเมินตนเองในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดหรือแบบทดสอบเลือกตอบ ประกอบด้วย 4 ด้านคือ การตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 ถึง 4

4. วิธีการให้คะแนน หมายถึง การที่กำหนดค่าคะแนนเพื่อบอกระดับความสามารถในการสอบแต่ละข้อ โดยใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แบบรวม

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบว่าวัดได้ตรงตามที่นิยามไว้ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสร้างแบบทดสอบหรือเป็นผู้ที่จบการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทด้านการวัดผลการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกันในด้านต่อไปนี้

1.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

1.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

1.3 การวางแผน (Planning)

1.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

2. นักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกัน ในด้านต่อไปนี้

2.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

2.3 การวางแผน (Planning)

2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

3. นักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกัน ในด้านต่อไปนี้

3.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

3.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

3.3 การวางแผน (Planning)

3.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ตามลำดับต่อไปนี้

1. แบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบ
2. การคิดอภิมาน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบ

1.1 แบบทดสอบปลายเปิด

แบบทดสอบปลายเปิดเป็นแบบทดสอบที่เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาในปัจจุบันและอนาคต เพราะสามารถวัดความคิดระดับสูงหรือการคิดอภิมานได้ (Beck & Shimada. 1997 : 1)โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์เพราะแบบทดสอบปลายเปิดให้โอกาสผู้ตอบเขียนตอบอย่างอิสระในประเด็นที่ถามมีแนวทางในการตอบที่หลากหลายเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบเพราะในการที่จะทราบความคิดทั้งหมดของผู้เรียนได้นั้นแบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ทั้งหมดจริงหรือ เพราะในระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนผลสัมฤทธิ์ที่วัดได้จากนักเรียนเพียงเล็กน้อยครอบคลุมความรู้ความสามารถของนักเรียนได้หรือไม่ นักเรียนต้องเผชิญกับ สภาพการณ์ที่ต้องแก้ปัญหา บางครั้งอาจเป็นเรื่องที่เรียนมาแล้วในบทเรียน บางครั้งอาจเป็นเรื่องที่ไม่มีในบทเรียนเลย ฉะนั้นในการทราบความคิด เหตุผล และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในการทำแบบทดสอบแบบปลายเปิด ทำให้ผู้สอนทราบความรู้ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาว่าสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้บูรณาการในการดำรงชีวิตได้หรือไม่ เป็นสิ่งที่หลักสูตรต้องการให้มีในผู้เรียน ดังนั้นแบบทดสอบปลายเปิดจึงมีความสำคัญมาก

ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิด

มาโกนและคณะ (Magone, et al. 1994 : 317-331) ได้สร้างข้อคำถามปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์โดยวัดด้านต่างๆ 3 ด้าน คือ 1) วัดความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ 2) การแก้โจทย์ปัญหา และ 3) การให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 ดังนี้

ข้อ (0)

ทศนิยม

เป็นการประเมิน ความเข้าใจในความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าประจำตำแหน่งของทศนิยม

.....

ให้นักเรียนวงกลมจำนวนที่มีค่ามากที่สุดพร้อมเหตุผลประกอบการเลือกตอบ

.08 .8 .080 .008000

อธิบายเหตุผลที่เลือก

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบ.....

ข้อ (00)

ทฤษฎีจำนวน

เป็นการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้พื้นฐานทางจำนวนและตัวเลขในการแก้ปัญหา

.....

ยลดาบอกกับพี่ชายของเธอว่า วันนี้อาจารย์ให้แบ่งแท่งไม้ดังนี้ ถ้าแบ่งแท่งไม้กองละ 2 แท่ง จะเหลือแท่งไม้ 1 แท่ง แบ่งกองละ 3 แท่ง จะเหลือแท่งไม้ 1 แท่ง และถ้าแบ่งกองละ 4 แท่ง จะเหลือแท่งไม้ 1 แท่ง เช่นเดียวกัน จงหาว่ายลดามีแท่งไม้ทั้งหมดกี่แท่ง

แสดงการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบ.....

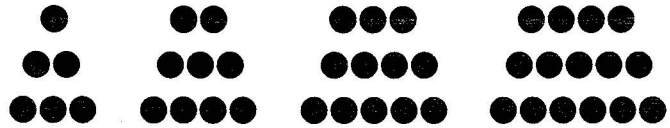
ข้อ (000)

รูปแบบ

เป็นการประเมินทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนเพื่อบอกหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการสร้างรูปภาพ รูปถัดไปจากรูปแบบที่กำหนดให้

.....

จากรูปแบบข้างล่างนี้ จงเขียนรูปถัดไป พร้อมบอกหลักเกณฑ์ในการสร้าง



ก. รูปถัดไปคือ

.....

.....

.....

.....

ข. หลักเกณฑ์ในการสร้างรูป คือ

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนน

แนวทางที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ซึ่งจะกำหนดมาตรวัด(Scale)และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดไว้อย่างชัดเจน กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มี 2 แบบ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539ก : 54-59) คือ

1.การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง โดยดูภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นชิ้น ๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ0-6 สำหรับในขั้นต้นการให้คะแนน(Scoring Rubric)อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่

ยอมรับได้น้อย จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดตามลำดับความผิดพลาด คือ พิจารณาความบกพร่อง จากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูก แสดงเหตุผลถูก แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูก แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาดแต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่ได้คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือ ตอบไม่ถูกเลย

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น

กฎเกณฑ์(Rubric) ของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอดข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการความคิดรวบยอดข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้น้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

มาตรวัดนี้บรรยายความสามารถการแสดงออกตั้งแต่ระดับ 0 ซึ่งต่ำสุดไปจนถึงระดับ 4 ซึ่งเป็นความสามารถสูงสุด โดยปกติระดับของกฎเกณฑ์จะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดจะเป็นที่ยอมรับได้ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปมีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้เพราะ นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการความคิดรวบยอดข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เพื่อให้การมองคุณภาพงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจนจึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและการอธิบายคุณภาพของงาน ในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วจะมีการแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหาที่ถามอย่างกระจ่างชัด

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการนำไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงานหรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

ตัวอย่างการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้ (อรอนงค์ บำรุง. 2542 : 14 ; อ้างอิงจาก Reys. 1992 : 313)

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 : ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 : เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 : เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

0 : ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 : วางแผนถูกต้องบางส่วน ในส่วนที่แปลความหมายได้ถูกต้อง

2 : วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 : ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 : คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 : ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ (2539ก : 32-41) ได้เสนอการให้คะแนนแบบกฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) เพื่อประเมินแฟ้มสะสมงานหรือแบบทดสอบไว้ 5 วิธีดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อย แล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับของคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านั้น

ตัวอย่าง กำหนดให้นักเรียนศึกษาว่ากระดาษทิชชู 3 ยี่ห้อ ยี่ห้อไหนจะซับน้ำได้ดีที่สุด โดยให้อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย หลอดแก้ว ถาด หลอดหยดและตาชั่ง

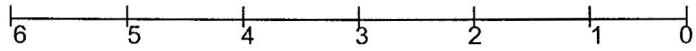
เกณฑ์การให้คะแนนจะพิจารณาวิธีการ การทำให้อิ่มตัว การพิจารณาผล การชั่ง น้ำหนัก และการลงสรุป (ผล)

คะแนน	วิธีการ	การทำให้อิ่มตัว	การพิจารณาผล	การชั่ง	ผล
4	ถูก	ถูก	ถูก	ถูก	ถูก
3	ถูก	ถูก	ถูก	ผิด	ถูก/ผิด
2	ถูก	ถูก	คลาดเคลื่อน	ผิด	ถูก/ผิด
1	ถูก	ผิด	คลาดเคลื่อน	ผิด	ถูก/ผิด
0	ไม่ได้ปฏิบัติเลย/ปฏิบัติผิดหมด				

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continous Ability)

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- ผลงานถูกต้อง
- แสดงวิธีคิดมากกว่าวิธีการหาคำตอบ
- บอกได้ว่าทำไมคำตอบจึงถูก
- บอกแนวทางการแก้ปัญหาแนวทางอื่นๆได้



- บางตอนหรือบางส่วนของคำตอบไม่ถูกต้อง
- ค่อนข้างจะบอกได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้อง
- ทราบวิธีการแต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
- งานไม่สำเร็จ
- แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาในแนวนี้
- ไม่สามารถบอกได้ว่าทำไมจึงแก้ปัญหาในแนวนี้

วิธีที่ 3 กำหนดตามระดับความผิดพลาด

พิจารณาความบกพร่องจากคำ าตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ

ตัวอย่าง กระดาษขนาด 8 x 12 นิ้ว ต้องการทำเป็นกล่องสี่เหลี่ยมไม่มีฝา โดยตัดมุมทั้งสี่ออกให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านเป็นจำนวนเต็มของนิ้ว ควรจะตัดออกด้านละกี่นิ้ว โดยให้กล่องมีปริมาตรมากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

0 - ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

1 - แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ยังไม่ได้คำตอบ

2 - เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

3 - คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

4 - คำตอบถูก แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย

ตัวอย่าง การเสนอโครงการการศึกษาสภาพความเป็นอยู่ของคนจีนในเมืองไทย

เกณฑ์การให้คะแนน

4 - ดีมาก	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในสภาพความเป็นอยู่อย่างชัดเจน มีข้อมูลที่สมบูรณ์และแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบและมีความเป็นไปได้
3 - ดี	แสดงความเข้าใจในสภาพความเป็นอยู่อย่างชัดเจน
2 - ใช้ได้	แสดงความเข้าใจในสภาพความเป็นอยู่ไม่สมบูรณ์ ข้อมูลบกพร่อง
1 - ใช้ไม่ได้	ข้อมูลไม่ครบถ้วน ขาดประเด็นที่สำคัญ
0 -	ไม่มีแนวคิดที่ชัดเจน

วิธีที่ 5 ใช้หลักการจัดกลุ่มแบบอิงกลุ่ม

ขั้นที่ 1 แบ่งตามระดับการยอมรับเป็น 3 ระดับ

ขั้นที่ 2 ภายในแต่ละระดับแบ่งเป็น 2 ช่อง จะได้ระดับคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1, 0

จากลักษณะของเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินผลรวม (Holistic score) ประเภทกำหนดตามระดับความผิดพลาด

1.2 แบบทดสอบเลือกตอบ

อีเบล (Ebel. 1965 : 59-63) กล่าวว่าแบบทดสอบเลือกตอบเป็นแบบที่มีผู้นิยมมากและมีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อนออกจากกัน แต่สร้างให้ดีได้ยากกว่าแบบอื่นๆ ว่าโดยทฤษฎีแล้วแบบเลือกตอบจะให้ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนสูง แบบทดสอบเลือกตอบเข้ามามีบทบาทในระบบการศึกษาของไทยมากกว่า 80 ปีแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์ ที่จะให้การสอบต่างๆ สามารถวัดได้ครอบคลุม ยุติธรรม และให้ความเชื่อมั่นมากขึ้นกว่าเดิม (ชวาล แพรัตกุล. 2530 : 52)

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ

การจำแนกรูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบได้มีผู้จำแนกไว้ต่างๆกันตามลักษณะดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2530 : 58) ได้จำแนกเป็นรูปแบบใหญ่ๆได้ 3 แบบคือ

1. แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) ลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำถามเดียวโดดๆ

2. แบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) ลักษณะคำถามประเภทนี้จะรวมเนื้อหาบางเรื่องบางตอนที่มีความเป็นเอกพันธ์ร่วมกันอย่างใดอย่างหนึ่งไว้เป็นตัวเลือกตอบแล้วเขียนคำถามเป็นชุดๆนักเรียนต้องใช้ความสามารถหลายๆด้านมาผสมผสานกันจึงสามารถตอบได้ถูกต้อง

3. แบบกำหนดสถานการณ์ (Situation) เป็นแบบที่ใช้วิธีการกำหนด ข้อความ ภาพ ตาราง ให้พิจารณา แล้วตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อความ ภาพ หรือตารางที่กำหนดให้นั้น

ซึ่ง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 109-121) ไพศาล หวังพานิช (2526 : 82-84) ได้จำแนกรูปแบบของแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ เช่นเดียวกับ ชวาล แพรัตกุล

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2525 : 60-63) ได้จำแนกรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบไว้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบคำถามเดียว

1.1 แบบเลือกตอบข้อถูกเพียงข้อเดียว

1.2 แบบเลือกตอบข้อถูกได้หลายตัวเลือก

2. แบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice)

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 178-180) จำแนกข้อสอบเลือกตอบออกตามลักษณะแบบฟอร์ม ได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One Correct Answer)
2. มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Best Answer)
3. ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy Type)
4. ประเภทกลับตรงข้าม (Reverse Type)

หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบหลายท่าน ชวาล แพรัตกุล

(2516 : 116-190) บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2525 : 63-73) อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 75-82) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 94-107) ได้เสนอหลักการสร้าง ข้อสอบแบบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

หลักในการเขียนตัวปัญหาหรือตัวคำถาม

1. ข้อสอบแต่ละข้อควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญ เป็นศูนย์รวมของปัญหาและถามได้ครอบคลุม

2. ใช้ประโยคคำถามหรือประโยคเติมคำสำหรับเป็นตัวคำถามนำแต่รูปแบบของคำถามต้องว่างเอาไว้ตอนท้ายของคำถาม

3. การใช้ข้อความในประโยคคำถาม ควรชัดเจน เหมาะสมกับระดับการอ่านของผู้สอบแต่ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่ใช้คำถามต่างๆ จากคำถามที่ใช้คำตรงๆ จากตำราเรียน

4. ตัวข้อสอบควรอ่านได้ใจความ มีระเบียบ เข้าใจง่าย และชัดเจนที่สุด

5. หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธหรือใช้แต่เพียงน้อยในข้อคำถาม

6. ไม่ควรใช้คำกำกวม หรือคำแผลง ในประโยคตอนนำและตัวเลือก

7. ควรเขียนตอนนำและตัวเลือกให้อยู่คนละบรรทัด และเขียนหมายเลขข้อและอักษรหน้าตัวเลือกให้เหมาะสม

8. ควรหลีกเลี่ยงข้อสอบให้แสดงความคิดเห็น

9. ข้อสอบแต่ละข้อควรอิสระจากกัน

10. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเดียว

11. เขียนตัวเลือกให้มีเนื้อหา แบบฟอร์ม และโครงสร้างเป็นเอกพันธ์

12. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำกัน (Overlap)

13. ตัวลวงทุกตัวมีโอกาสเป็นไปได้ ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง

14. ใช้ตัวเลือก "ถูกทั้งหมด" หรือ "ผิดทั้งหมด" ให้เหมาะสม

15. ควรใช้ 4 หรือ 5 ตัวเลือก แต่ก็สามารถสร้างให้มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือกก็ได้เพราะข้อสอบ 3 ตัวเลือก ใช้ได้เหมาะสมกว่า 4 ตัวเลือกสำหรับเด็กในระดับชั้นเกรดต่ำๆ

16. ควรเรียงตัวเลือกให้เป็นธรรมชาติ เช่น วันที่ พ.ศ. อายุ

17. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในลักษณะสุ่ม

18. พิจารณาจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลา

19. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบร่วมกับข้อสอบรูปอื่นในแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

20. ควรใช้แบบฟอร์มข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ

21. ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือเติมคำ

22. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน

23. คำถามควรกระทัดรัดไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย

24. คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด

25. คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ

26. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน

27. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว

28. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำคล่องปาก

หลักในการเขียนตัวเลือก

1. ควรมีคำตอบเพียงตัวเดียว

2. ตัวเลือกไม่ควรแนะคำตอบ

3. ตัวเลือกควรเขียนกระทัดรัดไม่ยาวยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น

4. ตัวเลือกควรอิสระจากกัน

5. ตัวเลือกควรเน้นลักษณะเอกพันธ์

6. ตัวเลือกที่ถูกหรือเรียกว่าตัวถูกไม่ควรยาวเกินไป

7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ

8. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณ หรือลำดับของตัวเลข

9. ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้

10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท "ถูกหมดทุกข้อ" "ไม่มีข้อใดถูก" "ถูกทั้ง ก และ ข"

11. การกำหนดจำนวนตัวเลือกควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน

การตรวจให้คะแนน

ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถตรวจได้ง่าย รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัย เพราะใช้คำเฉลย (Key) ตรวจ

ข้อดีและข้อจำกัดและแบบทดสอบเลือกตอบ

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 164) ให้ความเห็นว่า ในบรรดาจำพวกข้อสอบที่ให้ตอบสั้นๆด้วยกันชนิดที่ดีที่สุด คือแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1. เป็นข้อสอบที่สามารถให้คะแนนง่าย ถูกต้อง รวดเร็วในการตรวจให้คะแนน อาจใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือคนตรวจได้

2. สามารถวัดกระบวนการทางปัญญาขั้นสูงได้

3. เป็นข้อสอบที่สามารถวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถใช้เหตุผล การตัดสินใจ และการแสดงออกของนักเรียนอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

4. เป็นข้อสอบที่ตอบง่าย

5. เป็นข้อสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัดดีกว่าข้อสอบแบบอื่นๆ

6. สามารถควบคุมระดับความยากของข้อสอบได้โดยการทำให้ตัวลวงต่างๆ มีความเป็นเอกพันธ์กันมากหรือน้อยและยังสามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนไว้โดยให้ทำข้อสอบ ไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป

7. เป็นข้อสอบที่ช่วยวินิจฉัยสาเหตุแห่งการทำข้อสอบผิดนั้นว่าเนื่องมาจากสาเหตุอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากการตอบตัวเลือกต่างๆจากกระดาษคำตอบที่นักเรียนส่งมา

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ได้กล่าวถึงข้อดี และข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2525 : 72-73)

ข้อดี	ข้อจำกัด
1.สามารถวัดผลผลิตทางการเรียนได้หลายด้านตั้งแต่ความรู้ความจำจนถึงกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง	1. สร้างลำบากมาก เพราะต้องคิดตัวเลือกให้เหมาะสม และใช้เวลาสร้างนาน
2. มีความแม่นตรงสูง เพราะสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ครอบคลุม	2. ใช้เวลาในการตอบนานกว่าข้อสอบประเภทอื่น
3.มีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบอื่นๆ เพราะมีความเป็นปรนัยและมีผลจากการเดาถูกน้อย	3. นักเรียนเก่งมักมีแนวโน้มทำคะแนนได้มาก
4. สามารถควบคุมระดับความยากง่ายของข้อสอบได้โดย การเขียนตัวลวงให้เป็นเอกพันธ์	4. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่ม หรือความคิดสร้างสรรค์
5. ตรวจให้คะแนนง่าย และรวดเร็ว เป็นปรนัย สามารถใช้เครื่องตรวจได้	5. ไม่สามารถวัด การรวบรวมความคิด การเสนอความคิด และทักษะการเขียน
6. สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่อง หรือความไม่เข้าใจเนื้อหา ได้โดยพิจารณาจากตัวลวง	6. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

1. ตัวปัญหา (Stem) ควรมีความกระจ่างชัดพอที่จะเป็นเครื่องชี้ทางให้ผู้สอบนำไปสู่คำตอบได้

2. พยายามให้ตัวปัญหามีข้อมูลมากพอสมควรให้ตัวเลือกเป็นข้อความสั้นๆ หลีกเลี่ยงคำที่ซ้ำกันในตัวเลือก

3. แต่ละปัญหาควรถามความคิดเดียว

4. พยายามให้ข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระแก่กัน

5. ตัวเลือกควรจะสอดคล้องกับปัญหาในรูปของถ้อยคำภาษา

6. ตัวปัญหาควรเป็นข้อความที่สมบูรณ์

7. พยายามให้ตัวปัญหาประกอบด้วยส่วนสาระที่สำคัญ พยายามหลีกเลี่ยง พลความ ทั้งหลายที่ไม่เกี่ยวข้องกับการนำไปสู่คำตอบ

8.ตัวเลือกควรจะมีความคล้ายกันหรือเอกพันธ์

9. ตัวเลือกคำตอบควรจะมีความยาวเท่าๆกัน มิใช่ตัวตอบถูกเขียนละเอียดจนทำให้มีความยาวกว่าตัวลวง

10 ถ้าตัวปัญหาเป็นข้อความปฏิเสธ ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้นให้ชัดเจน

2.การคิดอภิมาน (Metacognition)

2.1ความหมายของการคิดอภิมาน (Metacognition)

การคิดอภิมาน (Metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายๆท่านได้ศึกษาค้นคว้ามาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1970 และกำลังเป็นที่กล่าวถึงอย่างมากในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้ว่ามีผู้เขียนบทความและวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้เป็นจำนวนมากกว่า การคิดอภิมานหมายถึงอะไร ผู้รู้หลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

บราวน์ และ สมิเลย์ (Brown & Smiley. 1977 : 1-8) ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน (Metacognition)เป็นการรู้ว่าเรารู้สิ่งใดและเข้าใจในสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากการที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเองหรืออาจสรุปได้ว่าเป็นความสามารถในการตรวจสอบความคิดของตนเองหรือเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking)

ฟลาเวลล์ (Flavell. 1979 : 906 - 911) กล่าวว่าการคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตน และผลิตผลของการคิดหรือสิ่งอื่นๆที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด

คอสตา (Costa. 1984 : 57) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวางแผนเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาตลอดจนสามารถที่จะประเมินผลความคิดนั้นได้

ไมเชนบอม (McCown, Driscoll & Geiger Roop. 1996 :21 citing Meichenbaum. 1985.) ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน(Metacognition)เป็นศักยภาพ (Capability) ในการควบคุมกระบวนการคิดของบุคคล หรือเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของบุคคล ที่บุคคลสามารถตระหนักในกระบวนการคิดของตนเองในการทำงานว่าต้องทำอย่างไร

ครอสและปารีส (Cross & Paris. 1988 : 131-142) ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึงการที่บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิดตลอดจนถึงสามารถประเมิน วางแผน และจัดระบบความคิดของบุคคลได้

สวาร์ทและเพอร์คิน (Swartz & Perkins. 1990 : 51) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการตระหนักรู้ (Awareness) และการควบคุม (Control) จิตใจและการคิดทั้งหมด

แอเรียล (Ariel. 1992 : 123) ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน (Metacognition) เป็นความรู้เกี่ยวกับความรู้ ความรู้ในการควบคุมจิตสำนึก (Conscious) ของกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งผลของการใช้ยุทธวิธีและกิจกรรรมที่มีกฎเกณฑ์

เบนจาฟิลด์ (Benjafield. 1992 : 294) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน (Metacognition)เป็นส่วนสำคัญของสติปัญญาที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและมีการตรวจสอบกระบวนการคิดอยู่ตลอดเวลา

เอกเกน (Eggen. 1994 : 346) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน (Metacognition) คือ ความรู้ในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง

โอนิลและอะบีได (O'Neil and Abedi. 1996 : 234-245)ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน หมายถึงจิตสำนึก (Concious) และช่วงเวลาในการตรวจสอบตนเอง เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ เมื่อมีการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม

ซิงเลอร์ (Sigler. 1997 : 742) ให้ความหมายว่าการคิดอภิมาน (Metacognition) เป็นความสามารถในการตรวจสอบ กำหนดเกณฑ์ และควบคุมกระบวนการเรียนรู้ทุกสิ่ง

โตเบียสและอีเวอร์สัน (Tobias & Everson. 1998 : 65-79) ให้ความหมายว่า การคิดอภิมาน (Metacognition)หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ ประเมินผล และวางแผนการเรียนรู้ของบุคคล

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวข้างต้น การคิดอภิมาน (Metacognition) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด พิจารณา กระบวนการคิดของตนเอง ได้รู้ถึงกระบวนการคิด และผลที่จะเกิดจากการใช้ความคิด มีการตรวจสอบความคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อจะให้ไปสู่จุดมุ่งหมาย

2.2 องค์ประกอบของการคิดอภิมาน

ในเรื่ององค์ประกอบของการคิดอภิมาน(Metacognition)นั้นมีนักการศึกษากล่าวไว้หลายท่าน ซึ่งบางองค์ประกอบคล้ายกันและบางองค์ประกอบต่างกัน ซึ่งนำเสนอไว้ในที่นี้ดังต่อไปนี้

เบเกอร์ และ บราวน์ (Baker & Brown. 1984 : 21-44) วูลโฟล์ก (Woolfolk. 1990 : 292-294) และเอกเกน (Eggen. 1994 : 346) ได้สรุปไว้ตรงกันว่า การคิดอภิมาน สามารถแยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ ยุทธวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร (What to do) องค์ประกอบแรกนี้เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมถึงการแสดงออกในสิ่งที่ตนเองรู้โดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟัง สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนการคิดแบบทดสอบ การวางขอบข่ายและการจดบันทึก ความสามารถในการสะท้อนกระบวนการคิดของตัวเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหา หรืองานอื่นใดที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ว่า จะต้องประกอบไปด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้สถานการณ์ในการทำงาน และการทำงานนั้นเกิดประสิทธิภาพ

2. ความสามารถทางการใช้กลไกกำกับตนเอง (Self Regulation) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จสมบูรณ์เป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร(How and When to do) องค์ประกอบประการที่ 2 นี้ เป็นยุทธวิธีการกำกับตนเองในขณะที่มีการคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึง การพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำ างาน การวางแผนและขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่นๆเพื่อแก้ปัญหาให้ได้

ฟลาเวลล์ (Flavell. 1979 : 906-911) ได้แบ่งการคิดอภิมาน (Metacognition) ออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Experience) ดังนี้

1. ความรู้ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่า ตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในการคิดอภิมานประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้น หรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปร หรือองค์ประกอบที่มีต่อกิจกรรมการคิด แบ่งความรู้ในการคิดอภิมานออกเป็น 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) และตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดดังนี้

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึงการที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัด และความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะอย่างไร จึงจะทำงานเฉพาะได้เป็นอย่างดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึงการตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานที่ทำของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน

1.3 ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) คือความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสม ที่จะใช้ในการทำให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิด

ความเข้าใจการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้ว และกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในการคิดอภิมานตลอดจนการตรวจสอบ

2. ประสบการณ์ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเองในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกการกระทำ

ในการใช้ประสบการณ์ในการคิดอภิมานนั้น เป็นกระบวนการที่บุคคลวางแผนควบคุมและกำกับพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งประกอบด้วยการสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสินใจ และกระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ประสบการณ์ในการคิดอภิมาน มี 3 องค์ประกอบย่อย ซึ่งทั้งหมดเป็นกิจกรรมทางการคิดคือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้เป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผน วิธีการตรวจสอบ และการประเมินผลลัพธ์

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์ (2533 : 86-88) ได้กล่าวถึงความรู้ในการคิดอภิมานโดยเรียกว่า ความรู้ทางอภิปัญญา ว่าหมายถึงความรู้ทั้งหมดที่เรามีอยู่เกี่ยวกับเรื่องของการรู้คิด เป็นความรู้ที่สะสมมา และเก็บไว้ในความจำระยะยาว เป็นทั้งข้อเท็จจริง และกระบวนการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านที่เกี่ยวกับคน เป็นความรู้ความเชื่อที่มีต่อคนว่า คนมีลักษณะอย่างไรในฐานะผู้ใช้ปัญญาและแบ่งย่อยออกไปเป็นความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างและความคล้ายคลึงทางปัญญาในตัวบุคคล และระหว่างบุคคล

2. ด้านที่เกี่ยวกับงาน แยกกล่าวได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นธรรมชาติหรือลักษณะของข้อมูลที่เรารับมาเช่น ข้อมูลที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือข้อมูลที่น้อยเกินไป ลักษณะของข้อมูลนี้มีผลสำคัญต่อการประมวลผลข้อมูล อีกส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับงานที่เราต้องทำ แม้ว่าจะมีข้อมูลเท่ากันเป็นความยากความง่ายของงาน เพราะงานบางอย่างทำง่ายบางอย่างทำยาก

3.ด้านที่เกี่ยวกับวิธีการหรือยุทธ์วิธีคือการเรียนรู้ว่าวิธีการใดจะทำให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานนั้น ยุทธวิธีทางการคิดอภิมาน (Metacognitive Strategy) แตกต่างจากยุทธวิธีทางปัญญา (Cognitive Strategy) คือ ยุทธวิธีทางปัญญามีไว้เพื่อให้เราทำงานทางปัญญาได้สำเร็จ ส่วนยุทธวิธีทางการคิดอภิมานจะทำให้เรารู้ว่าเราทำงานนั้นก้าวหน้าไปถึงไหนแล้ว

ดิคคินสัน (Dickinson. 1987 : 34) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอภิมานเป็น 4 องค์ประกอบดังนี้

1. ความรู้ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Knowledge) เป็นการรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนและการรู้จักตนเอง เช่น "ฉันรู้ว่าการเรียนไวยากรณ์เป็นเรื่องยากสำหรับฉัน"

2. ประสบการณ์ในการคิดอภิมาน (Metacognitive Experience) เป็นการใช้ความคิดอย่างมีสติและรู้ตัว เช่นรู้สึกและเข้าใจว่าตัวเองไม่เข้าใจ หรือเข้าใจในสิ่งนั้นๆ

3. เป้าหมายหรืองาน (Goals or Task) เป็นการกำหนดจุดประสงค์หรืองานที่จำทำไว้ให้แน่นอน

4. การกระทำและยุทธวิธี (Action and Strategies) วิธีการที่บุคคลใช้เพื่อไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย ตัวอย่าง เช่น การตรวจสอบความก้าวหน้าของการทำงาน หรือการตัดสินใจว่าจะพยายามเดาความหมายของศัพท์และเมื่อเดาไม่ได้แล้วค่อยไปเปิดพจนานุกรม

มาซาโนและคณะ (Marzano, et al. 1987 : 10-15)ได้แบ่งการคิดอภิมานเป็น 2 องค์ประกอบคือที่เกี่ยวข้องกับความรู้เกี่ยวกับตนเองและการควบคุมตนเอง และอีกส่วนหนึ่งก็คือความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและความสามารถในการควบคุมกระบวนการนั้น และได้กล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับตนเองและการควบคุมตนเอง (Knowledge and Control of Self) ประกอบด้วย

1.1 การสัญญาตน (Commitment)

เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนเอาใจใส่และผูกพันกับงานนั้นเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของบุคคลว่าจะปฏิบัติ เอาใจใส่หรือพยายามในสิ่งที่เรียนรู้หรือไม่ ซึ่งไม่ขึ้นกับโอกาสหรือสภาพการณ์

1.2 เจตคติ (Attitude)

เจตคติเป็นส่วนหนึ่งของการคิดอภิมานซึ่งส่งผลต่ออารมณ์และพฤติกรรม บุคคลสามารถควบคุมเจตคติของตนเองได้ บุคคลที่มีเจตคติในทางบวกสามารถกระทำสิ่งต่าง ๆที่ยาก ๆได้สำเร็จ

1.3 ความเอาใจใส่ (Attention)

บุคคลไม่อาจให้ความสนใจต่อทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้พบ แต่ต้องเลือกสนใจเฉพาะบางส่วนและละเลยบางส่วน ซึ่งความเอาใจใส่หรือความสนใจนี้สามารถควบคุมได้ความเอาใจใส่แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบอัตโนมัติ และแบบสมัครใจ งานแต่ละชนิดต้องการความเอาใจใส่หรือความสนใจในระดับที่แตกต่างกัน เช่นในการอ่านเพื่อความเพลิดเพลิน หรือเพื่อความรู้ทั่วไป ไม่จำเป็นต้องสนใจรายละเอียดสนใจเพียงหัวเรื่อง หรือภาพประกอบ แต่ในส่วนของการอ่านเพื่อความรู้ ในลักษณะความจริงเชิงเนื้อหา ผู้อ่านต้องให้ความสนใจจดจำตัวเลขวัน เดือน ปีหรือคำที่เป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่ความรู้เชิงเนื้อหานั้นนักเรียนต้องรู้จักเลือกว่าสิ่งใดสำคัญ และพุ่งความสนใจไปเฉพาะส่วนนั้น

2.ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและความสามารถในการควบคุมกระบวนการ (Knowledge and Control of Process)

องค์ประกอบของความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและความสามารถในการควบคุมกระบวนการ 2 ประการคือ ความรู้ที่สำคัญของการคิดอภิมาน (Knowledge Important in Metacognition) และการควบคุมพฤติกรรม (Executive Control of Behavior)

2.1 ความรู้ที่สำคัญของการคิดอภิมาน (Knowledge Important in Metacognition) ความรู้ที่สำคัญนี้มี 3 แบบคือ

2.1.1 การรู้จักลักษณะและสภาพ (Declarative Knowledge) เป็นการรู้เนื้อแท้ของสิ่งที่อ่าน ว่ากล่าวถึงใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหนและเป้าหมายต่อไปคืออะไร

2.1.2 การรู้จักกระบวนการ (Procedural Knowledge) ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือการกระทำในรูปแบบต่าง ๆที่แสดงออกในการทำงานเป็นการรู้ว่าจะทำอย่างไร

2.1.3 การรู้จักเงื่อนไข (Conditional Knowledge)หมายถึงการรู้ว่าทำไมยุทธวิธีนั้น ๆจึงใช้ได้ผลและรู้ว่าเมื่อไรต้องใช้ยุทธวิธีนั้น ๆ

2.2 การควบคุมพฤติกรรม Executive Control of Behavior) การควบคุมพฤติกรรมเกี่ยวพันกับกระบวนการการประเมินผล (Evaluation) การวางแผน (Planning) และการกำหนดเกณฑ์ (Regulation)

2.2.1 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้โดยคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เช่น ฉันเข้าใจเรื่องที่เพิ่งอ่านจบไปแล้วหรือเปล่า การประเมินผลจะเกิดขึ้นตลอดกระบวนการ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด ซึ่งจะรวมไปถึงการประเมินว่าตนเองทำงานได้ตามเป้าหมายหรือไม่ และหากไม่สำเร็จในเป้าหมายใหญ่ แต่อาจสำเร็จในเป้าหมายย่อยใดบ้าง

2.2.2 การวางแผน (Planning) เป็นการเลือกยุทธวิธีที่จะใช้เพื่อให้เกิดความสำเร็จ ซึ่งการรู้จักลักษณะและสภาพ เข้ามามีส่วนร่วมด้วย

2.2.3 การกำหนดเกณฑ์ (Regulation) เป็นการตรวจสอบดูความก้าวหน้าของตนเองว่าทำได้ตามเป้าหมายหรือไม่ อีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า การกำหนดเกณฑ์เป็นกระบวนการที่ประเมินว่าบุคคลสามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้ถึงจุดไหน เพียงใด

นอกจากนี้ ชาร์มอทและคับเปอร์ (Chamot & Kupper. 1989 : 15-16) ได้ให้คำนิยามยุทธวิธีของการคิดอภิมาน (Metacognitive Strategy) ว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียน การวางแผนการเรียนการตรวจงานและการประเมินผลว่าสามารถเรียนได้ดีเพียงใดประกอบด้วย

1. การวางแผน (Planning) เป็นการเตรียมการณ์ล่วงหน้าในการรวบรวมความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) หรือการประมาณการงานที่จะทำรวมไปถึงการเตรียมยุทธวิธีต่างๆ เพื่อที่จะใช้กับงานที่ได้รับมอบหมาย เตรียมการจัดแผน ลำดับขั้น ข้อสำคัญต่างๆ

2. การกำหนดแนวทางความสนใจ (Directed Attention) การตัดสินใจไว้ล่วงหน้าที่จะเลือกสนใจเฉพาะสิ่งที่เห็นว่าสำคัญ ละเลยต่อสิ่งที่ไม่สำคัญและแสดงความตั้งใจในการทำงาน

3. การรู้จักเลือกสนใจ (Selective Attention) การตัดสินใจไว้ล่วงหน้าที่จะสนใจเฉพาะจุดสำคัญ

4. การจัดการ (Self Management) ความเข้าใจว่าสภาพการณ์ใดที่จะช่วยให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ รู้จักเตรียมการที่จะให้เกิดสภาพการณ์เช่นนั้นนอกจากนี้ยังรวมไปถึงสามารถควบคุมการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่

5. การตรวจสอบตนเอง (Self Monitoring) การตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจในการเรียนของตนเองให้ถูกต้อง หรือการตรวจสอบการปฏิบัติงานในการเรียนแบ่งเป็น

5.1 การตรวจสอบความเข้าใจ (Comprehention Monitoring)" เป็นการตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไขให้เกิดความถูกต้อง

5.2 การตรวจสอบการใช้ภาษา (Production Monitoring) เป็นการตรวจสอบและ แก้ไขการใช้ภาษาของตน

5.3 การตรวจสอบการฟัง (Auditory Monitoring) เป็นการใช้ทักษะการฟัง โดยการรู้จักแยกแยะเสียงในภาษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

5.4 การตรวจสอบการใช้สายตา Visual Monitoring) เป็นการใช้สายตาสังเกตลักษณะของสิ่งต่างๆเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

5.5 การตรวจสอบลักษณะรูปแบบ (Style Monitoring) เป็นการตรวจสอบแก้ไขลักษณะต่างๆตามแบบแผนที่กำหนดไว้

5.6 การตรวจสอบยุทธวิธี (Strategy Monitoring) เป็นการรู้จักใช้ยุทธวิธีและรู้ว่ายุทธวิธีนั้นๆเหมาะกับสถานการณ์ใด

5.7 การตรวจสอบแผน (Planning Monitoring) เป็นการรู้ว่าแผนงานที่วางไว้ได้ดำเนินการไปได้ด้วยดีเพียงใด

5.8 การตรวจสอบซ้ำสอง (Double Check Monitoring) เป็นการตรวจสอบงานทั้งหมดที่ได้ทำไปแล้ว

6. การค้นปัญหา(Problem Identification)เป็นการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วหาทางแก้ไขและการค้นหาจุดบกพร่องที่ทำให้งานขาดการสมบูรณ์

7. การประเมินตนเอง (Self Evaluation) การตรวจสอบผลของการใช้ภาษาของตนเองโดยพิจารณาถึงความสมบูรณ์แบบและความถูกต้อง ตรวจสอบผลความสามารถในการใช้ภาษาและการใช้ยุทธวิธีหรือความสามารถในการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ

7.1 การประเมินผลงาน (Production Evaluation) เป็นการตรวจสอบงานที่สำเร็จแล้ว

7.2 การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation) เป็นการประเมินงานที่ทำตั้งแต่ต้นจนจบ

7.3 การประเมินความสามารถ (Ability Evaluation) เป็นการประเมินความสามารถในการทำงานของตน

7.4 การประเมินการใช้ยุทธวิธี (Strategy Evaluation) เป็นการประเมินยุทธวิธีที่ใช้ไปแล้ว เพื่อดูว่าใช้ได้ดีเพียงใด

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

พินทริค และ ดีกรูท (Pintrich & DeGroot. 1990 : 33-40) เสนอองค์ประกอบการคิดอภิมาน ไว้ 3 องค์ประกอบ คือ

1. ยุทธวิธีในการวางแผน (Strategies for Planning) เป็นการจัดระเบียบการเรียนรู้ที่สำคัญในงานนั้นๆ

2. ยุทธวิธีในการควบคุมตนเอง (Strategies for Monitoring)เป็นการควบคุมการเรียนรู้ที่สำคัญในงานนั้นๆ

3. ความสามารถทางการรู้ (Cognition)เป็นความสามารถในการรู้ เข้าใจในงานนั้นๆ

โอนิล และ อะบิได (O'Neil & Abedi. 1996 : 234-245) แบ่งองค์ประกอบของการคิดอภิมาน เป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดเป้าหมาย และวางแผนที่จะทำให้ถึงเป้าหมาย

2. การตรวจสอบตนเอง (Self Monitoring or Self Checking) เป็นการตรวจสอบตนเอง เพื่อผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) เป็นการที่บุคคลใช้วิธีการทางความคิด และความรู้สึกในการตรวจสอบกิจกรรมทางปัญญา ที่อิสระและไม่อิสระของตนเอง

4. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรู้ตัวเองด้วยตัวเอง

โตเบียส และอีเวอร์สัน (Tobias & Everson. 1998 : 65) แบ่งองค์ประกอบของการคิดอภิมาน เป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1. การกำกับตนเองหรือการตรวจสอบตนเอง (Monitoring) เป็นความสามารถของบุคคลในการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการเรียนรู้

2. การวางแผน (Planning) เป็นความสามารถของบุคคลนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบตนเองมาใช้ในการกำหนดเป้าหมายและวิธีการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในกระบวนการเรียนรู้ของ ตนเอง รวมทั้งการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลมาใช้ในการปรับเปลี่ยนแผนการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถในการติดตามผลการเรียนรู้หรือความรู้ของตนเองว่า เมื่อดำเนินตามแผนที่วางไว้แล้วได้ผลบรรลุตามที่จุดมุ่งหมายวางไว้หรือไม่

ต่อมา โอนิล และ บราวน์ (O'Neil & Brown. 1998 : 331-351) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอภิมานโดยศึกษาต่อจาก สพิลเบอร์เกอร์ (O'Neil & Abedi. 1996 : 331-351 ; citing Spielberger) ว่าองค์ประกอบของการคิดอภิมานจะมีทั้งด้านสติปัญญา (Cognitive) และความรู้สึก (Affective) ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมด้านความพยายามในการทำแบบทดสอบ และรูปแบบทดสอบต่างกันจะทำให้นักเรียนมีความกังวล ซึ่งสรุปองค์ประกอบของการคิดอภิมานได้ ดังนี้

1. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) เป็นการที่บุคคลใช้วิธีการทางความคิดและความรู้สึกในการตรวจสอบกิจกรรมทางปัญญา

2. การตรวจสอบตนเอง (Self Checking) เป็นการตรวจสอบตนเองเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ตั้งไว้

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปได้ว่า การคิดอภิมานประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ การตระหนักรู้ (Awareness) การวางแผน (Planning) การตรวจสอบตนเอง (Self Checking) และยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) ซึ่งผู้วิจัยใช้มาเป็นองค์ประกอบในการสร้างแบบวัดการคิดอภิมานของนักเรียนที่ได้รับรูปแบบคำถามต่างกัน

2.3 การวัดการคิดอภิมาน

กาเนอร์และอเลกซานเดอร์ (Garner & Alexander. 1989 : 143-158) ได้เสนอแนะวิธีการวัดการคิดอภิมานว่าถ้าหากต้องการวัดให้มีความแม่นยำควรใช้วิธีวัดที่หลากหลาย โดยทั่วไปการวัดการคิดอภิมานเป็นการอธิบายวิธีการเรียนรู้ของคนในด้านความสามารถที่เป็นความรู้และการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง จากการศึกษางานวิจัยสรุปวิธีวัดการคิดอภิมานได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นการรายงานย้อนหลังถึงกระบวนการคิดและสิ่งที่ได้กระทำ หลังจากการคิดและการกระทำดังกล่าวเสร็จสิ้นแล้ว งานวิจัยที่ใช้การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความรู้ทางด้านการคิดอภิมานเกี่ยวกับการอ่าน เช่นงานวิจัยของ เมเยอร์และปารีส(Myers & Paris. 1978 : 680-690) ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ได้แก่ "อะไรทำให้คนเราเป็นนักอ่านที่ดี","ท่านเคยย้อนกลับไปอ่านประโยคแรกๆของบทความเพื่อทำความเข้าใจกับความหมายของประโยคใดประโยคหนึ่งหรือไม่เพราะเหตุใด" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 2 และเกรด 6 ทำให้ผู้วิจัยพบว่าความรู้ทางด้านการคิดอภิมานของเด็กทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน เด็กโตจะมีความรู้ทางด้านการคิดอภิมานดีกว่าเด็กเล็กเพราะมีอายุและประสบการณ์มากกว่า แต่ก็ไม่ได้เป็นเครื่องประกันว่าเด็กโตจะใช้ความรู้ด้านการคิดอภิมานมากกว่าเด็กเล็ก กาเนอร์ชี้ให้เห็นปัญหาสำคัญบางประการของการสัมภาษณ์ กล่าวคือบางครั้งการสัมภาษณ์กระทำภายหลังกิจกรรมการคิดนานเกินไปทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่สามารถจำรายละเอียดต่างๆได้ครบ หรือจำผิดพลาด หรือ รายงานได้น้อยกว่าความเป็นจริง บางครั้งคำถามที่ใช้เป็นตัวชี้แนะให้ผู้ตอบตอบตามสมมติฐานของผู้วิจัย ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรายงานกระบวนการคิดที่ตนมิได้ใช้จริงก็ได้

2. การคิดออกเสียง (Think Alound Method) เป็นวิธีการที่สัมพันธ์กับการสัมภาษณ์วิธีนี้ผู้วิจัยเสนองานให้กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงในทุกสิ่งที่คิดและทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในห้วงความคิดในขณะที่ทำงานที่กำหนดให้ถึงแม้จะเป็นเรื่องไร้สาระ สิ่งที่กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงจะได้รับการบันทึกเสียงไว้เพื่อวิเคราะห์ต่อไป มีการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ใช่ภาษาประกอบข้อมูลที่ได้จากการคิดออกเสียงต้องได้รับการวิเคราะห์และตีความ ต้องมีการจัดประเภทและแยกแยะสิ่งสำคัญและไม่สำคัญออกจากกันได้ วิธีการนี้มีข้อจำกัดคือกระบวนการคิดที่ต้องพูดออกมาอาจเป็นกระบวนการคิดที่ด้อยประสิทธิภาพกว่ากระบวนการคิดที่ผู้คิดนั่งคิดคนเดียว หรือต้องใช้สมาธิมากๆก็ไม่สามารถพูดออกมาได้ การเก็บข้อมูลโดยการรายงานด้วยถ้อยคำมีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย

3. การใช้แบบทดสอบมีทั้งข้อคำถามปลายเปิด ข้อคำถามเลือกตอบ มาตราส่วนประมาณค่า ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดที่ใช้วัดการคิดอภิมานเช่น งานวิจัยของสวันสัน (Swanson. 1990 :306-314) ศึกษาผลของการคิดอภิมานและความถนัดทางการเรียนต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาสวันสันแบ่งการคิดอภิมานเป็น 3 ด้านคือด้านงาน ด้านบุคคล และด้านยุทธวิธี ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดด้านงานเช่นในชั้นเรียนนักเรียนทุกคนต้องแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ นักเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านมี 1 คน คุณคิดว่า ผู้ที่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านจะแก้ปัญหาได้ง่ายหรือยากกว่าทำไม? โดยให้คะแนน1-5 ตามน้ำหนักการแสดงความคิดในการตอบปัญหา ตัวอย่างการวัดการคิดอภิมานที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นงานวิจัยของโอนิลและอะบิได (O'Neil & Abedi. 1996 :234-245) แบ่งการคิดอภิมานออกเป็น 4 ด้านคือการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่าการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้านเป็นองค์ประกอบเดียวตัวอย่างข้อความในด้านการวางแผนเช่น "ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจปัญหาก่อนที่จะแก้โจทย์ปัญหา"

การวัดการคิดอภิมานมีหลายแบบ สามารถสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพ สะดวกในการเก็บรวบรวม ผู้วิจัยจึงเลือกการวัดการคิดอภิมานแบบมาตราส่วนประมาณค่ามีการให้คะแนน1 ถึง 4 ตามแนวการสร้างของโอนิลและอะบิได

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบ

งานวิจัยในต่างประเทศ

ไบเรนบอมและทัชสุโอกะ (Birenbaum & Tatsuoka. 1987: 385-395) ได้ทำการวิจัยผลการใช้รูปแบบทดสอบแบบปลายเปิด กับแบบเลือกตอบ เมื่อนำไปใช้ในการวินิจฉัยความเข้าใจในสาระสำคัญเรื่องเรขาคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 285 คน ทำข้อสอบปลายเปิด 148 คน และทำข้อสอบแบบเลือกตอบ 137 คน นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มเป็นนักเรียนที่เรียนปฏิบัติการทดลองทางคณิตศาสตร์เป็นเวลาติดต่อกัน 2 ปี แบบทดสอบปลายเปิดประกอบด้วยข้อคำถาม 38 ข้อ จัดเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ชุดละ 19 ข้อ แบบทดสอบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก ตัวลวงสร้างจากคำตอบของนักเรียนที่ตอบผิดจากแบบทดสอบปลายเปิดที่ศึกษาในลักษณะนำร่องไปแล้ว ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบปลายเปิดสามารถวินิจฉัยความเข้าใจในสาระสำคัญของเรื่องเรขาคณิตได้ดีกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

มาโกนและคณะ (Magone, et al. 1994 : 317-331) ได้ศึกษาการประเมินการแสดงวิธีทำ การให้เหตุผลในการคิดซับซ้อน และขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 1,627 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 สอบเกี่ยวกับความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 568 คน

กลุ่มที่ 2 สอบเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 485 คน และ

กลุ่มที่ 3 สอบเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 485 คน

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบปลายเปิดจำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วยการประเมินด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า

1. การประเมินความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนตอบถูกจะให้เหตุผลได้ถูกต้องหรือผิดพลาดเล็กน้อย นักเรียนเกรด 7 จะตอบถูกมากกว่าเกรด 6 นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกตอบ 0.008000 นักเรียนเกรด 7 ส่วนใหญ่ใช้การเขียนบรรยาย และให้เหตุผลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขและตำแหน่งของทศนิยมหรือจำนวนเต็ม

2. การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า ครึ่งหนึ่งของนักเรียนใช้รูปภาพแสดงการแก้ปัญหา นอกจากนั้นใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การบรรยาย และใช้ร่วมกันระหว่างการบรรยายรูปภาพและสัญลักษณ์ นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายไม่น้อยกว่า 5 วิธี ข้อบกพร่องจากคำตอบนักเรียนที่พบคือ ความไม่เข้าใจของเงื่อนไขปัญหา

3. การประเมินการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนรูปต่อไปได้และให้เหตุผลด้วยวิธีบรรยาย 90% นอกนั้นใช้รูปภาพ หรือจุดในการแสดงคำตอบ ข้อบกพร่องที่พบคือ 40% ที่เขียนรูปไม่ถูกต้อง เนื่องจากความผิดพลาดในการใช้ความสัมพันธ์ของภาพ 2 มิติ จำนวนจุดและรูปร่างของภาพ 30% ของกลุ่มที่เขียนรูปไม่ถูกต้องเนื่องจาก รูปร่างของภาพไม่ถูก แต่จำนวนจุดถูกหรือจำนวนจุดไม่ถูกแต่รูปร่างถูกต้อง และ 54% ของกลุ่มที่รูปร่างไม่ถูกต้องที่ผิดทั้งจำนวนรูปร่างและจำนวนจุด

การศึกษาครั้งนี้ได้ข้อสรุปว่านักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดแก้ปัญหาที่หลากหลายพบข้อบกพร่องได้จากการให้เหตุผลและขั้นตอนการแก้ปัญหา คำตอบของนักเรียนในชั้นที่สูงขึ้นจะมีความสมบูรณ์มากขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

รุจิร์ ภู่สาระ (2514 : 1-117) ได้ศึกษาผลการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบอัตนัยตอบสั้นๆ และแบบผสมระหว่างแบบทดสอบประเภทอัตนัยตอบสั้นๆและแบบทดสอบเลือกตอบวัดระดับความรู้ขั้นต่างๆ ในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดพระนครจำนวน 465 คนผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบให้ค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด แบบตอบสั้นๆยากที่สุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2524) ศึกษาเรื่องกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้คือแบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบสังเกตกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และแบบสัมภาษณ์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอนคือ การทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผน แก้ปัญหา และการดำเนินงานตามแผน มีส่วนน้อยที่ทำครบทั้ง 4 ขั้นตอน คือมีการทบทวนคำตอบและแผนการแก้ปัญหา

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และเพ็ญศรี ด่านชนะ (นพดล ฤทธิโสม. 2537 : 44) ได้ศึกษาเพื่อวิจัยเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่มประเภทเลือกตอบกับแบบตอบสั้นได้เสนอข้อสรุปที่น่าสนใจคือ ถ้าสร้างแบบทดสอบเลือกตอบให้ที่มีคุณภาพสูงแล้วแบบทดสอบเลือกตอบก็สามารถทำหน้าที่แทนแบบตอบสั้นได้ โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถในระดับปานกลางหรือต่ำ แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถในระดับสูงต้องใช้แบบทดสอบเลือกตอบที่ดีเยี่ยมจริงๆ ผู้ที่ยังไม่เชี่ยวชาญในการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบควรใช้แบบทดสอบตอบสั้นซึ่งได้ผลทุกกรณี แต่มีข้อเสียในเรื่องการตรวจที่ต้องใช้เวลามากขึ้น แบบทดสอบแบบตอบสั้นมีคุณค่าและเหมาะสมเป็นพิเศษสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ และฟิสิกส์ เพราะคำถามของวิชาเหล่านี้อยู่ในรูปของปัญหาที่ต้องการคำตอบโดยการคำนวณ

ศศิธร เล็กสุขศรี (2525 : 44-45) ทำการศึกษาผลของการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปริมาณการเดา และความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า กลุ่มที่ได้รับการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ทำการทดสอบด้วยข้อสอบปรนัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ปราโมทย์ มากชู (2540 : 28-39) ได้ศึกษายุทธวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตภาคเหนือตอนล่าง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอัตนัย และการสัมภาษณ์พร้อมบันทึกเทปวีดีทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนใช้ยุทธวิธีคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามบทนิยาม ตามสมบัติ ตามบทนิยามและสมบัติ และตามแบบอิสระ คิดเป็นร้อยละ 14.95, 47.31, 37.37, และ .37 ตามลำดับ

อรอนงค์ บำรุง (2542) ได้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลการศึกษาสามารถยืนยันได้ว่าแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์มีคุณภาพทั้งค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกในระดับที่ใช้ประเมินผลความสามารถของผู้สอบได้ เช่นเดียวกับแบบทดสอบเลือกตอบ แต่ให้ความสามารถโดดเด่นที่สามารถวัดความคิดของผู้สอบได้ตรงกว่าเพราะไม่ต้องมีตัวเลือกให้ผู้เข้าสอบซึ่งเป็นเสมือนตัวแนะความคิดของผู้เข้าสอบ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงเชื่อถือได้

จากการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบปลายเปิดสามารถวัดกระบวนการคิดที่ซับซ้อนได้ดีในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถคิดได้อย่างอิสระ ได้รูปแบบคำตอบที่หลากหลายและสามารถวัดความคิดของนักเรียนได้โดยตรงแต่ยังไม่ได้ทำกันมากนัก

3.2 งานวิจัยด้านการคิดอภิมาน

งานวิจัยในต่างประเทศ

อายเลอร์ (Eyler. 1989 : 1971A) ได้ศึกษาผลของการคิดอภิมานที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปี 1 เพื่อสำรวจความแตกต่างทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพของความรู้ด้านความรู้คิด และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จ และนักศึกษาที่ไม่ประสบความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะใช้เทปบันทึกเสียง ตามด้วยการสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์จะถามถึงสิ่งที่เขาอธิบายไม่ชัดเจนในการ แก้ปัญหา หรือในช่วงที่เขาเงียบ จากนั้นจะถอดเทปการสัมภาษณ์ และทำรหัส (Code) เพื่อนับจำนวนการ ตัดสินใจที่ใช้การคิดอภิมานของนักศึกษาแต่ละคนว่ามีมากน้อยเพียงใด และบันทึกความถูกต้องในการแก้ปัญหาไว้ด้วย

ผลการวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้การคิดอภิมานกับความถูกต้องในการแก้ปัญหา ในด้านคุณภาพพบว่า ผู้ประสบความสำเร็จและผู้ไม่ประสบความสำเร็จในแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันในการให้ข้อมูลที่นำมาทำเป็นถ้อยคำ(Protocol)ในด้านปริมาณพบว่าผู้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้การคิดอภิมานมากกว่าผู้ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยนี้อายเลอร์ ให้ข้อเสนอแนะว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากการพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ควรมีการฝึกการตัดสินใจ โดยการใช้การคิดอภิมานด้วย

สวันสัน (Swanson. 1990 : 306-314) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้าน การคิดอภิมาน และความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถม ที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ (High - Low Aptitude Sudents) และที่มีความสามารถด้านการคิดอภิมานสูง กับมีความสามารถด้านการคิดอภิมานต่ำ โดยการใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้ในการคิดอภิมาน ด้านบุคคล งาน และยุทธวิธี การตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่ามีความรู้ในการคิดอภิมานสูง และใช้แบบทดสอบวัดความถนัด (Cognitive Ability Test ,(CAT) ในการวัดความถนัดในการเรียน นอกจากนั้นมีปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา 5 ปัญหา เช่น "อะไรทำให้คนดูดี (Smart)"

ผลการศึกษาพบว่าความรู้ด้านการคิดอภิมาน เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางด้านการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านการคิดอภิมานสูง แต่มีความถนัดทางด้านการเรียนต่ำสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านการคิดอภิมานต่ำ

โคลเทรพ (Coltharp. 1990 : 48-49) ศึกษาผลของการใช้ ยุทธวิธีทางการคิดอภิมาน ต่อการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาโดยแบ่งเด็กออกเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นในด้านยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดอภิมาน กลุ่มควบคุมรับการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลของการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างในความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โคลเทรพได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่าควรใช้วิธีการอื่นร่วมกันกับวิธีสอนยุทธวิธีทางการคิดอภิมาน จะช่วยให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของเด็กดีขึ้น มีข้อสังเกตว่าได้ใช้เวลาในการฝึกเพียง 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง วิธีการฝึกนั้นใช้เพียงวิธีการอธิบายของครูและการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน โดยมิได้มีการลงมือฝึกกันอย่างแท้จริง จึงเชื่อว่าผลของการฝึกยุทธวิธีในการคิดอภิมาน ไม่น่าจะเพียงพอที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เชพเลย์ (Shapley. 1994 : 4349) ศึกษาการคิดอภิมานในเชิงการควบคุมภายใต้มโนทัศน์การกำกับตนเอง (Self Regulation) โดยพิจารณาร่วมกับแรงจูงใจและกระบวนการเรียนรู้ เชพเลย์สนใจที่จะศึกษาว่าจะสอนยุทธวิธีการกำกับตนเองให้แก่ผู้เรียนได้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวนกลุ่มละ 83 คน ให้ร่วมการทดลองโดยเข้าในชั้นการฝึกคิดอย่างมียุทธวิธี เน้นการพัฒนาการรับรู้ความสามารถทางปัญญาของตน (Intellectual Self Efficacy) ในเดือนกันยายน ปี 1992 และการใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างได้รับการสัมภาษณ์โดยใช้แบบการสัมภาษณ์การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง นอกนั้นยังใช้ทฤษฎีเชาว์ปัญญาและการวัดความมั่นใจเกี่ยวกับเชาว์ปัญญาด้วย การทดสอบภายหลังการทดลองกระทำในเดือนมีนาคม 1993 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปิดเผยให้เห็นว่า กลุ่มทดลองใช้ยุทธวิธีการกำกับตนเองมากกว่ากลุ่มควบคุม และยุทธวิธีดังกล่าวได้แก่ การประเมินตนเอง (Self Evaluating) การจัดระบบและปรับเปลี่ยน (Organizing and Transforming) การตั้งเป้าหมาย (Goal Setting) และการวางแผน (Planning) รวมทั้งการจดบันทึก (Keeping Record) ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการกล่าวถึงการใช้

ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีเชาว์ปัญญาของทั้งสองกลุ่ม แต่กลุ่มทดลองมีความมั่นใจทางปัญญาเพิ่มขึ้นและรายงานถึงความมั่นใจทางปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ใช้ยุทธวิธีการกำกับตนเอง การจัดระบบและการปรับเปลี่ยน และให้ผลตอบแทนกับตนเอง ส่วนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีแนวโน้มที่จะแสวงหาความช่วยเหลือจากครู และไม่ใช้การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

โอนิลและอะบิได (O' Neil & Abedi. 1996 : 234 – 245) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดอภิมานกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 12 การคิดอภิมานแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ การวางแผน การตรวจสอบ ยุทธวิธีทางความคิดและการตระหนักรู้ แต่ละด้านจะมีองค์ประกอบย่อย 5 ข้อความ ผลที่ได้คือแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นมากกว่า .70 และมีความเที่ยงตรงเป็นที่ยอมรับได้ในการประเมินผลนักเรียน

ซิงเลอร์ (Sigler. 1997 : 742)ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดการคิดอภิมานที่ใช้ในการแก้ปัญหาครื่องมือที่ใช้เป็นการวัดความแตกต่างการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อประสบกับปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้และจำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีทางการคิดอภิมานมาใช้ เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดอภิมานมีหลายแบบเช่น การสัมภาษณ์ แต่เสียงที่นำมาถอดรหัสไม่สามารถหาค่าความเที่ยงตรงได้ ดังนั้นจึงได้ศึกษาเครื่องมือวัดการคิดอภิมานของสวันสัน จากการสัมภาษณ์นำมาปรับปรุงเป็นแบบทดสอบเลือกตอบทดลองกับผู้เชี่ยวชาญ 21 คน และนักศึกษาระดับปริญญาโท 22 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญทางด้านจิตวิทยา

จากการศึกษาทำให้สามารถพัฒนาเครื่องมือวัดการคิดอภิมานให้มีคุณภาพโดยเฉพาะใช้วัดศักยภาพรายบุคคลซึ่งต้องใช้กระบวนการทางการคิดอภิมาน คือ การตรวจสอบ (Monitoring) การกำหนดเกณฑ์ (Regulate) และการควบคุม (Control) กระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด

ออสเบอร์น (Osborne. 1998 : 1459) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงในการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนรู้ แบ่งการคิดอภิมานออกเป็น การควบคุมกระบวนการเรียนรู้ การคาดการณ์ การประสานงาน และการตรวจสอบโดยถามข้อคำถามนักเรียนแล้วให้นักเรียนบอกข้อที่คิดว่าคำตอบผิดคำตอบที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับคำเฉลย การวัดการคิดอภิมานแบบนี้สามารถนำไปใช้ได้ในการทดสอบต่างๆเช่น การสะกดคำ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม ผลที่ได้จากการวัดทำให้ทราบว่า การคิดอภิมานเกี่ยวข้องกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักการศึกษาต้องการให้มีกับนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงความรู้ที่มีอยู่ครูจะได้ทราบข้อบกพร่องไว้แก้ไขต่อไป แบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงตรงพอที่จะใช้เป็นเครื่องมือวัดการคิดอภิมานของนักเรียนได้

โอนิล และบราวน์ (O' Neil & Brown. 1998 : 331 – 351) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของรูปแบบคำถามที่มีต่อการคิดอภิมาน โดยแบ่งการคิดอภิมานเป็น 2 ด้านคือ ด้านยุทธวิธีและด้านการตรวจสอบโดยมีรูปแบบคำถามสองแบบคือแบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายที่มีความแตกต่างด้านเชื้อชาติ ผลที่ได้คือแบบทดสอบแบบปลายเปิดนักเรียนต้องใช้การคิดอภิมานด้านยุทธวิธี (Cognitive Strategy) มากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ส่วนการคิดอภิมานด้านการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) น้อยกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ส่วนด้านความกังวล (Worry) ด้านความพยายาม (Effort) จะมีมากในการทำแบบทดสอบแบบปลายเปิด ตัวแปรเพศและเชื้อชาติไม่มีความแตกต่างทางด้านการคิดอภิมาน ความกังวลและความพยายาม

งานวิจัยในประเทศ

เยี่ยมจิต บูรณ์โภคา (2533) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและความสนใจในการเรียนวิชาการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญา(Metacognition) และวิธีสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 2 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่อิงแนวการคิดอภิมานและวิธีสอนตามคู่มือครูมีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสนใจในการเรียนการอ่านภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรักษ์ สืบถิ่น (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยระหว่างความตระหนักในเมต้าคอคนิชั่น (การคิดอภิมาน) กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 480 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย แบบทดสอบในการอ่านภาษาอังกฤษ และแบบทดสอบวัดความตระหนักในการคิดอภิมาน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในการคิดอภิมาน ไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความตระหนักในการคิดอภิมานมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความตระหนักในการคิดอภิมานในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในการคิดอภิมานในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมต้าคอคนิชั่น(การคิดอภิมาน)ในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกเนื้อหาการสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 42 คน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน โดยนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจก่อนการฝึกเท่ากันและมีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน ฝึกนักเรียนกลุ่มที่ 1 ด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานแบบโดยตรง ส่วนกลุ่มที่ 2 ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานแบบสอดแทรกในเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานในการอ่าน และด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกสูงกว่าเกณฑ์กำหนดทั้ง 3 เกณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยด้านการตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานในการอ่านหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงว่าคะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานในการอ่านแบบโดยตรงสูงกว่าคะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้การคิดอภิมานในการอ่านแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมต้าคอคนิชั่น(การคิดอภิมาน)ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำ นาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมต้นและมัธยมปลาย ที่ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวนกลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่

แบบทดสอบวัดความรู้เฉพาะด้าน แบบทดสอบวัดความรู้ในกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและแบบสอบถามการคิดอภิมาน ใช้วิธีการวัดเป็นรายบุคคล โดยการสัมภาษณ์ และวิธีการคิดออกเสียงผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้นเดียวกัน (2) นักเรียนผู้ชำนาญและไม่ชำนาญที่เรียนในระดับที่สูงกว่า มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้านสูงกว่าในนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ที่เรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้านคือ1) ความรู้เฉพาะด้านทั้งในด้านความคิดรวบยอดและด้านการดำเนินการ 2) กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหาการสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และ 3) ความรู้ในการคิดอภิมานด้านบุคคล ด้านงาน และด้านยุทธวิธี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญและระดับชั้นเรียนมีผลต่อความรู้ในการระบุคำที่ช่วยในการแก้ปัญหา การจำแนกประเภทการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา ความรู้ในการคิดอภิมานด้านงานและด้านยุทธวิธี

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย (2540 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมต้าคอคนิชั่นที่มีต่อเมต้าคอคนิชั่น(การคิดอภิมาน)และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า (1) คะแนนการคิดอภิมานทั้งในงานด้านการอ่านตำรา และในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล (2) กลุ่มทดลองมีการทำนายผลสำเร็จในงาน และการทำนายความมั่นใจของคำตอบสำหรับงานด้านการอ่านตำราสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล (3)คะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านการอ่านตำราของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล (4) กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล (5) ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 นั้น กลุ่มทดลองมีผลรวมเชิงเส้นตรงของคะแนนวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และ ส.ป.ช. สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (6) ขนาดเฉลี่ยของอิทธิพลสำหรับตัวแปรการคิดอภิมานมีค่า 0.82 และสำหรับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.43

จากผลการวิจัยที่ได้ศึกษา การวิจัยในด้านการคิดอภิมานส่วนใหญ่จะเน้นด้านวิธีการสอน และความเข้าใจในการอ่านด้านภาษา ทางด้านคณิตศาสตร์มีน้อยมาก ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537)ศึกษาความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและการคิดอภิมานของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การคิดอภิมานศึกษาด้านบุคคล ด้านงานและด้านยุทธวิธี ส่วนการศึกษาของโอนิลและบราวน์ (1998) ศึกษาการคิดอภิมาน 2 ด้านคือ ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาการคิดอภิมานโดยเพิ่มด้าน การวางแผน (Planning)และด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ซึ่งเป็นแนวคิดของโอนิลและอะบิได (1996) ว่ามีผล ในการทำแบบทดสอบสองแบบคือแบบทดสอบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ ในวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพรที่เป็นโรงเรียนสหศึกษาจำนวน 13 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 75 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,908 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพรที่เป็นโรงเรียนสหศึกษา มีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงใกล้เคียงกัน และมีจำนวนห้องเรียนมากกว่า 2 ห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนโรงเรียน 5 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 379 คนเป็นนักเรียนชาย 183 คนและนักเรียนหญิง 196 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two – Stage Cluster Sampling) โดยประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (α = .05) เมื่อเปรียบเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากร ปรากฏว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างต่ำสุด 353 คน เป็นขนาดที่จัดทำไว้จากประชากร 3,000 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 400 ; อ้างอิงจาก Yamane. 1967 : 886 – 887) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 5 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้ง โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 379 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	
	ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนสวีวิทยา	2	80
โรงเรียนสวนศรีวิทยา	2	80
โรงเรียนเมืองชุมพรวิทยา	2	64
โรงเรียนทุ่งตะโกวิทยา	2	78
โรงเรียนปากน้ำชุมพรวิทยา	2	77
รวม	10	379

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด
2. แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ
3. แบบวัดการคิดอภิมาน

เนื้อหาที่ใช้ในการออกข้อสอบปลายเปิดและข้อสอบเลือกตอบเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

แบบวัดการคิดอภิมานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดแนวทางการสร้างแบบวัดการคิดอภิมานของโอนิลและบราวน์ และโอนิลและอะบิได(O'Neil & Brown. 1998 : 331-351; O'Neil & Abedi. 1996 : 234-245) เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า ชนิด 4 ระดับ ที่มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 4

ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบปลายเปิด วัดพฤติกรรมการแสดงออกถึงความคิดซับซ้อน จำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์	3	ข้อ
1.2 การแก้ปัญหา	4	ข้อ
1.3 การให้เหตุผล	3	ข้อ

2. แบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก สร้างจากข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

1.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์	9	ข้อ
1.2 การแก้ปัญหา	12	ข้อ
1.3 การให้เหตุผล	9	ข้อ

3. แบบวัดการคิดอภิมาน เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า ชนิด 4 ระดับ ที่มีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 4 จำนวน 60 ข้อความ แบ่งเป็น 4 ด้านดังนี้

3.1 การตระหนักรู้ (Awareness)	15	ข้อความ
3.2 ยุทธวิธีทางความคิด(Cognitive Strategy)	15	ข้อความ
3.3 การวางแผน (Planning)	15	ข้อความ
3.4 การตรวจสอบตนเอง(Self Checking)	15	ข้อความ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบ

1. ศึกษาเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำถามปลายเปิด การสร้างข้อคำถามปลายเปิด เกณฑ์การให้คะแนน และการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

3. นิยามขอบเขตเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ที่ใช้ประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดซับซ้อนเกี่ยวกับความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล

4. วิเคราะห์ขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการวัด เพื่อกำหนดลักษณะเฉพาะและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังรายละเอียดในตาราง ดังนี้

ส่วนประกอบหลัก	ส่วนประกอบย่อย
1. เนื้อหา	-ระบบจำนวนเต็ม
	-เศษส่วนและทศนิยม
2. กระบวนการทางความคิด	-ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
	-ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	-ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3.รูปแบบการนำเสนอแนวคิด	-คำอธิบาย
	-เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
	-สร้างตารางหรือกราฟ
	-การเดาและการตรวจสอบ
	-การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
	-การใช้สัญลักษณ์หรือประโยคทางคณิตศาสตร์
	-การหารูปแบบ

5. เขียนข้อคำถามปลายเปิด ตามนิยามขอบเขตของเนื้อหา จำนวน 20 ข้อพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ

6. เขียนข้อคำถามแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยเขียนจากข้อคำถามปลายเปิด

7. นำแบบทดสอบทั้งสองแบบคือแบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และเกณฑ์การให้คะแนนในแบบทดสอบปลายเปิด ส่วนแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า ข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2525 : 69)

ระหว่าง 0.80-1.00 ทุกข้อ และเกณฑ์การให้คะแนนได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ข้อคำถามแบบเลือกตอบจำนวน 80 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.80-1.00 ทุกข้อ ผู้วิจัยนำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาไปจัดพิมพ์แยกฉบับเป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ฉบับปลายเปิด จำนวน 20 ข้อ ฉบับเลือกตอบ จำนวน 80 ข้อ

8. นำแบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบไปหาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนศรีวิทยา ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 184 คน นักเรียนจำนวน 93 คน สอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด นักเรียนจำนวน 91 คน สอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบในแต่ละฉบับอยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว (รายละเอียดอยู่ในตาราง 11 และตาราง 12 ในภาคผนวก ข) และหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนในแบบทดสอบปลายเปิด มีผู้ให้คะแนนจำนวน 2 คนตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนจำนวน 10 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนน r_{tt} = 0.980

แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด จำนวนข้อที่ใช้หาคุณภาพ 20 ข้อ จำนวนข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ 14 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 10 ข้อ ตามเกณฑ์การวัดพฤติกรรมที่กำหนด มีค่าความยากระหว่าง 0.274– 0.594 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.209 – 0.472

แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ จำนวนข้อที่ใช้หาคุณภาพ 80 ข้อ จำนวนข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ 64 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ 30 ข้อ ตามเกณฑ์การวัดพฤติกรรมที่กำหนด มีค่าความยากระหว่าง 0.242 – 0.725 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.208 – 0.667

9. จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก จากข้อ 8 ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวีวิทยาซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 198 คน นักเรียนจำนวน 90 คน สอบแบบทดสอบปลายเปิดได้ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตรของเลียว (Liou. 1989) r_{L2} = 0.581 นักเรียนจำนวน 108 คน สอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตรของเลียว (Liou. 1989) r_{L2} = 0.679

10. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบปลายเปิด

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ

2. ในแต่ละข้อให้นักเรียนแสดงวิธีคิดพร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบการคิดในรูปแบบต่าง ๆเช่น การบรรยาย การเขียนแผนภูมิ รูปภาพ กราฟ ตาราง หรือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ในแต่ละข้อให้นักเรียนเขียนตอบในกระดาษคำตอบ

ข้อ (0) ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง มีคนงานทั้งสิ้น 630 คน เป็นชาย $\frac{7}{9}$ นอกนั้นเป็นหญิง ในวันหนึ่งคนงานชายไม่มาทำงาน $\frac{1}{14}$ ส่วนคนงานหญิงมาทำงาน $\frac{6}{7}$ อยากทราบว่าในวันนั้นมีคนงานไม่มาทำงานทั้งหมดกี่คน

.....

.....

.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

0 คะแนน ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย

1 คะแนน คัดลอกข้อมูลที่บอกถึงการเข้าใจปัญหาได้เล็กน้อย แต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้

2 คะแนน แก้ปัญหาส่วนย่อยได้บ้าง สามารถโยงรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้บ้าง แต่คำนวณผิดพลาด

3 คะแนน แก้ปัญหาส่วนย่อยและเชื่อมโยงได้เกือบสมบูรณ์

4 คะแนน คำตอบถูกต้อง เลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม กระบวนการชัดเจน หรือใช้วิธีการที่แปลกใหม่

ตัวอย่างแบบทดสอบเลือกตอบ

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ

2. แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

ข้อ (0) – (000) ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง มีคนงานทั้งสิ้น 630 คน เป็นชาย $\frac{7}{9}$ นอกนั้นเป็นหญิง ในวันหนึ่งคนงานชายไม่มาทำงาน $\frac{1}{14}$ ส่วนคนงานหญิงมาทำงาน $\frac{6}{7}$ อยากทราบว่าในวันนั้นมีคนงานไม่มาทำงานทั้งหมดกี่คน

จากโจทย์ใช้ตอบคำถามข้อ 0 – 000

0) ห้างสรรพสินค้าแห่งนี้มีคนงานหญิงกี่คน

ก. $630 - (\frac{2}{9} \times 630)$ คน

ข. $630 - (\frac{7}{9} \times 630)$ คน

ค. $630 - (\frac{1}{7} \times 630)$ คน

ง. $630 - (\frac{6}{7} \times 630)$ คน

จ. $630 - (\frac{1}{14} \times 630)$ คน

เฉลย ข.

(00) คนงานชายไม่มาทำงานกี่คน

ก. $\frac{1}{14}$ x 630 คน

ข. $\frac{1}{14}$ x ($\frac{2}{9}$ x 630) คน

ค. $\frac{1}{14}$ x ($\frac{7}{9}$ x 630) คน

ง. $\frac{13}{14}$ x ($\frac{7}{9}$ x 630) คน

จ. $\frac{6}{7}$ x ($\frac{7}{9}$ x 630) คน

เฉลย ค.

000) คนงานไม่มาทำงานทั้งหมดกี่คน

ก. $\frac{6}{7}$ + ($\frac{1}{14}$ x 490) คน

ข. ($\frac{1}{14}$ x 630) + ($\frac{1}{7}$ x 630) คน

ค. ($\frac{1}{14}$ x 630) + 140 ($\frac{6}{7}$ x 140) คน

ง. ($\frac{1}{14}$ x 490) + 630 – ($\frac{6}{7}$ x 140) คน

จ. ($\frac{1}{14}$ x 490) + 140 – ($\frac{6}{7}$ x 140) คน

เฉลย จ.

ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดการคิดอภิมาน

การสร้างแบบวัดการคิดอภิมาน ผู้วิจัยทำการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษานิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอภิมาน

2.เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดอภิมานตามแนวการสร้างของโอนิลและบราวน์และโอนิลและอะบิได (O'Neil & Brown. 1998 : 331–351 ; O'Neil & Abedi. 1996 : 234-245) ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

3. เขียนข้อความวัดพฤติกรรมตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่มีลักษณะข้อความแสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงความรู้สึกของการประเมินตนเอง ที่มีต่อการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ตามองค์ประกอบของการคิดอภิมาน จำนวน 4 ด้าน ด้านการตระหนักรู้(Awareness)จำนวน 26 ข้อความ ด้านยุทธวิธีทางความคิด(Cognitive Strategy)จำนวน 28 ข้อความ ด้านการวางแผน(Planning)จำนวน 28 ข้อความ และด้านการตรวจสอบตนเอง(Self Checking)จำนวน 27 ข้อความ รวมทั้งสิ้นจำนวน 108 ข้อความ เป็นแบบมาตราส่วนโดยกำหนดน้ำหนักไว้ 4 ระดับ คือ มาก ค่อนข้างมาก น้อย ไม่มีเลย

4. ตรวจสอบข้อความที่ใช้วัดการคิดอภิมานด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ(Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบว่า ข้อความนั้นวัดได้ตรงตามองค์ประกอบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้านหรือไม่โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และทำการคัดเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2525 : 69) ผลการพิจารณาแบบวัดการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ด้านละ 25 ข้อความ รวมข้อความทั้งหมด 100 ข้อความ

5. นำแบบวัดการคิดอภิมานที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญไปหาคุณภาพรายข้อโดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนศรีวิทยาจำนวน 184 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกันที่สอบแบบทดสอบปลายเปิดและแบบเลือกตอบแล้ว

6. นำแบบวัดการคิดอภิมานมาตรวจให้คะแนนดังนี้ มาก ให้ 4 คะแนน ค่อนข้างมากให้ 3 คะแนน น้อยให้ 2 คะแนน และไม่มีเลยให้ 1 คะแนน

7. วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ (Item Analysis) ของแบบวัดการคิดอภิมาน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกที่ดีที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการทดสอบสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2532)ปรากฏว่าแบบวัดการคิดอภิมานมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.03 – 0.60 คัดเลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.288 – 0.597 ด้านละ 15 ข้อความ จำนวน 4 ด้าน รวมข้อความทั้งหมด 60 ข้อความ จัดพิมพ์เป็นฉบับ (รายละเอียดค่าอำนาจจำแนก อยู่ในตาราง 13 ภาคผนวก ข)

8. นำแบบวัดการคิดอภิมานที่คัดเลือกไว้ในข้อ 7 ไปหาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน และรวมทั้งฉบับ โดยไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวีวิทยา ซึ่งได้รับการสอบด้วยแบบทดสอบแบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบแล้วจำนวน 98 คน คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบรัค (Cronbach's Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. : 263 ; อ้างอิงจาก Ebel & Mehrens. 1967 : 154) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) α = 0.838 ด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) α = 0.729 ด้านการวางแผน (Planning) α = 0.850 และด้านการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) α = 0.796 และรวมทั้งฉบับ α = 0.937

9. นำแบบวัดการคิดอภิมานไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบวัดการคิดอภิมาน

แบบวัดการคิดอภิมาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะแบบวัดประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ การตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking)ในแต่ละองค์ประกอบมีข้อความ 15 ข้อความ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อความ เป็นข้อความที่ถามถึงพฤติกรรม ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นแบบทดสอบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ โดยให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อให้ตรงกับความรู้สึกนึกคิดของตนเองในระดับใด

ตัวอย่างแบบวัดการคิดอภิมานในการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.2

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดอภิมานฉบับนี้ประกอบด้วยข้อความที่ถามถึงความคิดหรือ ความรู้สึกในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบตามระดับความเป็นจริงให้มากที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความที่กำหนดไว้ให้ 4 ระดับคือ

ระดับ มาก สำหรับข้อความที่รู้สึกว่าตรงกับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนมากที่สุด

ระดับ ค่อนข้างมาก สำหรับข้อความที่รู้สึกว่าตรงกับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนมาก

ระดับ น้อย สำหรับข้อความที่รู้สึกว่าตรงกับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนน้อย

ระดับ ไม่มีเลย สำหรับข้อความที่รู้สึกว่าไม่ตรงกับความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนเลย

3. ใช้เวลาทำ 10 นาที ไม่มีคำตอบใดผิดหรือถูก และไม่มีผลใดๆต่อการเรียนของนักเรียนดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดของนักเรียนให้มากที่สุด

ลำดับที่	องค์ประกอบ	ไม่มีเลย	น้อย	ค่อนข้างมาก	มาก
1.	**การตระหนักรู้ (Awareness)** 1. ข้าพเจ้าทราบความจำเป็นในการวางแผนการทำแบบทดสอบ 2. ข้าพเจ้าทราบเทคนิคหรือยุทธวิธีทางความคิดว่าจะใช้เมื่อใด				
2.	**ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)** 1. ข้าพเจ้าต้องใช้เวลาอย่างมาก เพื่อทำความเข้าใจข้อที่ยาก 2. ข้าพเจ้าอ่านคำถามซ้ำเพื่อที่จะได้เข้าใจมากขึ้น				
3.	**การวางแผน (Planning)** 1.ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจปัญหาก่อนที่จะแสดงวิธีหาคำตอบ 2.ข้าพเจ้ากำหนดอย่างคร่าวๆว่าจะหาสิ่งใดก่อนหลัง				
4.	**การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)** 1.ข้าพเจ้าตรวจสอบคำตอบก่อนส่ง 2.ข้าพเจ้าตรวจสอบจำนวนข้อที่หาคำตอบได้และไม่ได้				

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการสอบ

2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ โดยนักเรียนในแต่ละห้องของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้รับการสอบด้วยแบบทดสอบแบบปลายเปิดหรือแบบเลือกตอบ เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้ทำแบบวัดการคิดอภิมานทุกคน

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์และแบบวัดการคิดอภิมานตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยควบคุมตัวแปรเพศ แยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของคะแนนในแบบทดสอบ

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA ซึ่งพัฒนาโดย สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2538)

2.2 หาค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบปลายเปิดหาจากค่าความยากรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด. 2532)

$$P_i = \frac{\overline{X_i}}{K_i}$$

เมื่อ P_i แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

$\overline{X_i}$ แทน คะแนนเฉลียของข้อสอบข้อที่ i

K_i แทน คะแนนเต็มของข้อสอบข้อที่ i

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบปลายเปิด และแบบวัดการคิดอภิมานจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อกับคะแนนรวม คำนวณโดยใช้สัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2532)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบ
X แทน คะแนนของข้อสอบข้อที่หาค่าอำนาจจำแนก
Y แทน คะแนนรวมของข้อสอบทุกข้อ

2.4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบปลายเปิด แบบทดสอบเลือกตอบและแบบวัดการคิดอภิมาน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2525 : 69)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดมุ่งหมายนั้น
$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิด แบบวัดการคิดอภิมาน และแบบทดสอบเลือกตอบ

2.5.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดอภิมานโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบรัค (Cronbach's Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. : 263 ; อ้างอิงจาก Ebel & Mehrens. 1967 : 154)

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum S^2{}_i}{S^2{}_t}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\sum S^2{}_i$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
$S^2{}_t$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

2.5.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดและแบบทดสอบเลือกตอบ ใช้สูตรของ Liou (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537 : 56 ; อ้างอิงจาก Liou . 1989)

$$r_{L2} = \frac{1}{1-\sum \lambda_g^2}\left[1 - \frac{\sum S_g^2}{S_X^2}\right]$$

เมื่อ r_{L2} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

S_g^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละตอน

S_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

λ_g^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนร่วมระหว่างส่วนย่อยของแบบทดสอบ

2.6 ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนน (Reliability of raters) ของแบบทดสอบปลายเปิด (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. : 267-268 ; อ้างอิงจาก Ebel & Mehrens. 1967 : 125) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{MS_S - MS_E}{MS_S + (K-1)MS_E}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนน

MS_S แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแปรปรวนของคะแนนระหว่างนักเรียน

MS_E แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแปรปรวนของคะแนนของความคลาดเคลื่อน

K แทน จำนวนผู้ให้คะแนน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายทาง (Multivariate Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Min	แทน	คะแนนต่ำสุดของข้อมูล
Max	แทน	คะแนนสูงสุดของข้อมูล
KUR	แทน	ค่าความโด่งของข้อมูล
SK	แทน	ค่าความเบ้ของข้อมูล
p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
TEST	แทน	รูปแบบของแบบทดสอบ
OEQ	แทน	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับปลายเปิด
MCQ	แทน	แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเลือกตอบ
META	แทน	แบบวัดการคิดอภิมาน (Metacognition)
META-A	แทน	แบบวัดการคิดอภิมาน ด้านการตระหนักรู้ (Awareness)
META-C	แทน	แบบวัดการคิดอภิมาน ด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)
META-P	แทน	แบบวัดการคิดอภิมาน ด้านการวางแผน (Planning)
META-S	แทน	แบบวัดการคิดอภิมาน ด้านการตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ จำแนกตามนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบวัดการคิดอภิมาน

1.1 วิเคราะห์จากคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง4ด้านคือด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนชายกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบเลือกตอบมาวิเคราะห์หาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่งและค่าความเบ้ของข้อมูล ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

รูปแบบของแบบทดสอบ	META	นักเรียนชาย						
		N	Min	Max	$\overline{X}$	S	KUR	SK
OEQ	1.META-A	89	22.000	51.000	37.326	6.015	.042	.113
	2.META-C	89	24.000	53.000	39.202	6.489	-.144	-.149
	3.META-P	89	24.000	59.000	39.809	7.327	.102	.477
	4.META-S	89	24.000	55.000	38.596	6.436	-.113	-.146
MCQ	1.META-A	94	24.000	55.000	37.234	6.334	-.111	.423
	2.META-C	94	26.000	52.000	37.883	6.290	-.691	.232
	3.META-P	94	27.000	55.000	38.500	6.662	-.528	.378
	4.META-S	94	25.000	60.000	38.457	7.000	.259	.528

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่ากลุ่มนักเรียนชายจำนวน 89 คน ที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด มีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 22, 24, 24 และ 24ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 51, 53, 59 และ 55 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.326, 39.202, 39.809 และ 38.596 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.015, 6.488, 7.327 และ 6.436 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูลเท่ากับ .042, -.144, .102 และ -.113 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ .113, -.149, .477 และ -.146 ตามลำดับ

กลุ่มนักเรียนชายจำนวน 94 คนที่ตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 24, 26, 27 และ 25 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 55, 52, 55 และ 60 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.234, 37.883, 38.500 และ 38.457 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 6.334, 6.290, 6.662 และ 7.000 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูลเท่ากับ -.111, -.691, -.528 และ .259 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ .423, .232, .378 และ .528 ตามลำดับ

1.2 วิเคราะห์จากคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนหญิงกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบเลือกตอบมาวิเคราะห์หาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่งและค่าความเบ้ของข้อมูลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

รูปแบบของแบบทดสอบ	META	นักเรียนหญิง						
		N	Min	Max	$\overline{X}$	S	KUR	SK
OEQ	1.META-A	114	19.000	49.000	36.079	5.085	1.043	-.536
	2.META-C	114	21.000	52.000	41.237	5.596	.749	-.506
	3.META-P	114	23.000	58.000	41.070	6.653	-.140	.103
	4.META-S	114	24.000	57.000	38.974	6.940	.059	.212
MCQ	1.META-A	82	26.000	50.000	37.012	5.688	-.467	.405
	2.META-C	82	22.000	60.000	38.427	6.534	.717	.356
	3.META-P	82	21.000	57.000	38.829	9.404	17.068	2.884
	4.META-S	82	20.000	55.000	38.634	9.015	7.490	1.608

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่ากลุ่มนักเรียนหญิงจำนวน 114 คน ที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด มีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 19, 21, 23 และ 24 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 49, 52, 58 และ 57 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.079, 41.237, 41.070, และ 38.974 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.085, 5.596, 6.653 และ 6.940 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูลเท่ากับ 1.043, .749, -.014 และ .059 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ -.536, -.506, .103 และ .212 ตามลำดับ

กลุ่มนักเรียนหญิงจำนวน 82 คนที่ตอบแบบทดสอบเลือกตอบมีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 26, 22, 21 และ 20 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 50, 60, 57 และ 55 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.012, 38.427, 38.829 และ 38.634 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 5.688, 6.534, 9.404 และ 9.015 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูลเท่ากับ -.467, .717, 17.068 และ 7.490 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ .405, .356, 2.884 และ 1.608 ตามลำดับ

1.3 วิเคราะห์จากคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนทั้งหมดจำนวน 203 คนที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด และนักเรียนทั้งหมดจำนวน 176 คนที่ตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มาวิเคราะห์หาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่งและค่าความเบ้ของข้อมูล ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด กับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

รูปแบบของแบบทดสอบ	META	นักเรียนทั้งหมด						
		N	Min	Max	$\overline{X}$	S	KUR	SK
OEQ	1.META-A	203	19.000	51.000	36.626	5.533	.611	-.112
	2.META-C	203	21.000	53.000	40.345	6.073	.182	-.371
	3.META-P	203	23.000	59.000	40.517	6.967	-.039	.263
	4.META-S	203	24.000	57.000	38.808	6.712	.005	.081
MCQ	1.META-A	176	24.000	55.000	37.131	6.026	-.228	.420
	2.META-C	176	22.000	60.000	38.136	6.392	-.003	.295
	3.META-P	176	21.000	57.000	38.653	8.034	14.610	2.247
	4.META-S	176	20.000	55.000	38.539	7.979	5.704	1.255

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า นักเรียนทั้งหมดจำนวน 203 คน ที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด มีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้(META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 19, 21, 23 และ 24 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 51, 53, 59 และ 57 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.626, 40.345, 40.517, และ 38.808 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.533, 6.073, 6.967 และ 6.710 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูลเท่ากับ .611, .182, -.039 และ 0.005 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ –.112, -.371, .263 และ .081 ตามลำดับ

นักเรียนทั้งหมดจำนวน 176 คน ที่ตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีคะแนนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 24, 22, 21 และ 20 ตามลำดับ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 55, 60, 57 และ 55 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 37.131, 38.136, 38.653 และ 38.539 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 6.026, 6.392, 8.034 และ 7.979 ตามลำดับ ค่าความโด่งของข้อมูล เท่ากับ –.228, -.003, 14.610 และ 5.704 ตามลำดับ ค่าความเบ้ของข้อมูลเท่ากับ .420, .295, 2.247 และ 1.255 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

ในการวิเคราะห์ตอนที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META-P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนชายกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิด กับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ มาเปรียบเทียบพร้อมกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (MANOVA) ดังแสดงในตาราง 5 –6

ตาราง 5 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Effect		Value	df	Error df	F
TEST	Pillai's Trace	.034	4.000	178.000	1.579
	Wilks' Lambda	.966	4.000	178.000	1.579
	Hotelling's Trace	.035	4.000	178.000	1.579
	Roy's Largest Root	.035	4.000	178.000	1.579

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า ได้ค่า Wilks' Lambda เท่ากับ 0.966 ซึ่งแสดงว่า การคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้านของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
TEST	META-A	.385	1	.385	.010
	META-C	79.567	1	79.567	1.950
	META-P	78.332	1	78.332	1.602
	META-S	.871	1	.871	.019
Error	META-A	6914.404	181	38.201	
	META-C	7384.072	181	40.796	
	META-P	8851.253	181	48.902	
	META-S	8202.768	181	45.319	
Total	META-A	26123.000	183		
	META-C	279062.000	183		
	META-P	289226.000	183		
	META-S	279802.000	183		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า การคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (META-A) ด้านยุทธวิธีทางความคิด (META-C) ด้านการวางแผน (META- P) และด้านการตรวจสอบตนเอง (META-S) แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

การวิเคราะห์ตอนที่ 3 นี้ ผู้วิจัยนำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้านคือด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META- P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบมาเปรียบเทียบพร้อมกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (MANOVA) ได้ค่าดังแสดงในตาราง 7 - 8

ตาราง 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Effect		Value	df	Error df	F
TEST	Pillai's Trace	.121	4.000	191.000	6.566 ***
	Wilks' Lambda	.879	4.000	191.000	6.566 ***
	Hotelling's Trace	.138	4.000	191.000	6.566 ***
	Roy's Largest Root	.138	4.000	191.000	6.566 ***

*** P < .001

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ได้ค่า Wilks'Lambda เท่ากับ .879 ซึ่งแสดงว่าการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ตาราง 8 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้านของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
TEST	META-A	41.539	1	41.539	1.454
	META-C	376.599	1	376.599	10.442 ***
	META-P	239.503	1	239.503	3.819
	META-S	5.498	1	5.498	.089
Error	META-A	5543.277	194	28.574	
	META-C	6996.666	194	36.065	
	META-P	12165.048	194	62.706	
	META-S	12025.945	194	61.989	
Total	META-A	266268.000	196		
	META-C	321934.000	196		
	META-P	328088.000	196		
	META-S	307579.000	196		

*** P < .001

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า การคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่าการคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (META-C) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนการคิด

อภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) ด้านการวางแผน (META-P) และด้านการตรวจสอบตนเอง (META-S) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

การวิเคราะห์ตอนที่ 4 ผู้วิจัยนำคะแนนการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน คือด้านการตระหนักรู้ (META-A) ยุทธวิธีทางความคิด (META-C) การวางแผน (META- P) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบพร้อมกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (MANOVA) ได้ค่าดังแสดงในตาราง 9 - 10

ตาราง 9 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Effect		Value	df	Error df	F
TEST	Pillai's Trace	.079	4.000	374.000	8.067 ***
	Wilks' Lambda	.921	4.000	374.000	8.067 ***
	Hotelling's Trace	.086	4.000	374.000	8.067 ***
	Roy's Largest Root	.086	4.000	374.000	8.067 ***

*** P < .001

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า ได้ค่า Wilks' Lambda เท่ากับ .921 ซึ่งแสดงว่าการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ตาราง 10 การเปรียบเทียบการคิดอภิมานเป็นรายด้านของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
TEST	META-A	24.047	1	24.047	.723
	META-C	459.780	1	459.780	11.872 ***
	META-P	327.479	1	327.479	5.851 *
	META-S	6.776	1	6.776	.126
Error	META-A	12537.541	377	33.256	
	META-C	14600.589	377	38.728	
	META-P	21100.548	377	55.970	
	META-S	20237.229	377	53.680	
Total	META-A	527498.000	379		
	META-C	600996.000	379		
	META-P	21100.548	379		
	META-S	20237.229	379		

* P < .05

** P < .001

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า การคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (META-C) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และการคิดอภิมานด้านการวางแผน (META- P) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (META-A) และการตรวจสอบตนเอง (META-S) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาว่ารูปแบบข้อสอบคณิตศาสตร์ชนิดปลายเปิดกับเลือกตอบว่ามีผลต่อการคิดอภิมานของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิงและวิเคราะห์รวมทั้งหมดซึ่งกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน

   1.1. การตระหนักรู้ (Awareness)

   1.2. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

   1.3 การวางแผน (Planning)

   1.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน

   2.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

   2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

   2.3 การวางแผน (Planning)

   2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบในด้าน

   3.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

   3.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

   3.3 การวางแผน (Planning)

   3.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพร ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษาจำนวน 13 โรงเรียน 75 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,908 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดชุมพร ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษา ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two – Stage Cluster Sampling) จำนวน 379 คน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกันในด้านต่อไปนี้

1.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

1.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

1.3 การวางแผน (Planning)

1.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

2. นักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกัน ในด้านต่อไปนี้

2.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

2.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

2.3 การวางแผน (Planning)

2.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

3. นักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับแบบเลือกตอบจะมีการคิดอภิมานต่างกัน ในด้านต่อไปนี้

3.1 การตระหนักรู้ (Awareness)

3.2 ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy)

3.3 การวางแผน (Planning)

3.4 การตรวจสอบตนเอง (Self Checking)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วิจัยครั้งนี้มี 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด
2. แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ
3. แบบวัดการคิดอภิมาน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการสอบ

2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดและแบบเลือกตอบ โดยนักเรียนในแต่ละห้องของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้รับการสอบด้วยแบบทดสอบแบบปลายเปิดหรือแบบเลือกตอบ เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้ทำแบบวัดการคิดอภิมานทุกคน

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์และแบบวัดการคิดอภิมานตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษารูปแบบของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชนิดปลายเปิดกับเลือกตอบว่ามีผลต่อการคิดอภิมานของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่โดยแยกวิเคราะห์เป็นกลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด ปรากฏผลดังนี้

1. การคิดอภิมานของนักเรียนชายทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้งหมด 4 ด้าน และเป็นรายด้าน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2. การคิดอภิมานของนักเรียนหญิง ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกัน 4 ด้าน พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (Awareness) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) ของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกัน 4 ด้าน พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้านพบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และการคิดอภิมานด้านการวางแผน (Planning) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ (Awareness) และการตรวจสอบตนเอง (Self Checking) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า

1. การเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนชายระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ พบว่า นักเรียนชายมีการคิดอภิมานทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ลักษณะการตอบคำถามของนักเรียนชาย เมื่อพิจารณาจากกระดาษคำตอบแบบปลายเปิด ส่วนใหญ่นักเรียนจะมุ่งหาคำตอบเป็นสำคัญ ซึ่งไม่แตกต่างกับการทำแบบเลือกตอบที่มุ่งหาคำตอบเป็นหลัก การคิดอภิมานทั้ง 4 ด้านของนักเรียนชายที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสองแบบจึงไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโอนิลและ บราวน์ (O'Neil & Brown. 1998 : 331 – 351) ที่วิจัยพบว่ารูปแบบของแบบทดสอบไม่ส่งผลต่อการคิดอภิมานของนักเรียนชาย

2. การเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนหญิงระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเอง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่า การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนการคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้ การวางแผน และการตรวจสอบตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในการทำแบบทดสอบแบบปลายเปิด นักเรียนหญิงใช้ยุทธวิธีทางความคิดมากเพราะต้องแสดงวิธีหาคำตอบ แสดงกระบวนการคิดต่างๆที่จะทำให้สามารถหาคำตอบให้ได้ และนักเรียนหญิงสามารถใช้ภาษาที่สื่อกระบวนการคิดได้ดีซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี สุทธิพงษ์ (2511) ที่ว่านักเรียนหญิงจะเก่งในการทำแบบทดสอบด้านเติมคำ

3. การเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานพร้อมกันทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการตระหนักรู้ ยุทธวิธีทางความคิด การวางแผน และการตรวจสอบตนเอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาการคิดอภิมานเป็นรายด้าน พบว่าการคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ด้านการวางแผนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการตระหนักรู้และการตรวจสอบตนเอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในการทำแบบทดสอบทั้งสองแบบนักเรียนต้องใช้ความคิดซับซ้อน การให้เหตุผล การแก้ปัญหา การคิดระดับสูงหรือการคิดอภิมานแตกต่างกัน โดยเฉพาะในการทำแบบทดสอบแบบปลายเปิดนักเรียนต้องใช้การคิด อภิมานมาก ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2539ก : 1 – 3) และเบคค์และชิมาดา (Beck & Shimada : 1) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดสามารถวัดกระบวนการคิดระดับสูงได้ดี การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดและการวางแผนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และ .05 ตามลำดับ ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของโอนิลและบราวน์ (O'Neil & Brown. 1998 : 331 – 351) ที่วิจัยพบว่า นักเรียนต้องใช้การคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดในการทำแบบทดสอบแบบปลายเปิดมากกว่าแบบเลือกตอบ

นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบการคิดอภิมานของนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมดระหว่างกลุ่มที่ตอบแบบปลายเปิดกับกลุ่มที่ตอบแบบเลือกตอบ พบว่า การคิดอภิมานของนักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนการคิดอภิมานของนักเรียนชายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนหญิงมีมากกว่านักเรียนชาย คือ หญิง 196 คน ชาย 183 คน และโดยธรรมชาติของนักเรียนหญิงที่อยู่ในช่วงมัธยมศึกษาสามารถใช้ภาษาได้ดีกว่านักเรียนชายในวัยเดียวกันอยู่แล้ว (O'Neil & Brown. 1998 : 331-351 citing Bolger & Kellagham. 1990 ; Breland et al. 1991 ; Bridgeman. 1989 ; Mazzeo, Schmitt & Bleistein. 1992 ; Peterson & Livingston. 1982) ส่วนนักเรียนทั้งหมดของกลุ่มที่ทำแบบทดสอบปลายเปิดมากกว่ากลุ่มที่ทำแบบเลือกตอบ คือ กลุ่มที่ทำปลายเปิด 203 คน กลุ่มที่ทำแบบเลือกตอบ 176 คน โดยทั่วไปการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด ต้องใช้การคิดอภิมานมาก (O'Neil & Brown. 1998 : 331-351) เพราะต้องแสดงวิธีคิดกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน เพื่อหาคำตอบ ส่วนแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ นักเรียนมุ่งหาคำตอบเป็นสำคัญไม่ได้สนใจกระบวนการคิด ถึงแม้หาคำตอบไม่ได้ก็ยังสามารถเดาคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ประกอบกับข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ ดังนั้นสิ่งที่มีในตัวนักเรียนอยู่แล้ว

อาจส่งผลต่อการคิดอภิมาน นอกจากนี้การคิดอภิมานด้านการตระหนักรู้และการตรวจสอบตนเองของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดและกลุ่มที่ทำแบบเลือกตอบ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งจากการวิเคราะห์จากนักเรียนชาย นักเรียนหญิงและนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสองแบบน้อยเกินไปคือ 50 นาทีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำแบบทดสอบปลายเปิดนักเรียนต้องแสดงวิธีคิด วิธีทำ ที่ค่อนข้างชัดเจนและต้องเขียนในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ครบถ้วนถูกต้อง นักเรียนจึงใช้การคิดอภิมานทั้งสองด้านคือ ด้านการตระหนักรู้และด้านการตรวจสอบตนเองมาใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการคิดอภิมานด้านยุทธวิธีทางความคิดและการวางแผนโดยเฉพาะในแบบทดสอบแบบปลายเปิด นักเรียนต้องใช้การคิดขั้นสูง ใช้การคิดพิจารณาไตร่ตรอง ใช้เหตุผลและการแก้ปัญหา ดังนั้นในการวัดผลประเมินผลควรมีการใช้แบบทดสอบแบบปลายเปิดให้มากยิ่งขึ้นเพราะนักเรียนได้ใช้ความคิดระดับสูงหรือการคิดอภิมาน ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถนำไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวันได้และเป็นสิ่งที่หลักสูตรต้องการให้มีในนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรทำการศึกษารูปแบบคำถามของแบบทดสอบแบบอื่นๆ เช่น แบบทดสอบโคลซ (Cloze Test) แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว (MEQ: Modified Essay Question) หรือในวิชาอื่นๆ เช่น วิชาทางภาษา วิทยาศาสตร์ ว่าจะส่งผลต่อการคิดอภิมานอย่างไร

2.2 ควรศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการคิดอภิมานของนักเรียน เช่น ตัวแปรระดับสติปัญญา วัย ระดับชั้น ว่าส่งผลต่อการคิดอภิมานของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2539ก). *การประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง.* กรุงเทพฯ:กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2539ข). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. (2539). *การวัดและการประเมินผลของนักเรียน* : เอกสารประกอบชุดการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่แท้จริง. กรุงเทพฯ : สำนักงาน ฯ.

ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.

_____. (2530). *เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ.* กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). *การวิเคราะห์ความรู้เฉพะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมต้าคอคนิชั่นของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2540,ก.ค.-ต.ค.) "การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด," *ครุศาสตร์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 26(1) : 35-60.

นพดล ฤทธิโสม. (2537). *ผลการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเลือกตอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). *สถิตินอนพาราเมตริก.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

_____. (2542). *การวิเคราะห์ข้อสอบ(Item Analysis).* (เอกสารประกอบการสอน).กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2532). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล.* กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2525). *การสร้างแบบทดสอบ.* ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

_____. (ม.ป.ป.). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา ทฤษฎี และการประยุกต์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

_____. (2526). *การทดสอบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

_____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2538ก). "การประเมินผลแนวใหม่ : พอทโฟลิโอ," *ศึกษาศาสตร์.* 1(1) : 59-67.

_____. (2538ข, พ.ค. – ส.ค.) "PORTFOLIO ASSESSMENT," *การวัดผลการศึกษา.* 17(49) : 11-24.

_____. (2540). "การเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้," ใน *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.* หน้า 45-56. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2542). *แบบทดสอบคะแนนจริงสมมูล.* (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ปราณี สุทธิพงษ์. (2511). *การศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองด้านภาษาและตัวเลขของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2510.* ปริญญานิพนธ์ กศม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

ปราโมทย์ มากชู. (2540, ม.ค. – มิ.ย.). "ยุทธวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตภาคเหนือตอนล่าง," *มหาวิทยาลัยนเรศวร.* 5(1) : 28-39.

เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. (2533). *พัฒนาการทางพุทธิปัญญา.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา.* สำนักทดสอบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล. (2524). *การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษา.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยี่ยมจิต บูรณ์โภคา. (2535). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและ ความสนใจในการเรียนวิชาการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นม.5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญากับวิธีสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุจิร์ ภู่สาระ. (2514). *การศึกษาผลการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบอัตนัยตอบสั้นวัดระดับความรู้ด้านต่าง ๆ ในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้น ป.7 จังหวัดพระนคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วัญญา วิศาลาภรณ์. (2530). *การสร้างแบบทดสอบ.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2535). *การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมต้าคอกนิชั่นในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกเนื้อหาในการสอน.* วิทยานิพนธ์ ค.ด.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศศิธร เล็กสุขศรี. (2525). *ผลของการสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปริมาณการเดา และความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2539ก, ม.ค.-เม.ย.). "การประยุกต์ใช้การวัดและการประเมินความสามารถจริงในสภาพการเรียนการสอน," *การวัดผลการศึกษา.* 17(51) : 32-41.

_____.(2539ข, เม.ย.-มิ.ย.). "การวัดผลจากการปฏิบัติจริง," *สารพัฒนาหลักสูตร.* 15(125) : 46-50.

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). *ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมต้าคอคนิชั่น ที่มีต่อเมต้าคอคนิชั่นและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542ก, ธ.ค.-ม.ค.). "กระบวนการในการจัดการเรียนการสอน," *ข้าราชการครู.* 19(2) : 25-34.

_____. (2542ข, ม.ค.). "ยุทธศาสตร์การสอน," *วิชาการ.* 2(1) : 51-61.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2538). *การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์.* กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์.

สุมณฑา พรหมบุญ. (2540). "การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม," ใน *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.* หน้า 1-25. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ.2540 – 2544.* กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ

อรวรรณ ตันเจริญรัตน์. (2517). *การศึกษาวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแก่ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อรอนงค์ บำรุง. (2542). *การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ ศรีโสภา. (2525). *การวัดผลการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

อารีรักษ์ สืบถิ่น. (2535). *ความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมต้าคอคนิชั่นกับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Anatasi, Anne. (1958). *Differential Psychology.* 3rd ed. New york : Macmillan.

Ariel, Abraham. (1992). *Education of Children and Adolescents with Learning Disabilities.* New York : Macmillan.

Baker, L. & Brown, A.L. (1984). *Handbook of reading Research.* New York. : Longman Press.

Beck, P. Jerry & Shimada Shigeru. (1997). *The Open – Ended Approach : A New Proposal for Teaching Mathematics.* Verginia : The National Council of Teacher of Mathematics,Inc.

Birenbaum M, & Tatsuoka K,K. (1987,December). "Open - Ended Versus Multiple – Choice Response Formats – It Does Make a Difference for Diagnostic Purpose," *Applied Psychological Measurement.* 11(4) : 385 – 395.

Benjafield, John G. (1992). *Cognition.* New Jersey : Englewood Cliffs.

Brown, A.L., & Smiley, S.S. (1977). " Rating the Importance of Structural Units of Prose Passages : A Problem of Metacognitive Development," *Child Development.* 48 : 1-8.

Butterfield, E.C. (1986). *What is intelligence : contemporary viewpoint on it nature and definition.* New Jersey : Ablex.

Chamot,A.U. & Kupper,Lisa. (1989). "Learning Strategies in Foreign Language Instruction," *Foreign Language Annuals.* 22(1) : 15 – 16.

Cross, D.R. , Paris, S.G. (1988). "Developmental and Instructional Analyses of Children's Metacognition and Reading Comprehension," *Journal of Educational Psychology.* 80 : 131-142.

Coltharp, H.I.K. (1990). "The Effects of Metacognitive Strategies upon Mathematical Problem – Solving Ability," *Doctoral dissertation.* University of Missouri.

Costa, A.L. (1984,November). " Mediating the Metacognitive," *Educational Leadership.* 42(3) : 57 – 62.

Dickinson, Leslie. (1987). *Self Instruction in Language Learning.* Cambridge: Cambridge University Press.

Ebel, Robert L. (1965). *Essentials of Educational Measurement.* Englewood cliffs. N.J.: Prentice Hall.

Echternacht, Cary J. (1972). " The Use of Confidence Testing in Objecting Tests," *Review of Educational* Research. 42: 217-234.

Eggen, D. (1994). *Educational Psychology : Classroom Connections.* New York : Merrill.

Eyler, C.E. (1989). *Effects of Metacognitive Strategies upon Mathematics Problem-solving.* (Online). Available : DAI-A 50/07A : 1971A.

Flavell, John H. (1979,October). " Metacognitive and Cognitive Monitoring : A Newarea of Cognition-Developmental Inquiry," *American Psychologist.* 34(10) : 906-911.

Garner,R & Alexander P.A. (1989). " Metacognition : Answered and Unanswered Question," *Educational Psychologist.* 24(2) : 143 – 158)

Magone, E. et al. (1994). " Validating the Cognitive Complexity and Content Quality of a Mathematics Performance Assessment," *International Journal of Education Research.* 21(3) : 317-331.

Mazano, Robert J., et al. (1987). *Dimension of Thinking.* U.S.A.: Semline Inc.

McCown, Rick, Driscoll,Marcy & Geiger Roop, Peter. (1996). *Educational Psychology : A Learning – Centered Approach to Classroom Practice.* 2nd ed. Needham Height : Massachusetts.

Myers II,M & Paris, S.G. (1978). "Children's Metacognitive Knowledge about Reading," *Journal of Educational Psychology.* 70(5) : 680-690.

O'Neil, H.F., J.R. & Abedi J. (1996, March/April) " Reliability and Validity of a State Metacognition Inventory : Potential for Alternative Assessment," *Journal of Educational Research.* 89(4) : 234-245.

O'Neil, Harold F, Jr. & Brown, Rechards. (1998). " Differential Effects of Question Formats in Math Assessment on Metacognition and Affect," *Applied Measurement in Education.* 11(4) : 331-351.

Osborne, Jason W. (1998,November). *Measuring Metacognition : Validation of the Assessment of Cognition Monitoring Effectiveness.* (Online). Available : 59/05 : 1459.

Peterson, Penelope L. & Fennema, Elizabeth. (1985,fall). " Effective Teaching, Student Engagement in Classroom Activitives and Sex-Relate Difference in Learning Mathematics," *American Educational Research Journal.* 22(3) : 309-335.

Pintrich. P.R. & DeGroot. E. (1990). " Motivational and Self-Regulated Learning Component of Classroom Academic Performance," *Journal of Educational Psychology.* 82 : 33-40.

Shapley,K.S. (1994). *Metacognition, Motivation, and Learning : A study of Sixth-Grade Middle School Students use and Development of Self-Regulated Learning Strategies.* (Online). Available : DAI-A 54/12 : 4349.

Sigler, Ellen Ava. (1997,September). *A Validation Study of an Instrument Designed to Measure Metacognition of Problem Solving.* (Online). Available : DAI-A 58/03 : 742

Swanson, H.L. (1990). " Influence of Metacognition Knowledge and Aptitude on Problem Solving," *Journal of Educational Psychology*. 82(2) : 306-314.

Swartz,J. Robert & Perkins.d.n. (1990). *The Practitioner's Guide to Teaching Thinking Service Teaching Thinking : Issuess Approaches.* Midwest Publications.

Tobias, S. & Everson, H.T. (1998, March). " The Ability to Estimate Knowledge and Performance in College : A Metacognition Analysis," *An International Journal of Learning and cognition*. 26(1-2) : 65-79.

Woolfolk, A. E. (1990). *Educational Psychology*. New Jersey : Prentic-Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร. สุวพร เซ็มเฮง	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ	ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อาจารย์อุทัยวรรณ สายพัฒนะ	โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม จังหวัดปทุมธานี

ภาคผนวก ข

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิด
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ
- ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอภิมาน

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบปลายเปิดที่คัดเลือกไว้จำนวน จำนวน 10 ข้อ

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.306	0.209
2	0.417	0.365
3	0.331	0.253
4	0.543	0.472
5	0.430	0.254
6	0.444	0.458
7	0.548	0.200
8	0.594	0.415
9	0.497	0.363
10	0.274	0.469

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.505	0.417
2.	0.725	0.250
3.	0.484	0.667
4.	0.714	0.292
5.	0.396	0.333
6.	0.582	0.623
7.	0.297	0.251
8.	0.560	0.208
9.	0.385	0.375
10.	0.538	0.458
11.	0.341	0.417
12.	0.429	0.667
13.	0.505	0.583
14.	0.308	0.417
15.	0.495	0.292
16.	0.352	0.375
17.	0.330	0.333
18.	0.242	0.230
19.	0.692	0.667
20.	0.582	0.625
21.	0.593	0.500
22.	0.626	0.583
23.	0.670	0.583
24.	0.626	0.292
25.	0.374	0.458
26.	0.516	0.333
27.	0.363	0.542
28.	0.341	0.458
29.	0.451	0.458
30.	0.407	0.583

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดอภิมานในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 60 ข้อความ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1. การตระหนักรู้		2.ยุทธวิธีทางความคิด	
1	0.370	1	0.363
2	0.334	2	0.353
3	0.330	3	0.430
4	0.288	4	0.454
5	0.411	5	0.354
6	0.351	6	0.398
7	0.302	7	0.405
8	0.400	8	0.381
9	0.371	9	0.408
10	0.337	10	0.360
11	0.396	11	0.352
12	0.387	12	0.476
13	0.355	13	0.451
14	0.384	14	0.499
15	0.391	15	0.489

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(r)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก(r)
3.การวางแผน		4. การตรวจสอบตนเอง	
1	0.597	1	0.400
2	0.575	2	0.372
3	0.472	3	0.484
4	0.448	4	0.337
5	0.477	5	0.352
6	0.517	6	0.322
7	0.368	7	0.328
8	0.482	8	0.436
9	0.320	9	0.390
10	0.464	10	0.362
11	0.446	11	0.392
12	0.491	12	0.459
13	0.499	13	0.449
14	0.518	14	0.324
15	0.392	15	0.414

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุทิน คงโรจนวงศา
วันเดือนปีเกิด	30 พฤษภาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 67 หมู่ที่ 9 ตำบลท่ายาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านโหมงราษฎร์พัฒนา อำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร
พ.ศ. 2538	กศ.บ. (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้
พ.ศ. 2543	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ