

ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนคลองกุ่ม กรุงเทพมหานคร

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวสราวรรณ เข้มมณี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนคลองกุ่ม กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวสรารวรรณ เข็มมณี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2547

สราวรณ เข็มมณี. (2547). ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน 80 คน เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Group) 1 ห้องเรียน และ กลุ่มควบคุม (Control Group) 1 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง (Experimental Group) ใช้เวลาในการฝึก 12 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ และแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา จำนวน 6 แบบ รวม 12 ชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test for Dependent Samples และ t-test for Independent Samples

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE EFFECTS OF MENTAL ABILITY TRAINING BY SEMANTIC DIVERGENT
THINKING AND SEMANTIC CONVERGENT THINKING ON MATHEMATICAL
PROBLEM SOLVING ABILITY OF PRATHOMSUKSA VI STUDENTS
KLONGKUM SCHOOL BANGKOK.

AN ABSTRACT

BY

MISS SARAWAN KHEMMANEE

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 2004

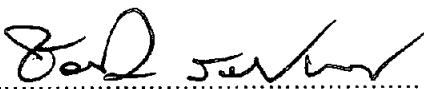
Sarawan Khemmanee. (2004). *The result of Mental Ability Training by Semantic Divergent Thinking and Semantic Convergent Thinking on Mathematical Problem Solving Ability of Prathomsuksa VI Students, Klongkum School, Bangkok*. Master Project, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot. University. Project Advisor : Chawalit Ruayajin.

The purpose of this study is to compare the ability on mathematical problem solving between the students who have a training on semantic divergent thinking and semantic convergent thinking and the students who do not have a training. The samples consists of 80 students from two classrooms in the second semester in the academic year 2003 of Klongkum School, Bungkum, Bangkok. They are random into two groups, experimental group and control group. The experimental group is trained twelve times (twenty minutes a time) by using randomized control-group Pretest-Posttest design. The test consists of 40 items on mathematical, problem solving and the mental ability practice on semantic divergent thinking and semantic convergent thinking consists of six styles (twelve sets) are used in this study. Also, t-test for dependent samples and t-test for independent samples are used in data analysis.

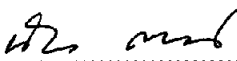
The result of the study indicates that the mental training of semantic divergent thinking and semantic convergent thinking helps students develop ability on mathematical problem solving is significantly important at the 0.05 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

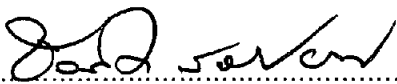
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

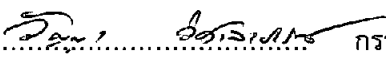

.....
(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิม)

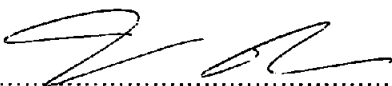
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ นิกา ศรีไพโรจน์)

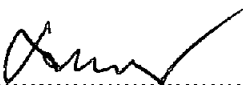
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิม)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ วัลญา วิศาลาภรณ์)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร นิตรสกุล)

วันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และรองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ ที่ได้เสนอแนะแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ในครั้งนี้ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช อาจารย์เพ็ญภา แก้วเขียว อาจารย์อัครพงศ์ เพียงแก้ว และอาจารย์สายพิน เวฬุ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิจัยและการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ จนสามารถทำสารนิพนธ์สำเร็จลงได้ รวมทั้งผู้บริหารโรงเรียน คณะครูอาจารย์ นักเรียน โรงเรียนคลองกุ่ม และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีเสมอมา

สรารวรรณ เข้มมณี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ความหมายและลักษณะของสมรรถภาพทางสมอง.....	7
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	18
ความหมายของแบบฝึก.....	18
หลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึก.....	19
หลักในการสร้างแบบฝึก.....	20
ลักษณะของแบบฝึกที่ดี.....	22
ประโยชน์ของแบบฝึก.....	24
การตรวจให้คะแนนแบบฝึก.....	24
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	38
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	39
แบบแผนการทดลอง.....	39
วิธีดำเนินการทดลอง.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	40
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	41
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	45
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	62
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	62
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	62
กลุ่มตัวอย่าง.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	62
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	64
อภิปรายผล.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	73
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	118

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	แบบแผนการทดลอง..... 39
2	ตารางการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 40
3	ตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม..... 43
4	ตารางการฝึกสมรรถภาพทางสมองและการทดสอบ..... 53
5	ตารางเกณฑ์การตรวจให้คะแนนใบงาน..... 54
6	ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึก สมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของกลุ่มทดลอง.60
7	ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึก สมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของกลุ่มควบคุม.60
8	ตารางผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 61
9	ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์..... 75
10	ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย และเอกนัยทางภาษา..... 76
11	ตารางค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์..... 78
12	ตารางค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์..... 79
13	ตารางคะแนนการฝึกแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัย ทางภาษา..... 80
14	ตารางคะแนนใบงานหลังการฝึกแบบฝึก..... 83
15	ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง..... 85
16	ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม..... 86

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว.....	9
2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ.....	9
3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	10
4 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีไฮราคัลล์.....	12
5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติ.....	13
6 ผลการคิด 6 แบบ โดยใช้เนื้อหาภาพเป็นตัวอย่าง.....	16
7 ตัวอย่างแบบจำลองจุดภาคของโครงสร้างทางสมอง.....	16
8 แบบจำลองจุดภาคที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	17
9 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา(Polya's Problem Solving Steps).....	30
10 การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันยึดตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึง การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : 12 – 13)

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์นับว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทางด้านการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1). จุดประสงค์หลัก คือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดคิดแก้ปัญหา นำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินชีวิต ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เกิดความเข้าใจมากกว่าการจดจำ เกิดทักษะและความสามารถตามกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นเฉลยคำตอบ และที่สำคัญเกิดทักษะในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในบทเรียน และปัญหาที่นักเรียนประสบในชีวิตประจำวัน (นิพนธ์ จิตต์ภักดี . 2517 : 7)

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มีเรื่องต้องเรียนรู้มากมาย สมองนับว่ามีความสำคัญเราต้องใช้สมองเพื่อสั่งการให้ร่างกายปฏิบัติภารกิจอยู่ตลอดเวลา นับตั้งแต่ การเรียนรู้ การจด การจำ การคิด การแสดงเหตุผลแสดงผลต่าง ๆ (เพชรบูรณ์ โรจนธรรมกุล. 2540 : 9) ความสามารถของสมองจึงเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการเรียน และการสอนของครูไปใช้ได้ถูกวิธีทั้งในด้านการศึกษา การปฏิบัติหน้าที่ หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ตั้งแต่เดิมเชื่อว่า ความสามารถทางสมองขึ้นอยู่กับพันธุกรรมอย่างเดียวแต่ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าสิ่งแวดล้อมและการฝึกฝนมีอิทธิพลต่อความสามารถทางสมอง (ชวาล แพรัตกุล. 2517:7)ความสามารถทางสมอง หรือสมรรถภาพทางสมองเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาวิชาต่าง ๆ ได้บรรลุตามจุดหมายปลายทางของการศึกษานั้น ๆ ได้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ 2524 : 1)

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องของการแก้ โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะประสบปัญหาในเรื่อง นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาที่ อ่านนั้น จึงทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหานั้นไม่ได้ และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา (จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 และ 8) ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ60) ซึ่ง สอดคล้องกับการรายงานของกองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2539) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องโจทย์ปัญหาอยู่ในระดับที่ไม่น่า พอใจ (ร้อยละ 21) จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นว่า ภาษาเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งและองค์- ประกอบแรกๆที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (สุวร กาญจนมยุร. 2533 : 3). ในการที่ นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น อันดับแรกนักเรียนต้องมีความสามารถทางด้าน ภาษาก่อน เพื่อที่อ่านโจทย์แล้วเข้าใจโจทย์ จับใจความสำคัญ ดีความ และแปลความได้ อันส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ถูกต้อง ครูผู้สอนจึงได้คิดหาแนวทางแก้ไขโดยการ พัฒนาสมรรถภาพทางสมองด้านภาษา เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มากยิ่งขึ้น

การฝึกทักษะการอ่าน ภาษา เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญรวาย ชูรักษา(2533 : 43-45) และกมล สุดประเสริฐ (2524 :20) พบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกหรือ ในระดับสูง เทอร์สโตนได้กล่าวว่าถึงความสามารถของมนุษย์ว่าผู้ที่มีความสามารถทางภาษา สูงจะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง แล้วเข้าใจความหมายของสิ่งที่อ่าน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2541 : 46) และ ล้วน สายยศ (2541 : 34) ได้กล่าวว่า ในการสร้าง แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา (สมรรถภาพทางสมอง) จะเน้นวัดทางด้านภาษาเป็นส่วนใหญ่ เชื่อว่าคนที่มีความเชาว์ปัญญา(สมรรถภาพทางสมอง)สูงคนนั้น ๆ จะเก่งภาษาด้วย

การพัฒนาศักยภาพทางสมองของผู้เรียน มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเชื่อว่าสมรรถภาพ ทางสมองมนุษย์ประกอบด้วยหลายอย่าง มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของเทอร์สโตน และทฤษฎี ของกิลฟอร์ด ทฤษฎีที่น่าสนใจและแบ่งองค์ประกอบของสติปัญญาออกเป็นจำนวนมากกว่า ทฤษฎีอื่น ๆ คือ ทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด ซึ่งมีโครงสร้างสามมิติดังนี้

มิติที่1 วิธีคิด (Operation) หมายถึงขบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ การรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) หมายถึงข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ด้วยกัน จากง่ายไปหายาก ตามลักษณะของสมองที่รับเข้าไป คือ รูปภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลที่เกิดจากการที่มนุษย์คิดในสิ่งต่าง ๆ แล้ว สามารถจัดเป็นรูปแบบต่าง ๆ 6 รูปแบบ คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีของกิลฟอร์ดมาเป็นแนวทางในการพัฒนาสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนโดยใช้แบบฝึกทางด้านภาษา คือ แบบฝึกวัดสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย (Divergent Production) ทางด้านภาษา และแบบฝึกวัดสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดเอกนัย (Convergent Production) ทางด้านภาษา ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาเมื่อได้รับการฝึกฝนแล้วจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่และเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของนักเรียน รวมทั้งยังทำให้ได้แบบฝึกอันเป็นแนวทางสำหรับครูในการสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 219 คน จาก 5 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 80 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบ Cluster Sampling จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Group) 1 ห้องเรียน และ กลุ่มควบคุม (Control Group) 1 ห้องเรียน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

ตัวแปรตาม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา ฝึกวันละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 20 นาที ในช่วงโมงเรียนคณิตศาสตร์ รวมเวลาที่ใช้ในการฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง **นิยามศัพท์เฉพาะ**

1. สมรรถภาพทางสมอง หมายถึง ชีตความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา และจัดปรับพฤติกรรมในการตอบสนองกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้และสั่งสมประสบการณ์ โดยการศึกษาครั้งนี้ยึดตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ กิลฟอร์ดด้านเนื้อหาทางภาษาที่มีวิธีการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัย

2. ความสามารถทางสมองด้านการคิดอเนกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป

3. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา(DMP) หมายถึง สิ่งเร้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึก 3 แบบ

3.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบระบบ(DMS) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำหรือข้อความใด มีความสัมพันธ์กันในทางความหมายเป็นลำดับอย่างมีระเบียบแบบแผน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง ให้ได้มากที่สุด โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

3.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบแปลรูป (DMT) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใด ที่มีความหมายเปลี่ยนแปลงไปใช้วัตถุประสงค์อื่น ให้ได้มากที่สุดโดยพิจารณาจากกลุ่มคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

3.3 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (DMI) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใด ที่คาดหวังหรือทำนาย ความหมายของคำที่จะนำไปใช้ให้เกิดความหมายแตกต่างไปจากเดิม ให้ได้มากที่สุด โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

4. ความสามารถทางสมองด้านการคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว

5. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา (NMP) หมายถึง สิ่งเร้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ แบบฝึก 3 แบบ

5.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบระบบ (NMS) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใด มีความสัมพันธ์กันในทางความหมายเป็นลำดับ อย่างมีระเบียบแบบแผน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง ได้อย่างถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

5.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (NMT) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใด ที่มีความหมายเปลี่ยนแปลงไปใช้วัตถุประสงค์อื่น หรือแปลความหมายของเรื่องหรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้อย่างถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

5.3 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (NMI) หมายถึง สิ่งเร้าที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถภาพทางสมองในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปว่า กลุ่มคำ หรือข้อความใด ที่คาดหวังหรือทำนาย ความหมายของคำที่จะนำไปใช้ให้เกิดความหมายแตกต่างไปจากเดิม ได้อย่างถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยพิจารณาจากกลุ่มคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

7. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โจทย์ให้ข้อมูลอะไร โจทย์ต้องการอะไร สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาคำนวณหาคำตอบ และหาวิธีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง

8. กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดเอกนัยและเอกนัยทางภาษา ในช่วงเวลาชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ 20 นาที

9. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดเอกนัยและเอกนัยทางภาษา โดยเรียนตามปกติ

10. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขา วัตผลการศึกษา และมีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความหมายและลักษณะของสมรรถภาพทางสมอง
 - 1.1 ความหมายของสมรรถภาพทางสมอง
 - 1.2 ลักษณะของสมรรถภาพทางสมอง
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 3.1 ความหมายของแบบฝึก
 - 3.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 3.3 หลักในการสร้างแบบฝึก
 - 3.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
 - 3.5 ประโยชน์ของแบบฝึก
 - 3.6 การตรวจให้คะแนนแบบฝึก
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.2 ชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.3 ประโยชน์ที่ได้จากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.5 พื้นฐานความรู้ของนักเรียนในการเตรียมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.6 เทคนิคการฝึกฝนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.7 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 4.8 ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพด้านภาษากับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายและลักษณะของสมรรถภาพทางสมอง

1.1 ความหมายของสมรรถภาพทางสมอง

มนุษย์มีความสามารถทางสมองแตกต่างกัน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทำการศึกษาและให้ความหมายความในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541 : 15-16) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สมรรถภาพทางสมอง เป็นความสามารถทางสมองที่ได้จากการฝึกฝนสั่งสมมาตั้งแต่เกิดจนถึงปัจจุบันบางทีก็เกิดจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ การฝึกอบรมทั้งนอกระบบและในระบบ

วอร์เรน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 15 อ้างอิงจาก Warren. 1934.) ได้ให้ความหมายไว้ว่าสมรรถภาพทางสมองเป็นสภาวะ หรือคุณลักษณะจำนวนหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของบุคคลอันได้มาจากการฝึกฝน การเรียนรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 10). ได้ให้ความหมายไว้ว่า สมรรถภาพทางสมองเป็นสมรรถภาพในการเรียนรู้แก้ปัญหา และปรับตัว ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถภาพทางสมองนี้มีอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งมีมากน้อยแตกต่างกัน ถ้ามีมากก็จะมีสมรรถภาพทางสมองสูง ถ้ามีน้อยก็จะมีสมรรถภาพทางสมองต่ำ

กาญจนา เขียวหอม (2545 : 7). ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคลซึ่งได้รับมาจากการเรียนรู้ และการสั่งสมประสบการณ์ จนเกิดทักษะ ความชำนาญ และแสดงแน่ชัด ออกมาในด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

จงรักษ์ ตั้งละมัย (2545 : 7). ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหา และจัดปรับพฤติกรรมให้ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ได้อย่างเหมาะสม เพราะแต่ละคนมีวิถีทางของตนเองในการที่จะรับสารข้อมูล การจัดระเบียบสารข้อมูล วิถีทางเหล่านี้เป็นลักษณะนิสัยเฉพาะตัวที่แต่ละคนมักทำในสถานการณ์ต่าง ๆ

จากการศึกษา ความหมายของสมรรถภาพทางสมองดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลในอันที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.2 ลักษณะของสมรรถภาพทางสมอง

ชวาล แพร์ตกุล (2513 : 2-14) ได้กล่าวถึงลักษณะของสมรรถภาพทางสมองว่าเป็นขีดระดับความสามารถสูงสุดของบุคคลที่ได้จากการเรียน การฝึกฝน และทักษะต่าง ๆ ที่เขาได้จากประสบการณ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ลักษณะของสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. สมรรถภาพทางสมองไม่ได้หมายถึงความรู้ คือไม่ต้องการวัดว่าเขาเรียนรู้อะไรมาบ้างมากนักน้อยเพียงใด แต่ต้องการวัดว่านักเรียนสามารถนำเอาความรู้มาแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิมหรือไม่

2. สมรรถภาพทางสมองไม่ได้หมายถึงความเร็ว คือจะมองที่ความยุ่งยากของงานเป็นหลักในการพิจารณาตัดสินว่าใครสามารถทำงานที่ยากซับซ้อนได้ถูกต้องมากก็แสดงว่าเป็นคนที่มีความสามารถทางสมองสูงกว่าคนอื่น

3. สมรรถภาพทางสมองไม่ได้หมายถึงสมรรถภาพทางด้านเดียว เนื่องจากสมองของเราจะประกอบด้วยความสามารถหลายๆ ด้าน โดยแต่ละด้านมีส่วนความสามารถแตกต่างกัน เช่น มีสมรรถภาพทางภาษาสูงก็ส่งผลให้เก่งด้านการอ่าน การเขียนมีสมรรถภาพด้านตัวเลขสูงก็จะช่วยให้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงด้วย

4. สมรรถภาพทางสมองไม่ได้หมายถึงกรรมพันธุ์ นั่นไม่ได้หมายความว่าลูกจะต้องเก่งและมีความสามารถทางสมองสูงเหมือนพ่อแม่เสมอไป พ่อแม่บางคนมีการศึกษาดีแต่ลูกมีพัฒนาการทางสมองต่ำก็มี

5. สมรรถภาพทางสมองไม่ได้หมายถึงพรหมลิขิต นั่นคือมนุษย์สามารถหล่อหลอม ฝึกฝนความสามารถทางสมองของเราได้ สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอุปนิสัย ขณะเป็นเด็กจนเป็นผู้ใหญ่ เป็นต้น

กาเบรียลา เขียวหอม (2545 : 8) ได้บอกลักษณะของสมรรถภาพทางสมองว่า ไม่ใช่สิ่งที่ได้มาโดยพันธุกรรม แต่เป็นสิ่งที่ได้มากจากการสั่งสมประสบการณ์จนเกิดทักษะและเป็นลักษณะพิเศษที่แสดงออกมาแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถนำไปปรับหรือประยุกต์ใช้ในประสบการณ์ใหม่ ๆ ได้

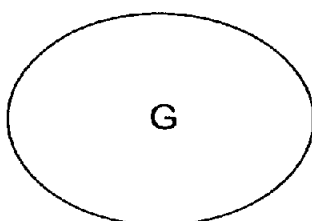
จากการศึกษา ลักษณะของสมรรถภาพทางสมองดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลในอันที่จะสามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้ ไม่ใช่เกิดจากพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง

นักจิตวิทยาได้สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์มาเป็นเวลานานโดยในระยะแรกมีความเชื่อว่าสมรรถภาพทางสมองเป็นหน่วยรวมหน่วยเดียว ตามความคิดของบิเนท์ และซิมอน(Binet and Simon) จึงทำให้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองในสมัยนั้นออกมาเป็นเลขเพียงจำนวนเดียว ดังจะเห็นได้จากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาของบิเนท์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1927 สเปียร์แมนได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถภาพทางสมองพบว่ามีสององค์ประกอบ คือองค์ประกอบทั่วไป (G-Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (S-Factor) ในปี ค.ศ. 1933 ได้มีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้งเมื่อเทอร์สโตน(LL Thurstone. 1933) ค้นพบว่าสมรรถภาพทางสมองมีหลายองค์ประกอบจนกระทั่งปี ค.ศ. 1967 กิลฟอร์ด

(Guilford.1967) ได้เสนอโครงสร้างทางสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองหลายทฤษฎี ซึ่งมีแนวความคิดที่ แตกต่างกัน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 43-56)

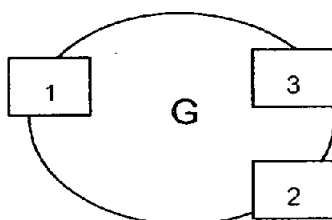
1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni – factor Theory) บางทีเรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเนท์และซิมอน (Binet and Simon. 1905) โดยเสนอโครงสร้างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไปและวัดออกมาเป็นคะแนนเดียว ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

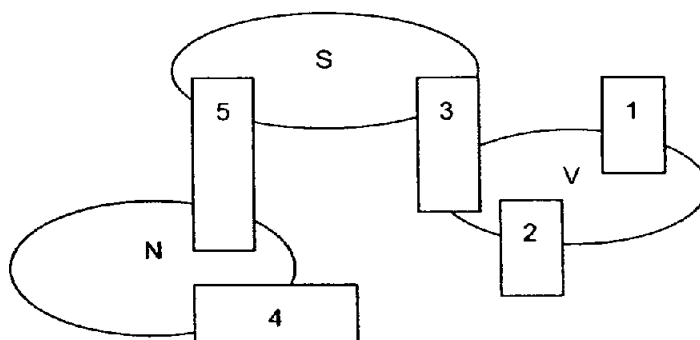
2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi – factor Theory) ทฤษฎีนี้นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อสเปียร์แมน (Charles Spearman) เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า G-factor เนื่องจากหาความสัมพันธ์เกี่ยวพันกันในแต่ละองค์ประกอบ (Intercorrelation) มีค่าสูง แต่สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อย ๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific-Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า S-Factor แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมันเอง

จะเห็นได้ว่าทฤษฎีนี้มองความสำคัญที่องค์ประกอบทั่วไปเป็นหลัก ไม่แตกต่างอะไรกับทฤษฎีของบิเนท์ ส่วนที่แตกต่างก็คือยังมองเห็นว่านอกจากองค์ประกอบร่วมแล้วยังมีองค์ประกอบย่อยเพิ่มอีกซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ยังไม่เคยปรากฏมาก่อน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – factor Theory) ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกันผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone. 1933) เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทำให้สามารถแยกความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง โดยเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลาง แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่เป็นอย่างไร ๆ โดยเฉพาะ หรือทำงานร่วมกันบ้างได้ องค์ประกอบย่อย ๆ นี้ เทอร์สโตนให้ชื่อว่าความสามารถปฐมภูมิของสมองหรือความสามารถทางสมองขั้นพื้นฐาน (Primary Mental Ability) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึด หน้าที่ขององค์ประกอบเป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ภาพแสดงความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ที่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ V (Verbal) ,N (Number) และ S (Spatial) ทางทฤษฎีหลายองค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพทำให้ทราบว่า สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1, 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกันมีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal Factor หรือ V) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และแบบทดสอบ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor หรือ S) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบด้านตัวเลข (Number Factor หรือ N) ที่น่าสังเกต คือ แบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3 , N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นเด่นชัด และมีความสำคัญมี 7 องค์ประกอบคือ

องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V) เป็นความสามารถด้านการเข้าใจในภาษา และการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของคำศัพท์ได้เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor หรือ W) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถด้านเจรจา การประพันธ์ร้อยแก้วร้อยกรอง ตอบโต้ทันทีทันใด ที่เรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีอีกด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor หรือ S) ส่งผลให้เข้าใจถึงขนาด และมิติ ต่าง ๆ อันได้แก่ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่ หรือทรงทรวง ที่มีขนาด และปริมาตรที่แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เกิดส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตศาสตร์เมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

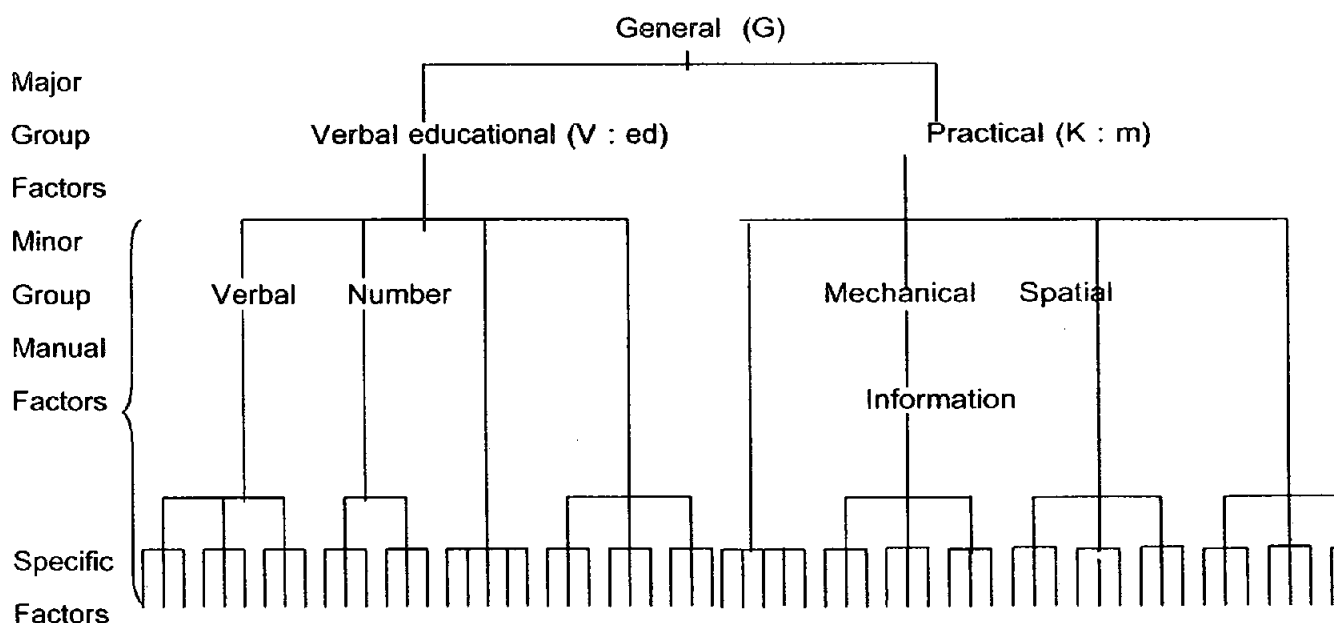
5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M) เป็นความสามารถด้านการจำเรื่องราว และมีสติระลึกจรรจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้วหรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งสิ้น

6. องค์ประกอบด้านการสังเกตพิจารณา (Perceptual Factor หรือ P) เป็นความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของ Factor หรือ ต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R) บางที่ใช้ หรือ โดยแสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎ หรือทฤษฎี ในตอนแรกเทอร์สโตนมองเห็นในรูปอุปมา และอนุมาน ระยะเวลาหลังผู้วิจัยค้นคว้าว่าจะวัดเหตุผลได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic Reasoning)

4. ทฤษฎีไฮราร์คิคัล (Hierrachical Theories) มีนักจิตวิทยาากลุ่มหนึ่งได้

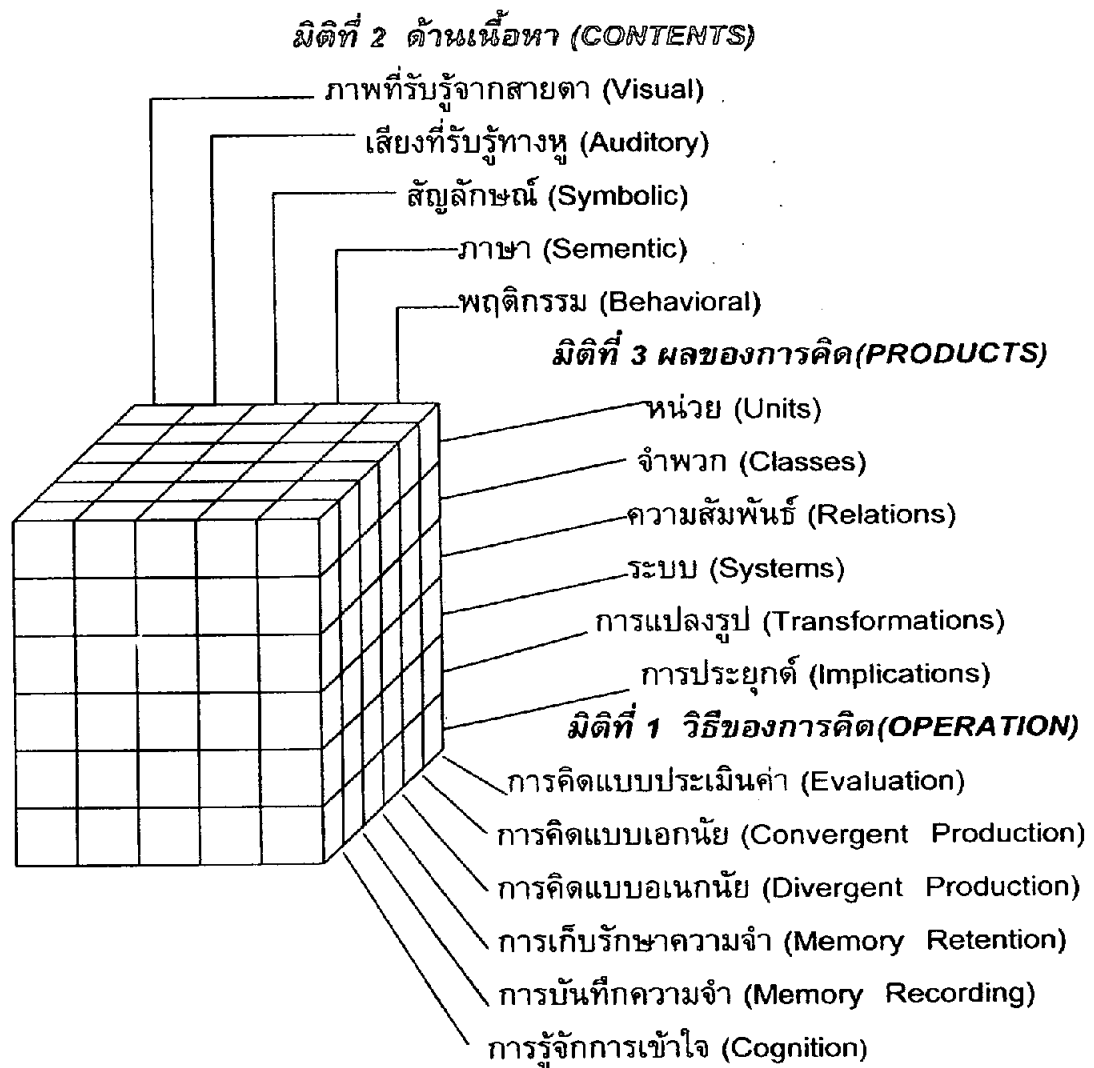
จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้คือ เบิร์ท เวอร์นอน และฮัมเฟรย์ โดยเฉพาะเวอร์นอน ได้เสนอโครงสร้าง โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เริ่มต้นด้วย G-factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ Verbal - education (V : ed) และ Practical - machanical (K : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ ยังแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ลงไปอีก ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างความสามารถทางสมองตามทฤษฎีไอราจิลล์

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Facets of Intellect Model)

สร้างโดยกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) เสนอว่า โครงสร้างทางสมองมี 3 มิติ คือ มิติวิธีการคิด มิติเนื้อหา และมิติผลของการคิด ซึ่งผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลเนื้อหา นับองค์ประกอบได้ $5 \times 4 \times 6$ รวมได้ 120 องค์ประกอบ (Guilford, 1971: 61-63) ต่อมาในปี ค.ศ. 1978 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมมิติเนื้อหาจากเดิมมี 4 องค์ประกอบ เป็น 5 องค์ประกอบ โดยแยกในส่วนของภาพ (Figural) แบ่งออกเป็น สิ่งที่มองเห็น (Visual) และสิ่งที่ได้ยิน (Auditory) ได้โครงสร้างการวัดเชาว์-ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด ก็เพิ่มเป็น $5 \times 5 \times 6$ รวมได้ 150 องค์ประกอบ ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมมิติวิธีการทางความคิด จากเดิมมีอยู่ 5 องค์ประกอบ เป็น 6 องค์ประกอบ โดยแบ่งการจำ (Memory) แบ่งออกเป็นการบันทึกความจำ (Memory Recording) และการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) ได้โครงสร้างการวัดเชาว์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดก็เพิ่มเป็น $5 \times 6 \times 6$ รวมได้ 180 องค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 5 (Guilford, 1988: 1-4)



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา

กิลฟอร์ดได้ใช้โครงสร้างทางสติปัญญา ดังภาพประกอบ 5 อธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ เป็น 3 มิติดังนี้

มิติที่ 1 วิธีความคิด (Operations) หมายถึง กระบวนการทางสมองแบบต่างๆ แบ่งออกเป็นหกด้าน คือการรู้จักและเข้าใจ (Cognition) การบันทึกความจำ (Memory Recording) การเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) การคิดอนเอกนัย (Divergent Production) การคิดเอกนัย (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

1. การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะรู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ และสามารถบอกได้ว่า สิ่งนั้นคืออะไร เช่น เมื่อเห็น A ก็บอกได้ว่าเป็น เอ และ A เป็นอักษรตัวแรกในภาษาอังกฤษ เมื่อเห็นภาพแมวก็สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นภาพแมว เป็นต้น

2. การบันทึกความจำ(Memory Recording) หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคล ที่สามารถจะสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ แล้วสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ตามที่ต้องการ เช่น เมื่อได้เรียนรู้ว่า ดินสอ คู่กับ 1 และปากกา คู่กับ 2 เมื่อถูกถามว่า ปากกาคู่กับเลขอะไร บุคคลนั้นจะสามารถระลึกตอบได้ทันทีว่า คู่กับ 2

3. การเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคล ที่สามารถจะสะสมเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ เมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลานาน แล้วสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ตามต้องการ

4. การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคล ที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย เช่น ให้บอกคำที่ขึ้นต้นด้วย ส และลงท้ายด้วย ก มาให้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้ ก็สามารถบอกได้ว่ามีคำว่า สุก สาก สนุก สววก สะดวก ฯลฯ หรือสามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุม แตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของหมวกมาให้มากที่สุด ถ้าบอกได้มากแปลกมากที่สุดและมีเหตุผลถือว่ามี การคิดแบบออกเนกนัย

5. การคิดเอกนัย(Convergent Production) หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคล ที่สามารถสรุปหรือตัดสินใจข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น ให้บอกจำนวนถัดไปของ 2 5 8 11 คือจำนวนใดก็สามารถบอกได้ว่า คือ 14

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองของบุคคล ที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดบ้าง ที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ทั้งขึ้น เช่น ให้บอกว่า AABBCB มีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกับ PPOORR หรือไม่ ก็สามารถบอกได้ว่าไม่เหมือนกัน

วิธีการคิดทั้ง หกด้าน ไม่ได้แยกออกจากกันอย่างอิสระ นั่นคือ การคิดขั้นต้น ๆ เป็นพื้นฐานการคิดขั้นสูง ๆ ตามลำดับ นั่นคือ วิธีการคิดด้านต่าง ๆ มีลำดับจากง่ายไปหายาก ตามลำดับขั้นที่กล่าวมา ดังนั้นการรู้ละเอียดเป็นวิธีการคิดพื้นฐาน หากขาดวิธีการคิดขั้นต้นนี้ ก็ไม่สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดด้านอื่น ๆ ได้ด้วย

มิติที่ 2 เนื้อหาที่คิด (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อรับรู้ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 5 แบบ คือ สิ่งที่ได้รับด้วยตา (Visual) สิ่งที่ได้รับด้วยหู (Auditory) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) สำหรับเนื้อหาแบบพฤติกรรมนี้ กิลฟอร์ดได้เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองโดยใช้หลักเหตุและผล และความสามารถทางสมองแบบพฤติกรรมนี้เป็นสติปัญญาทางสังคม ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้อธิบายทฤษฎีให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (สถาพร ทัพพะกุล . 2516 : 9) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สิ่งที่ได้รับรู้ด้วยตา หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้า ที่เป็นรูปภาพเป็นสิ่งที่รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทางตา มีโครงสร้างที่แยกออกเป็นภาพและพื้น (Figure - Ground) ได้ สามารถจะรับรู้ หรือระลึกออกมาได้

2. สิ่งที่ได้รับรู้ ด้วยหู หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นเสียง ซึ่งสามารถที่จะระลึกออกมาได้ หรือรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทางหู

3. สัญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมถึงสัญลักษณ์ต่าง ๆ

4. ภาษา หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ แต่บางอย่างก็ไม่ได้อยู่ในรูปถ้อยคำ เช่น ภาษาใบ้

5. พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เกี่ยวข้องกับกิริยาอาการของบุคคล อันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้ ความคิด ความปรารถนา ความรู้สึก อารมณ์ และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล



มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) หมายถึงผลของกระบวนการจัดกระทำวิธีการคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลการคิดออกมาในรูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ กัน แบ่งออกได้ 6 แบบ คือ แบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วย หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัว ซึ่งแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน หนู ปลา งู แมว เป็นต้น

2. จำพวก หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติหรือลักษณะบางประการร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองในระบอบประชาธิปไตย

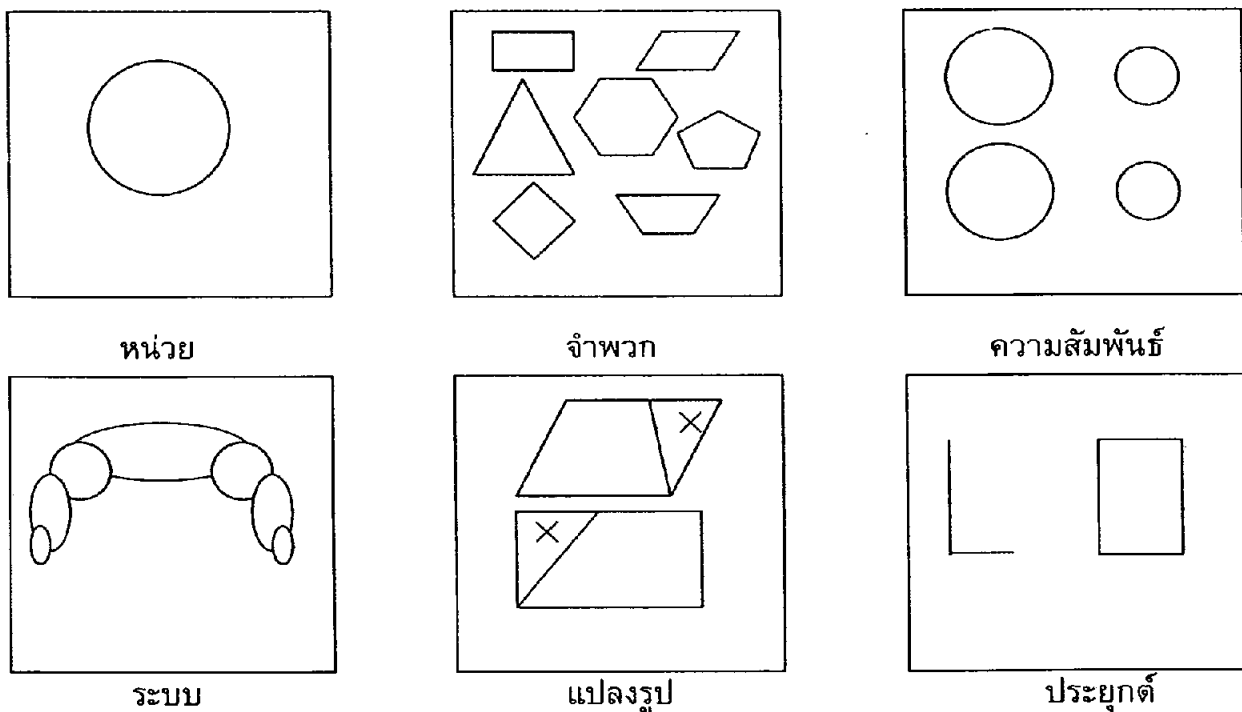
3. ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลการคิดแบบต่าง ๆ สองพวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจอยู่ในรูป หน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ เช่น นกกับรัง เสือกับป่า ปลากับน้ำ เป็นต้น

4. ระบบ หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกัน อย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้า เร้าว่าอะไรมาก่อน หลัง เช่น จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ อาทิตย์ เป็นระบบของวันในหนึ่งสัปดาห์

5. การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การตีความ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูล ให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้วัตถุประสงค์อื่น เช่น สบ เป็นสบง หรือ  เป็น  หรือแว่นตา สามารถนำไปใช้แทนไม้ขีดไฟได้

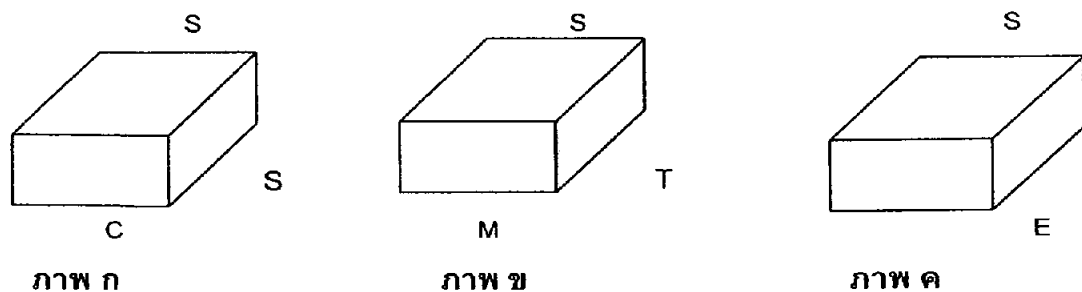
6. การประยุกต์ หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้ฟังมาประยุกต์กับข้อมูลอื่น ๆ แล้วทำให้ข้อความนั้นเป็นจริง หรืออยู่ในสภาพที่เป็นจริง $3 + \square = 8$ คำตอบคือ 5

ในการคิดแบบต่าง ๆ ทั้ง 6 แบบ จัดเรียงตามลำดับของความสัมพันธ์จากส่วนย่อยสุด ไปสู่ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนมากกว่า กล่าวคือ เรียงจากง่ายไปหายาก ซึ่งหน่วยเป็นผลการคิด พื้นฐานที่สุด และหน่วยจะมีส่วนเข้าไปสัมพันธ์กับพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ ได้ทั้งหมด สำหรับผลการคิดทั้ง 6 แบบ มีลักษณะดังภาพประกอบ 6 (Guilford)



ภาพประกอบ 6 ผลการคิด 6 แบบ โดยใช้เนื้อหาภาพเป็นตัวอย่าง

แบบจำลองมหภาค (Macro Model) ที่แสดงโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ประกอบด้วยแบบจำลองจุลภาค (Micro Model) 180 แบบแต่ละแบบมีสามมิติ ซึ่งเป็นตัวแทนของสมรรถภาพทางสมอง ประกอบด้วย วิธีการคิด - เนื้อหา - ผลการคิด (Operation-Contents- Products) ดังภาพประกอบ 7



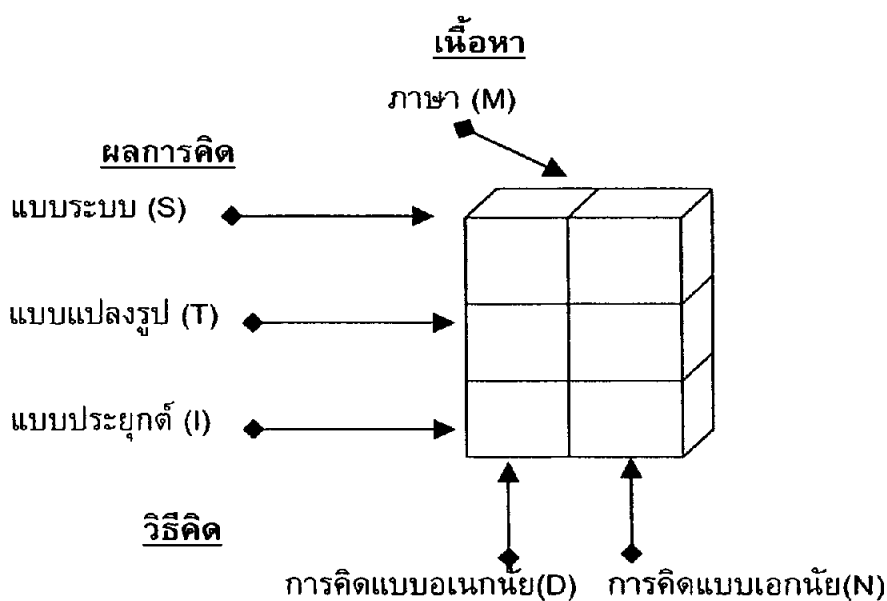
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบจำลองจุลภาคของโครงสร้างทางสมอง

ภาพ ก เป็นแบบจำลองจุลภาคด้านการรู้จักและเข้าใจทางสัญลักษณ์แบบระบบ (Cognition – Symbolic – System ย่อว่า CSS)

ภาพ ข เป็นแบบจำลองจุลภาคด้านการจำทางสัญลักษณ์แบบการแปลงรูป (Memory – Symbolic - Transformation ย่อว่า MST)

ภาพ ค เป็นแบบจำลองจุลภาคด้านการประเมินค่าทางสัญลักษณ์แบบประยุกต์ (Evaluation – Semantic – Implication ย่อว่า ESI)

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบจำลองจุลภาค ซึ่งใช้วิธีการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัย เนื้อหาทางด้านภาษา และผลการคิดในรูปของระบบ แปลงรูป และประยุกต์ ดังแสดงในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แบบจำลองจุลภาคที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

จากแบบจำลองจุลภาคในภาพประกอบ 8 ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา ที่มีเนื้อหาแตกต่างกัน ดังนี้

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา (DMP) ประกอบด้วย
 - 1.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบระบบ (DMS)
 - 1.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (DMT)
 - 1.3 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (DMI)

2. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา(NMP) ประกอบด้วย

- 2.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา
ที่มีผลการคิดแบบระบบ (NMS)
- 2.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา
ที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (NMT)
- 2.3 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา
ที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (NMI)

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

3.1 ความหมายของแบบฝึก

สุรสิงห์ นิลขร (2527 : 7) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า แบบฝึกเป็นการจัดสภาพการณ์ เป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนในชั่วโมงเพื่อให้เกิดความรู้เรื่องนั้น นอกจากนั้นยังช่วยตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

สุดา บุญยไวโรจน์ (2529 : 56) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นสื่อการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ ฝึกฝนจนเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจนับได้ว่าแบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่าแบบฝึกหมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำหรือทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและพัฒนาทักษะ ซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่น ๆ (2532 : 102) ได้กล่าวว่าแบบฝึก หมายถึง สิ่งที่สร้างเพื่อเสริมความเข้าใจ และเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่ช่วยให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง คล่องแคล่ว

กฤษฎาภรณ์ เนื่องสมศรี (2543 : 25) ได้กล่าวว่า แบบฝึกหมายถึง สื่อหรือสิ่งเร้าทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะให้แก่นักเรียนมีลักษณะที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน แบบฝึกจึงเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์ต่อการเรียน

รัตนา ดีศาลา (2544 : 6) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกหมายถึง สื่อ สิ่งเร้า หรือกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อเสริมทักษะให้แก่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อทบทวนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้ว จนกระทั่งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้โดยอัตโนมัติ ถูกต้อง คล่องแคล่ว แม่นยำ แบบฝึกจึงเป็นสิ่งที่มิใช่ประโยชน์กับผู้เรียน และยังช่วยแก้ปัญหาข้อบกพร่องทางการเรียนด้วยการฝึกฝนจากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบฝึก หมายถึง สื่อ สิ่งเร้าที่ครูสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น หรือฝึกทักษะนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน ให้มีความถูกต้อง แม่นยำ และนำไปใช้ประโยชน์ได้

3.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

พรวรรณี ชูทัย (2522 : 145) กล่าวว่า ในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างเสริมความแม่นยำชำนาญ

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย (2536 : 65 - 73) กล่าวถึง การสร้าง แบบฝึกว่า ต้องยึดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถและความสนใจทางภาษาแตกต่างกัน ก่อนสอนควรมีการทดสอบความสามารถทางภาษาของเด็กก่อน เด็กที่มีความสามารถสูงก็ให้การสนับสนุนให้มีทักษะที่สูงขึ้น ส่วนเด็กคนใดที่มีทักษะต่ำ ก็พยายามสอนซ่อมเสริมให้เป็นพิเศษ

2. การเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) นักเรียนสามารถเรียนรู้ทักษะการเขียนได้คล่องแคล่วชำนาญ ก็เพราะมีประสบการณ์ตรงจากการลงมือฝึกกระทำด้วยตนเอง จึงเป็นโอกาสที่จะได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้นั่นเอง

3. การเรียนจากการฝึกฝน (Law of Exercise) การฝึกฝนเป็นกฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้ฝึกฝน หรือกระทำซ้ำ ผู้เรียนจะมีทักษะทางภาษาดี มีความรู้ความเข้าใจ และเกิดทักษะที่ดี ถ้าผู้เรียนได้ฝึกฝน ได้ใช้ภาษามากเท่าใดก็จะช่วยให้มีทักษะดีมากขึ้นเท่านั้น

4. กฎแห่งผล (Law of Effect) นักเรียนได้เรียนรู้แล้วย่อมต้องการทราบผล การเรียนรู้ของตนเองว่าเป็นอย่างไร เพราะฉะนั้นเมื่อมีงานให้นักเรียนทำ ครูควรรีบตรวจและคืนนักเรียนโดยเร็ว ผู้เรียนจะมีความพึงพอใจที่ได้รับผลการเรียน

5. กฎของการใช้และไม่ใช้ (Law of Use and Disuse) ภาษาเป็นวิชาทักษะที่ต้องได้รับการฝึกอยู่เสมอ จึงจะคล่องแคล่วและชำนาญ ถ้าเรียนแล้วไม่ได้ใช้นาน ๆ ก็ลืมหรือมีทักษะไม่ดีเท่าที่ควร

6. แรงจูงใจ (Motivation) เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นสิ่งเร้าเพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียน ตั้งใจฝึกฝน และมีทัศนคติที่ดีต่อกาเรียน

7. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) นอกจากครูเป็นผู้เสริมกำลังใจแล้ว นักเรียนควรมีส่วนในการเป็นผู้เสริมกำลังใจเพื่อนด้วย วิธีเสริมที่นิยมใช้กันดังนี้

- 7.1 การเสริมกำลังใจด้วยวาจา
- 7.2 การเสริมกำลังใจด้วยท่าทาง
- 7.3 การเสริมกำลังใจด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วม
- 7.4 การเสริมกำลังใจด้วยกลุ่มนักเรียน
- 7.5 การเสริมกำลังใจด้วยการให้รางวัล

วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537 : 9) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาในการฝึกไว้ดังนี้

1. การฝึกจะให้ได้ดี ต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้
2. ควรฝึกไปทีละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบทก็ควรจะมีฝึกรวมยอดอีกครั้ง
3. ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อเป็นการประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูควรได้ถามตนเองอยู่เสมอว่า เพราะอะไร อาจเป็นเพราะครูใช้วิธีการสอนไม่ดีก็ได้ อย่าไปโทษนักเรียนฝ่ายเดียวจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ
4. เลือกแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับบทเรียน และให้แบบฝึกหัดที่พอเหมาะไม่มากเกินไป
5. แบบฝึกหัดที่นักเรียนทำนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย
6. แบบฝึกหัดที่หัดนั้นควรจะมีหลาย ๆ หลายด้าน คำนึงถึงความยากเรื่องใดควรเน้นก็อาจทำให้หลาย ๆ ข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และจำได้
7. พึงตระหนักอยู่เสมอว่าก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจวิธีการทำโจทย์นั้นโดยต้องแท้ อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอน โดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบว่าในการสร้างแบบฝึกจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยา เพื่อให้ได้แบบฝึกที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน

3.3 หลักในการสร้างแบบฝึก

หลักในการสร้างแบบฝึกเป็นสิ่งสำคัญ เพราะการสร้างแบบฝึกที่ดีมีคุณภาพนั้นต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ได้มีนักการศึกษาเสนอหลักในการสร้างแบบฝึกไว้หลายท่านดังนี้

บัทส์ (นิตยา กิจโร. 2530:40 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974 : 85) ได้สรุปหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนสร้างแบบฝึกจำเป็นต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่ามีวัตถุประสงค์อย่างไร จะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

5. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออก เป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. การประเมินผลจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

ริเวอร์ (River. 1968 : 97-105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป เนื่องจากแบบฝึกทำขึ้นเพื่อการสอนไม่ใช่ทำขึ้นเพื่อการสอบ

2. แต่ละแบบฝึกควรใช้ประโยคเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่ ๆ กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว

4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จัก

กันดี

5. เป็นแบบฝึกที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พรรณธิภา อ่อนแสง (2532 : 48) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์

2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างแบบฝึก

3.1 ศึกษาปัญหาความบกพร่องของเด็กในการเรียนการสอน

3.2 ศึกษาจิตวิทยาและกระบวนการเรียนรู้

3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา

3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก

3.5 กำหนดรูปแบบและสร้างแบบฝึกให้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการแก้ไข

จากหลักการสร้างที่กล่าวมาจะเห็นว่าได้มีการสร้างแบบฝึกหลายวิธี และสอดคล้องกันซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกได้ ผู้วิจัยจึงได้นำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกสำหรับการวิจัยครั้งนี้

3.4 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ฮาร์เรส (Harress.nd. : 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการรับและตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิดเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายมากที่สุด

บาร์เน็ต (Barnett. 1969 : 11.) กล่าวว่า “แบบฝึกที่ดีควรมีข้อเสนอแนะการใช้ให้ชัดเจน ควรให้มีตัวเลือกตอบทั้งแบบจำกัดและแบบตอบอย่างเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาไม่ควรยาวเกินไป และยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้น ควรมีหลายรูปแบบ และมีความหมายแก่ผู้ทำ”

ไพร์ตัน สุวรรณแสน (จิรพา จันทะเวียง. 2542 : 43 ; อ้างมาจาก ไพร์ตัน สุวรรณแสน. 2517 : 189-190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยและระดับความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงหรือคำสั่งสั้น ๆ กระชับรัดกุมที่จะทำให้เด็กเข้าใจ
4. ให้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่าแบบฝึกที่ดี นักเรียนจะสนใจกระตือรือร้นที่จะทำต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ

6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ

7. ศึกษาได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าแบบฝึกที่ดีนั้นต้องสั้นกะทัดรัด เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย สร้างให้ยั่วยุ ท้าทายความสามารถ น่าสนใจ และใช้เวลาที่เหมาะสม

3.5 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ชต์ดี (จงรักษ์ ตั้งละมัย : 2545; อ้างอิงมาจาก Petty 1969: 469-472) กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะเป็นแบบฝึกที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาที่ดียิ่งขึ้นแต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่แก่ผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในเรื่องการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษา คงทนโดยการกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ ต่อไป
7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน ได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่ต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาออกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาฝึกทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้งผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

ดังนั้นได้ว่าแบบฝึกมีประโยชน์อย่างมากนอกจากจะเป็นส่วนเพิ่มจากหนังสือเรียนแล้วยังช่วยเสริมทักษะ ให้เกิดความชำนาญ สามารถเป็นเครื่องมือวัดผลหลังเรียน แล้ว ยังประหยัดแรงงานค่าใช้จ่ายและเวลาและส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักประมวลความรู้อย่างเป็นระบบ

3.6 การตรวจให้คะแนนแบบฝึก

การให้คะแนนถือเกณฑ์ในการพิจารณาใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่คะแนน ความคล่องแคล่ว คะแนนความยืดหยุ่น และคะแนนความคิดริเริ่ม การให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบมีหลักการให้คะแนนดังนี้

1. คะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency) พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำตอบโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน
2. คะแนนความยืดหยุ่น (Flexibility) พิจารณาคะแนนที่ได้จากการนับคำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกันหรือคำตอบอยู่ในประเภทที่แตกต่างกัน ได้คะแนนประเภทละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม (Originality) พิจารณาคะแนนตามสัดส่วนของความคิดของการตอบ ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีของ ครอปเพลย์ (Cropley, 1966 : 261-262). คำตอบใดที่นักเรียนตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบที่ซ้ำกับอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็ได้คะแนนมากขึ้น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คำตอบซ้ำกัน	คะแนนได้
12% ขึ้นไป	0
6 – 11%	1
3 – 5%	2
2%	3
ไม่เกิน 1%	4

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา จึงใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังนี้ แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยจะใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบคะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency) โดยให้คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบที่ถูกต้องได้คำตอบละ 1 คะแนน ส่วนแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการเอกนัยจะตรวจให้คะแนนตอบถูกต้อง 1 ตอบผิดได้ 0 และในการตรวจให้คะแนนใบงานใช้การตรวจให้คะแนนเป็นรูปิก 0 , 1 , 2 และ 3

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณ มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถแก้โจทย์ได้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปแก้โจทย์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเนื้อหาที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ คือบทเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่จะมาฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผลและวิธีต่าง ๆ ที่จะนำมาแก้โจทย์ ซึ่งทักษะเหล่านี้ต้องมีความสามารถพื้นฐานดังนั้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจึงเป็นสิ่งที่ครูให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson an Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องหาข้อสรุปหรือเป็นคำตอบ ซึ่งผู้แก้โจทย์จะกระทำได้โดยต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และตัดสินใจประกอบกัน

อดัมส์ (Adams. 1977 : 30) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง โจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ และต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยโจทย์ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษา เรื่องราว หรือคำพูดก็ได้

มณูญ อรุณไพโรจน์. (2517 : 17). ได้ให้ความหมายว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนและตัวเลขตลอดจนคำประกอบต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้โจทย์

สุนนมาศ สันโดษ (2520 : 5) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนจึงจะสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

อุทัย เพ็ชรช่วย (2527 : 49-51) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง โจทย์ที่มีข้อความ เป็นภาษาหนังสือ (หรือภาษาพูด) ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หรือหาร ผู้เรียนจะต้องอ่านหรือฟังโจทย์ให้เข้าใจว่าจะทำโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หรือหาร)

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531 : 28) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการหาคำตอบ

หน่วยศึกษานิเทศน์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538 : 70) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง โจทย์ที่มีข้อความ เป็น

ภาษาหนังสือ หรือโจทย์ที่เป็นเรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนาที่เป็นภาษาพูดที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบเชิงปริมาณ หรือตัวเลข จึงต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจลงมือแก้ปัญหาเอง โดยจะต้องแปลความหมาย วิเคราะห์ความหมาย ของโจทย์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

กล่าวโดยสรุปโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อคำถามที่เป็นข้อความ แสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ตีความหมาย ทำความเข้าใจ วิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีทำ และคำตอบได้ ซึ่งอาจเป็นตัวเลขหรือข้อความก็ได้

4.2 ชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

รัสเซลล์ (Russell, 1961 : 225) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ที่มีรูปแบบ โจทย์ลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ในลักษณะนี้ ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพ ประกอบโจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

พรนภา ไพโรจน์ภักดี (2542 : 10) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้โดยใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ตัดสินใจเลือกกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบด้วยตนเอง โจทย์ปัญหาชนิดนี้ จะเป็นโจทย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุป โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป เป็นโจทย์ที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวและสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบเป็นโจทย์ที่ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้ ตัดสินใจเลือกกระบวนการ หรือขั้นตอนในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาชนิดนี้เป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.3 ประโยชน์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

1. ปัญหาบางข้อจะนำมาให้นักเรียนคิดเพื่อให้มีการถกเถียงอภิปรายกัน เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดใหม่ เช่น ก่อนสอนการลบอาจให้นักเรียนคิดอภิปรายโจทย์ในลักษณะที่ว่า 2 บวกกับจำนวนใดได้เท่ากับ 5 หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ว่า $2 + \square = 5$ ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การสอน $5 - 2 = \square$

2. โจทย์ปัญหาจะช่วยให้การฝึกทักษะมีความหมายมากขึ้น คือ แทนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทักษะตลอดเวลา อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและมองไม่เห็นเหตุผลที่ต้องทำ ควรนำโจทย์ทักษะมาดัดแปลงให้เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

3. การแก้ปัญหาจะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดความคิดรวบยอดสู่สถานการณ์จริง เช่น การสร้างโจทย์ บวกลบระคน อาจถ่ายทอดไปสู่การซื้อขายและการทอนเงิน

4. การแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และเป็นการฝึกการสังเกตการคิดอย่างมีเหตุผล

5. ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ เช่น ปีทาโกรัส ได้แก้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาด้านตรงข้ามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ทำให้เกิดจำนวนอตรรกยะขึ้น

6. การแก้โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตประจำวันกับลักษณะของคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 259-260)

4.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ฮันนี่ (Hunney. 1971 : 223 – 224) ได้ศึกษาความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจในแนวคิดของปัญหา
3. การตีความหมายของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood. 1977 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. เทคนิคการรู้ศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ทักษะการคิดคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น ฝึกการคิดเลขในใจ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปรความหมายของโจทย์

สูตร กาญจนมยุร (2533 : 3-4) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. ภาษา ได้แก่

- ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอน ได้ถูกต้อง ไม่ว่าจะอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง
- ทักษะการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- รู้จักใช้ความหมายของคำ ถูกต้องตามเจตนารมณ์ของโจทย์ปัญหา ฉะนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน ตลอดเวลาที่สอนคำ และทบทวนความหมายของคำที่เรียนอยู่เสมอ

2. ความเข้าใจ

- ทักษะในการจับใจความ กล่าวคืออ่านโจทย์ หลาย ๆ ครั้ง แล้วสามารถ จับใจความได้ว่า เรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร
- ทักษะตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถตีความ หรือแปลความได้ เช่นการแปลความในโจทย์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ และการหาร
- ทักษะการแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความมาจากโจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลาย โจทย์ปัญหา

3. การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะการบวก ทักษะการลบ ทักษะการคูณ ทักษะการหาร ทักษะการยกกำลัง ทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน กล่าวคือ ชื่นแสดงวิธีทำนักเรียนจำเป็นต้องต้องฝึกทักษะ การย่อความ การสรุปความ

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้แก่ การฝึกทักษะตามตัวอย่าง การฝึกทักษะจากการแปล และการฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ความสามารถในการอ่าน การตีความ ทำความ เข้าใจปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ แล้วเลือกวิธีการคิดคำนวณ

4.5 พื้นฐานความรู้ของผู้เรียนในการเตรียมการแก้โจทย์ปัญหา

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้
2. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติ (Concept) อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ
4. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือ

แผนภาพ

5. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่าง
ประสบการณ์เก่ากับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่

6. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน
วิเคราะห์หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 262 - 263)

4.6 เทคนิคการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ
วิเคราะห์และมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ครูจำเป็นต้องใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ มาช่วยใน
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้คำถาม
เทคนิคการวาดภาพประกอบ เทคนิคการแต่งโจทย์ปัญหา เทคนิคการแปลความหมายและสรุป
ความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ และเทคนิคการเสริมแรงเป็นต้น

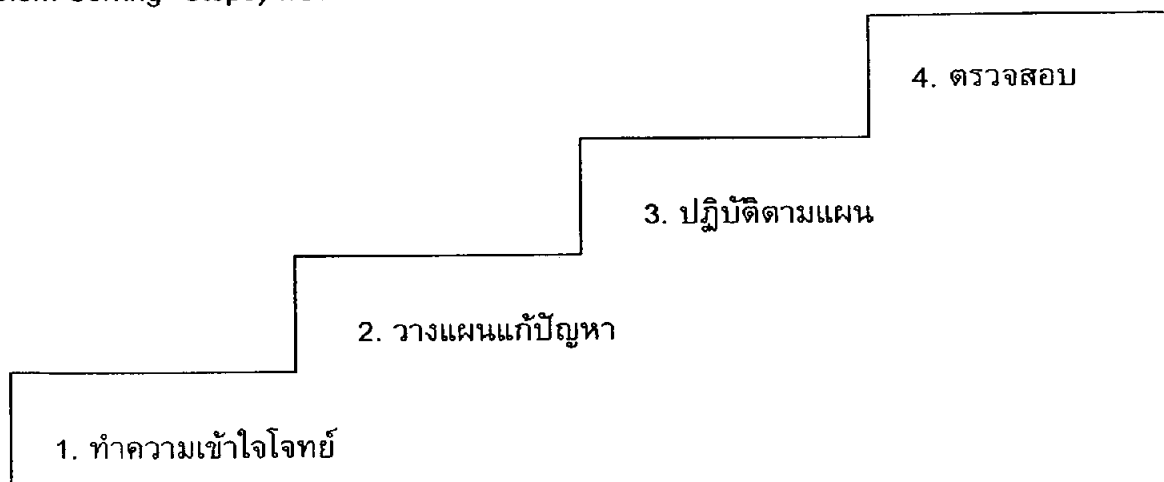
1. เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา จะต้องอ่านแบ่งวรรคตอนถูกต้อง
อ่านซ้ำเพื่อจับใจความสำคัญของโจทย์ว่ากล่าวถึงเรื่องอะไร อย่างไร
2. เทคนิคการใช้คำถามจะต้องฝึกให้เป็นคนถามเก่งถามเรื่องประเด็น
ที่สำคัญว่า ข้อความของโจทย์ปัญหานั้นมีกี่ตอน ตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตอนใด
เป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการถาม
3. เทคนิคการวาดภาพประกอบ เพื่อให้ข้อความในโจทย์ปัญหา
ชัดเจนมีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นักเรียนหลายคนจะเข้าใจข้อความของโจทย์ปัญหาเมื่อมี
ภาพหรือแผนภาพประกอบ
4. เทคนิคการแต่งโจทย์ปัญหาครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิคในการแต่ง
โจทย์ปัญหาโดยเริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนและใช้ตัวเลขที่มีค่าน้อย ๆ ก่อน แล้วค่อย ๆ
แต่งโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ใช้ตัวเลขที่มีค่ามากขึ้น เพื่อให้นักเรียนตีความ แปลความและสรุป
ความ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อความในโจทย์ได้ว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการใด
5. เทคนิคการแปลความหมายและสรุปความมาเป็นประโยค
สัญลักษณ์ ครูควรฝึกให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่เป็นสิ่งกำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ
ทราบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีเส้นทางในการหาคำตอบ หรือแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยวิธีการใด
โดยครูผู้สอนต้องไม่บอกให้รู้ แต่ผู้เรียนคิดได้เอง

6. เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ ครูควรฝึกให้นักเรียนเขียนข้อความแสดงวิธีทำในแต่ละข้อความอย่างสั้น ๆ แต่ต้องชัดเจนและรัดกุม สื่อความหมายได้ดีตามเจตนาของโจทย์ปัญหานั้น และหาวิธีทำหลาย ๆ วิธี เท่าที่จะสามารถคิดได้ เพื่อให้นักเรียนได้เทคนิคการเขียนหลาย ๆ รูปแบบ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 : 263 – 264)

ในการฝึกครั้งนี้ได้ฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจด้านภาษา และให้ทำใบงานประกอบแบบฝึกเพื่อให้ นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา

4.7 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของโพลยา(Polya's Problem Solving Steps)

การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ถ้ามีกระบวนการสอนดี เป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอนและครูมีทักษะในการสอนจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการทำ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการหรือขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถนำไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ในการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องมากยิ่งขึ้น โพลยา (Polya. 1957 : 6 - 22) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งเรียกว่าการจักรกระบวนการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps) มีขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya's Problem Solving Steps)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the Problem)

การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจโจทย์โดยให้นักเรียนอ่านหรือพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียน พิจารณาลักษณะของคำตอบและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจโจทย์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการจับใจความ ทักษะการตีความและทักษะการแปลความ โดยจะต้องทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหานักเรียนจะต้องสรุปปัญหา วิเคราะห์ปัญหาอยู่ตรงไหน แปลความหมาย ทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์ถามอะไร ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี แล้วครูจึงเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญห (Devising a Plan)

การวางแผนการแก้ปัญห เป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนควรใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนนี้จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การวางแผนในการแก้ปัญหเป็นการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหและวางแผน อาจจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำในการแก้ปัญห

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนนี้ ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหอย่างหลากหลายเพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหให้เหมาะสม กับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีการแก้ปัญหอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีด้วยกันหลายวิธี เช่น

1. จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
2. เขียนแผนภาพหรือภาพ
3. เดาและตรวจสอบ
4. จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
5. เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
6. ค้นหารูปแบบหรือความสำคัญ
7. นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
8. คิดถอยหลัง
9. ใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying Out the Plan)

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการลงมือปฏิบัติตามแผนโดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ

ในการคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้น

ในการเขียนแสดงวิธีทำก็เช่นเดียวกัน นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการย่อความและสรุปความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความหรือแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking Back)

เป็นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขาและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์เข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดียิ่งขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมักให้ความสำคัญในคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าที่จะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง จึงมีแนวโน้มว่าครูจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว ครูไม่ควรปล่อยให้สภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังกล่าวนี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ โดยครูอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในลักษณะต่อไปนี้

1. วิธีการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
2. ใช้ข้อมูลที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
3. สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ได้ว่าเป็นความจริงหรือไม่
4. มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าจะปรับให้ดียิ่งขึ้นบ้าง
5. วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่

4.8 ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บรูคเนอร์ และครอสสเน็กเกิล (จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล. 2544 : 34 ; อ้างอิงมาจาก Brueckner and Grossnickle.1974 : 452-453). ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาของนักเรียนไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือบางส่วน
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจ
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีทำ

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎ เกณฑ์ สูตร
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงาน
7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ มีสาเหตุจากการเรียนรู้ศัพท์เพียงจำนวนจำกัด

ปัญหา

8. นักเรียนขาดความสนใจเนื่องจากขาดความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหา

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำ
10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการแก้โจทย์ปัญหา

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2537 : 71). กล่าวว่า ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งได้ 8 ประการ คือ

1. ผิดพลาดเนื่องจากขาดความรู้ที่เหมาะสมกับเรื่องที่ต้องการแก้ปัญหา หรือนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

2. ผิดพลาดเนื่องจากการคิดคำนวณผิด
3. ไม่มี หรือไม่รู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์
4. ตัดสินใจวางแผนดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง
5. มีความหลงเชื่อผิด ๆ ในการแก้ปัญหา
6. ผังใจในเรื่องบางเรื่อง ทำให้ตัดสินใจเอนเอียง
7. การแก้ปัญหามีหลายวิธีหากเลือกหนทางผิดก็ไม่อาจนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้

เป้าหมายที่ต้องการได้

8. การนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในทางที่ผิด

5. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพด้านภาษากับความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น อันดับแรกนักเรียนต้องอ่านโจทย์แล้วทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาที่อ่าน จับใจความสำคัญ ดีความ และแปลความหมายของโจทย์ปัญหาที่อ่านได้ (Polya. 1980 : ไม่มีเลขหน้า, วรรณิ โสมประยูร. 2526 : 53 และ สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2537 : 67) ดังจะเห็นได้ว่าภาษาเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งและองค์ประกอบแรกที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (สุวรร กาญจนมยุร. 2533 : 3) ดังนั้นเมื่อมีความสามารถทางด้านภาษาก็จะสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ มีความเข้าใจ แปลความ ดีความจากโจทย์ปัญหาที่อ่านได้อย่างถูกต้อง อันส่งผลให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุนนมาศ สันโดษ (2520 : 53 - 56) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งและนำไปสอบกับนักเรียน 280 คน ปรากฏว่า นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีลบและวิธีบวกมากกว่าโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้วิธีคูณหรือหาร เพื่อหาคำตอบและศัพท์คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้นั้นอาจเนื่องมาจากการขาดการฝึกฝนในการแก้โจทย์ปัญหาหลาย ๆ แบบ ความบกพร่องในการอ่านของนักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถตีความในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และสาเหตุที่สำคัญคือ ครูยังไม่เข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

กมล สุดประเสริฐ (2524 : 20) พบว่า ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ความเข้าใจในการอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในระดับสูง (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .80) และในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีค่าความสัมพันธ์ในระดับใกล้เคียงกันกับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .77)

เชิดศักดิ์ โฉวสินธุ์ (2530 : 104) ได้ศึกษาผลของการฝึกความสามารถทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกความสามารถทางสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือการสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นซึ่งดัดแปลงและปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา หรือความถนัดที่ใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ฝึกวันละ 1 แบบฝึก ใช้เวลา 20 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมการฝึกความสามารถทางสมอง มีประสิทธิภาพในการพัฒนา คุณภาพการคิดระดับ ความรู้ ความจำ และสูงกว่าความรู้ความจำได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

บุญรวย ชูรักษา (2533 : 43 - 45) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญที่ .01

ดิลก ดิลกานนท์ (2534 : 80) ได้ศึกษาการฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิด 4 ด้าน คือ ด้านการรับรู้ การอุปมาอุปไมย การโยงความสัมพันธ์ และการจินตนาการผลการทดลองใช้แบบฝึกทักษะพบว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สูง กล่าวคือ นักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการคิดจะมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้แบบฝึกทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพร ประยูรภักดีกุล (2535 : 52) ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้านเหตุผล มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถในด้านเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินดา กิจพูนวงศ์ (2537 : 87-89) ศึกษาผลของการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัย และผลผลิตที่มีเนื้อหาต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ต่างกันปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกความคิดอเนกนัย และผลผลิตที่มีเนื้อหาต่างกับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วาสนา เศษสวย (2540 : 79-81) ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตแบบ ESP และ DSP มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านเหตุผล ด้านการแก้โจทย์ปัญหา และรวมทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบ ESP และ NSP มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณและด้านเหตุผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ แบบ NSP และ DSP มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทิพวรรณ วังเย็น.(2541) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง ด้านความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในฝ่ายการศึกษาของอัครสังฆมณฑล กรุงเทพฯ เขต 1 สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน กลุ่มตัวอย่าง 607 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมอง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นเราสามารถนำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง 4 ด้าน ไปพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จิรพา จันทะเวียง (2542 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งนักเรียนที่ได้รับการฝึกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและผลผลิต กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบเอกนัยด้านภาษาและ ผลผลิต กลุ่มที่ 3 ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้วยวิธีการคิดแบบประเมินค่าด้านภาษา และผลผลิตผลปรากฏว่านักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองที่ต่างกันมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษา และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกันกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กฤษฎาภรณ์ เนื่องสมศรี (2543 : บทคัดย่อ). ศึกษาผลของการใช้แบบฝึกพัฒนาความสามารถด้านเหตุผล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบฝึกความสามารถด้านเหตุผลจำนวน 10 ชุดฝึก และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและทดสอบหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนแล้วฝึกด้วยแบบฝึกความสามารถด้านเหตุผล แล้วทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบฉบับเต็ม เปรียบเทียบผลการสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านเหตุผลจะมีพัฒนาการสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

บาโลว์ (Balow . 1964) ได้ศึกษาถึงความสำคัญของความสามารถในการอ่าน และความสามารถในการคิดคำนวณที่มีผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน และควบคุมระดับสถิติปัญญากับนักเรียน 468 คน ผลการวิจัย พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะเพิ่มขึ้นถ้าความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการอ่านเพิ่มขึ้น

แครมเมอร์ (Kramer. 1970 : 364) ได้กล่าวถึงการวิจัยของเทรซี (Treacy) ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของทักษะการอ่านที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 244 คน ใช้แบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง แบบทดสอบ วัดข้อบกพร่องในการอ่านในใจ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาวัยอายุจริงเท่ากับ .299 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับอายุสมองเท่ากับ .758 และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแบ่งเด็กเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มสูงคือ ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดจากแบบทดสอบนี้ 80 คน นำทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบทักษะการอ่านได้ผลสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

1. การอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
2. ทักษะการอ่านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ทักษะที่กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนแตกต่างกันคือ ทักษะการอ่านที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณ คำศัพท์ในเนื้อหา คำศัพท์ทั่วไป และคำศัพท์คณิตศาสตร์
4. ทักษะที่กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนแตกต่างกันคือ การมองเห็นความสัมพันธ์

เฮนนี่ (Henny. 1971 : 223 - 224) ได้เขียนบทความมีข้อความที่น่าสนใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา พอสรุปได้ดังนี้ คือ นักวิจัยได้พยายามรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำโจทย์ปัญหา ได้แก่ความสามารถในการอ่าน ความเข้าใจและแนวคิดของปัญหา การตีความหมายของปัญหาอย่างมีเหตุผล การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระเบียบวิธีการคิดคำนวณที่ถูกต้อง องค์ประกอบเหล่านี้จะสัมพันธ์กันในการเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กิปฟีน (Giffune. 1979) ได้ศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ฝึกทักษะการอ่านโจทย์ปัญหาที่มีต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบ ความคงทนในการเขียนสมการ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทั้ง 3 ด้าน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มูราสกี (Muraski, 1979) ได้ศึกษาผลการสอบอ่านในทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 13 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนอ่าน 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าสมรรถภาพทางสมองสามารถฝึกให้เกิดขึ้นได้ และความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพด้านการคิดอเนกนัยทางภาษาและเอกนัยทางภาษา จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ
6. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 219 คน จาก 5 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 80 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบ Cluster Sampling จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Group) 1 ห้องเรียน และ กลุ่มควบคุม (Control Group) 1 ห้องเรียน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design ตามตารางดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	การฝึก	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₃	~X	T ₄

ความหมายของสัญลักษณ์

- T₁ แทน การทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนฝึก (Pretest) ของกลุ่มทดลอง
 X แทน การฝึกสมรรถภาพด้านการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
 T₂ แทน การทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หลังฝึก (Posttes) ของกลุ่มทดลอง
 T₃ แทน การทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของกลุ่มควบคุม ครั้งที่ 1
 ~X แทน ไม่ฝึกสมรรถภาพด้านการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
 T₄ แทน การทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของกลุ่มควบคุม ครั้งที่ 2

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่ม แบบ Cluster Sampling
2. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางการดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์	1. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิด อเนกนัยทางภาษา 3 ชุด ชุดละ 2 แบบฝึก รวม 6 แบบฝึก พร้อมใบงานประกอบแต่ละชุด และฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิด เอกนัยทางภาษา 3 ชุด ชุดละ 2 แบบฝึก รวม 6 แบบฝึก พร้อมใบงานประกอบแต่ละชุด	2. เรียนตามปกติ
3. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับเดิม	3. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

3. เปรียบเทียบผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ก่อน-หลังทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการทางสถิติ

4. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการ
วิเคราะห์ทางสถิติ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบฝึกสมรรถภาพด้านการคิดอเนกนัยทางภาษา และเอกนัยทางภาษา
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. วิธีการสร้างแบบฝึกสมรรถภาพการคิดแบบอเนกนัยและเอกนัยทางภาษามีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับโครงสร้างทฤษฎีของกิลฟอร์ด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา

2. สร้างแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยใช้สิ่งเร้าเป็นภาษา มีลักษณะเป็นใบงานให้นักเรียนเขียนตอบ จำนวน 12 แบบฝึก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา (DMP) โดยใช้แบบฝึก 6 แบบฝึกดังนี้

- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบระบบ (DMS) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน
- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (DMT) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน
- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยทางภาษา ที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (DMI) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน

2.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษา (NMP) โดยใช้แบบฝึก 6 แบบฝึกดังนี้

- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบระบบ (NMS) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน
- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (NMT) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน
- แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (NMI) จำนวน 2 แบบฝึก พร้อมใบงาน

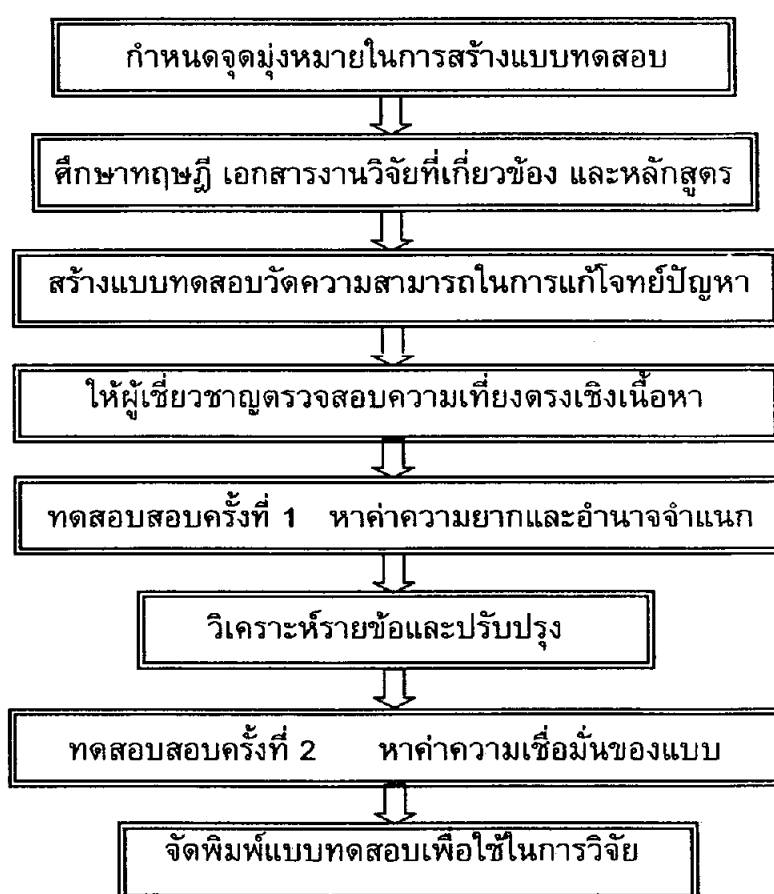
3. นำแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยและแบบเอกนัยทางภาษา ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแบบฝึกกับนิยามศัพท์เฉพาะ

4. นำแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยและแบบเอกนัยทางภาษา ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับเวลา ภาษาที่ใช้ พบว่าเวลาส่วนใหญ่ที่นักเรียนแต่ละคนทำแต่ละแบบฝึกเสร็จคือ 20 นาที และได้ปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. นำแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดแบบอเนกนัยและแบบเอกนัยทางภาษา ไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาต่อไป

2. วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพประกอบที่ 10



ภาพประกอบ 10 แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 10 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตรเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิธีการสร้างข้อสอบ วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ จากสารนิพนธ์ของ ทิพย์รัตน์ กิจเฉลา (2543 : 7-13) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์เนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบให้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิธีการแก้ปัญหาคำตอบ และบอกวิธีการตรวจคำตอบได้
2. โจทย์ปัญหาการคูณ	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิธีการแก้ปัญหาคำตอบ และบอกวิธีการตรวจคำตอบได้
3. โจทย์ปัญหาการหาร	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหาร นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิธีการแก้ปัญหาคำตอบ และบอกวิธีการตรวจคำตอบได้
4. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหาร	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหารให้ นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบวิธีการแก้ปัญหาคำตอบ และบอกวิธีการตรวจคำตอบได้
5. โจทย์ปัญหาสมการ	- เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาสมการให้นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ แสดงวิธีหาคำตอบ และบอกวิธีการตรวจคำตอบได้

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา สร้างเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.6 - 1.0 ได้จำนวน 60 ข้อ

5. นำไปทดสอบครั้งที่ 1 (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) รายข้อโดยใช้สูตร เบรนนอน (เทียบจากการกำหนดคะแนนจุดตัดของเกลส) โดยคัดข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.38 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.21 - 0.71 ได้จำนวน 40 ข้อ

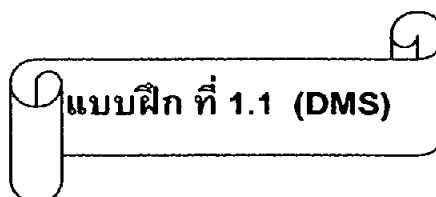
6. นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston) เท่ากับ 0.85

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าว

1.แบบฝึกการคิดแบบอเนกนัย

1. แบบฝึกการคิดแบบอเนกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบระบบ (DMS) มี 2 แบบฝึก



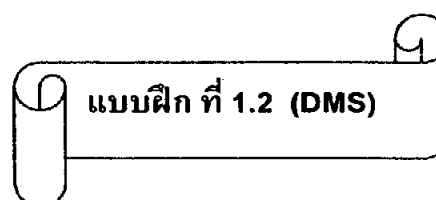
คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้มาเรียงให้เป็นประโยคให้มากที่สุดในเวลา 20 นาที (0). คำ แต่ง มากกว่า เท่าใด หัวสิบ อายุ สอง มี ปี และ เท่ากับ รวมกัน น้อยกว่า

.....

.....

.....

ตอบ 1. คำมีอายุหัวสิบปี 2. แต่งมีอายุหัวสิบปี 3. คำมีอายุมากกว่าแต่งสองปี
4. แต่งมีอายุน้อยกว่าคำ 5. คำและแต่งมีอายุรวมกันเท่ากับเท่าใด ฯลฯ



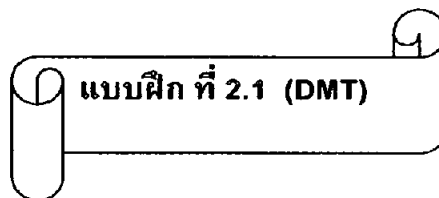
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะที่กำหนดให้มากที่สุดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในเวลา 20 นาที

(0). คำที่ขึ้นต้นด้วย ส

.....

ตอบ สมการ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ส่วนสูง สัญลักษณ์ สลับที่ ส่วนโค้ง
สมาชิก เส้นรอบรูป เส้นผ่านศูนย์กลาง สุนทรคุณ เส้นตรง ฯลฯ

2. แบบฝึกการคิดแบบอเนกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (DMS) มี 2 แบบฝึก



แบบฝึก ที่ 2.1 (DMT)

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำ ที่เติมหน้าหรือหลังคำที่กำหนดให้ ให้เกิดคำใหม่ที่มีความหมาย
ในเวลา 20 นาที

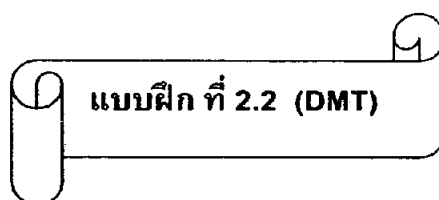
(0). ตรง แหลม ฉาก กลับ

คำตอบ.....

คำใหม่.....

ตอบ * ตอบ มุม

* คำใหม่ มุมตรง มุมแหลม มุมฉาก มุมกลับ



แบบฝึก ที่ 2.2 (DMT)

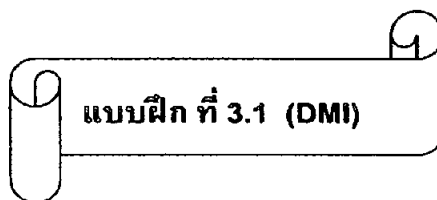
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุดในเวลา 20 นาที

(0). วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

.....

ตอบ 1. ช่วยฝึกการคิดคำนวณ 2. ช่วยแก้ปัญหาทั่วไป 3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน
ในชีวิตประจำวัน 4. สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่น ๆ

3. แบบฝึกการคิดแบบอเนกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (DMI) มี 2 แบบฝึก



คำชี้แจง นักเรียนนึกถึงสิ่งใดเมื่อกำหนดสิ่งเหล่านี้ให้ในเวลา 20 นาที

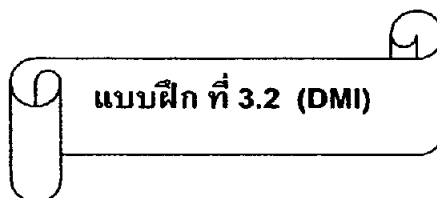
(0). วงกลม

.....

.....

.....

ตอบ วงเวียน ล้อรถจักรยาน เหยี่ยว แวนดา แหวน กำไล นาฬิกา
 หนึ่งยาง โดนัท ผาขวด ฯลฯ



คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเรียงความจากสิ่งที่กำหนดให้ในเวลา 20 นาที

(0). ดอกเบี๋ย

.....

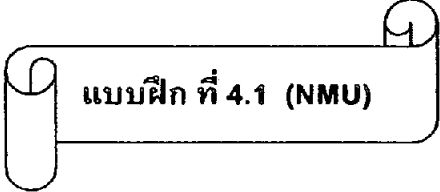
.....

.....

.....

.....

4. แบบฝึกการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบระบบ (NMU) มี 2 แบบฝึก



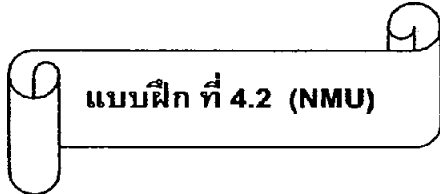
แบบฝึก ที่ 4.1 (NMU)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงคำที่กำหนดให้เป็นระบบตามเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งให้เหมาะสม
ในเวลา 20 นาที

(0). หลักล้าน หลักร้อย หลักหมื่น หลักแสน หลักพัน

.....
.....

ตอบ หลักล้าน หลักแสน หลักหมื่น หลักพัน หลักร้อย



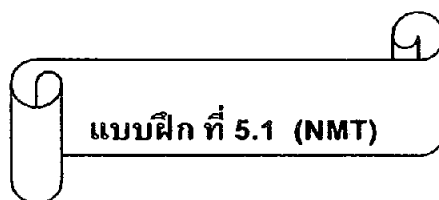
แบบฝึก ที่ 4.2 (NMU)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงประโยคที่กำหนดตามลำดับเหตุการณ์ ให้เป็นโจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง
ในเวลา 20 นาที

- (0). * ราคาถุงละ 85 บาท
 * ชาญวิชจะได้รับเงินทอนเท่าไร
 * ชาญวิชซื้อข้าวสาร 8 ถุง
 * ให้เงินแม่ค้าไป 1,000 บาท

ตอบ ชาญวิชซื้อข้าวสาร 8 ถุง ราคาถุงละ 85 บาท ให้เงินแม่ค้าไป 1,000 บาท
ชาญวิชจะได้รับ เงินทอนเท่าไร

5. แบบฝึกการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบแปลงรูป (NMT) มี 2 แบบฝึก



แบบฝึก ที่ 5.1 (NMT)

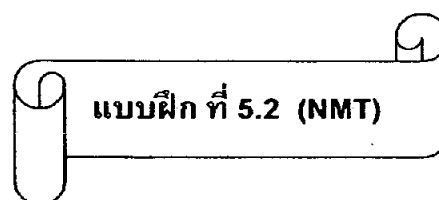
คำชี้แจง ให้นักเรียนนำอักษรหน้าคำที่มีคุณสมบัติคล้ายกันหรือสามารถใช้แทนกันได้มาเติมให้ถูกต้องในเวลา 20 นาที

.....ข.....(0) ลुकคิด

ก. เปอร์เซ็นต์

.....ก.....(00) ร้อยละ

ข. เครื่องคิดเลข



แบบฝึก ที่ 5.2 (NMT)

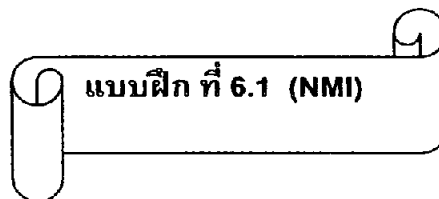
คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำหรือสิ่งของที่สามารถดัดแปลงไปใช้แทนสิ่งที่กำหนดให้ที่เหมาะสมที่สุดในเวลา 20 นาที

(0). ถ้านักเรียนหลงป่าหาทางกลับบ้านไม่ได้ ไม่มีเข็มทิศ นักเรียนจะรู้ทิศได้อย่างไร

ตอบ.....

ตอบ ดวงอาทิตย์

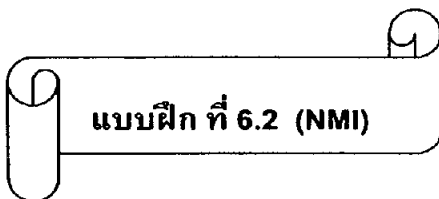
6. แบบฝึกการคิดแบบเอกนัยทางภาษาที่มีผลการคิดแบบประยุกต์ (NMI) มี 2 แบบฝึก



คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้มาสร้างเป็นกลุ่มคำโดยให้คำสุดท้ายของคำที่ 1 สัมพันธ์กับคำที่ 1 ของคำถัดไปในเวลา 20 นาที

(0). รูป เส้นรอบ กลม ทรง

ตอบ เส้นรอบรูป รูปทรง ทรงกลม



คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดในเวลา 20 นาที

(0). ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ห้องเรียนแล้วนักเรียนไม่มีตลับเมตรในการวัดนักเรียนจะใช้สิ่งใดที่นักเรียนมีอยู่ (2 อย่าง)

ตอบ เชือก กับ ไม้บรรทัด

ตัวอย่างใบงาน

บริษัทแห่งหนึ่งนำดินสอมาบริจาคให้โรงเรียน 160 กล่อง ๆ ละ 12 แท่ง นำมาแจกนักเรียน 320 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน จะแจกให้นักเรียนได้คนละกี่แท่ง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

พ่อซื้อรถยนต์คันใหม่ราคา 816,500 บาท ต้องเสียค่าประกันภัยอีก 18,080 บาท
พ่อต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

0) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด

- ก. รายจ่ายทั้งหมด
- ข. เงินที่พ่อเสียค่าประกันภัย
- ค. ราคารถยนต์ และค่าประกันภัย *
- ง. จำนวนเงินที่เหลือของพ่อหลังหักค่าใช้จ่าย

00) จากโจทย์ที่กำหนดให้ มีวิธีหาคำตอบได้ตามข้อใด

- ก. $816,500 - 18,080 = \square$
- ข. $816,500 + 18,080 = \square$ *
- ค. $816,500 - \square = 18,080$
- ง. $\square + 18,080 = 816,500$

000) จากโจทย์ที่กำหนดให้ คำตอบคือข้อใด

- ก. 789,420
- ข. 798,420
- ค. 834,580 *
- ง. 843,580

0000) จากโจทย์ที่กำหนดให้ มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ - 18,080 = 816,500
- ข. ผลลัพธ์ - 816,500 = 18,080
- ค. ผลลัพธ์ + 18,080 = 816,500
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข *

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม 2547 ถึงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2547 ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ รวม 3 สัปดาห์โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมข้อสอบให้พอกับจำนวนนักเรียน อธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบ
2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทดสอบกับกลุ่มทดลองก่อนการฝึก จำนวน 40 ข้อ
3. ฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยทางภาษา จำนวน 3 ชุด ชุดละ 2 แบบฝึก พร้อมใบงานประกอบแต่ละชุด ฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดเอกนัยทางภาษา จำนวน 3 ชุด ชุดละ 2 แบบฝึก พร้อมใบงานประกอบแต่ละชุด รวม 12 แบบฝึก ใช้เวลาฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที ในช่วงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีการฝึกดังตาราง 4

ตาราง 4 ตารางการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา และการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ลักษณะกิจกรรมการฝึก
1	จันทร์ที่ 26 ม.ค. 47	ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการฝึก
	อังคารที่ 27 ม.ค. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 1.1 DMS จำนวน 1 แบบฝึก
	พุธที่ 28 ม.ค. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 1.2 DMS จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
	พฤหัสบดีที่ 29 ม.ค. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 2.1 DMT จำนวน 1 แบบฝึก
	ศุกร์ที่ 30 ม.ค. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 2.2 DMT จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
2	จันทร์ที่ 2 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 3.1 DMI จำนวน 1 แบบฝึก
	อังคารที่ 3 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 3.2 DMI จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
	พุธที่ 4 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 4.1 DMS จำนวน 1 แบบฝึก
	พฤหัสบดีที่ 5 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 4.2 DMS จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
	ศุกร์ที่ 6 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 5.1 DMT จำนวน 1 แบบฝึก
3	จันทร์ที่ 9 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 5.2 NMT จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
	อังคารที่ 10 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 6.1 NMI จำนวน 1 แบบฝึก
	พุธที่ 11 ก.พ. 47	ฝึกแบบฝึกที่ 6.2 NMI จำนวน 1 แบบฝึก (ทำใบงาน)
	พฤหัสบดีที่ 12 ก.พ. 47	ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการฝึก
	ศุกร์ที่ 13 ก.พ. 47	-

4. ผู้วิจัยทำการฝึกตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ผู้วิจัยแจกแบบฝึกอธิบายขั้นตอนในการทำ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการฝึกอย่างละเอียดให้ นักเรียนซักถามข้อสงสัย จนเข้าใจในวิธีการตอบ

4.2 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบและเขียนคำตอบในแบบฝึก เวลา 20 นาที

4.3 เมื่อเสร็จแล้วร่วมกันรายงานคำตอบ ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์คะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency) โดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำตอบโดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน และช่วยกันแสดงความคิดเห็นในวิธีการหาคำตอบผู้วิจัยเฉลยคำตอบ ให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนคำตอบครั้งต่อไป

4.4 เมื่อฝึกเสร็จแต่ละชุดจะมีใบงานให้นักเรียนฝึกทำ และตรวจให้คะแนนแบบรูปิก ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตารางเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนใบงาน

ข้อปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<u>ขั้นที่ 1</u> ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	<p>3 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบและบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง <p>2 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบและบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง <p>1 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ครบและบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง <p>0 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง
<u>ขั้นที่ 2</u> ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	<p>3 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการในการหาคำตอบได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง <p>2 คะแนน เมื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกวิธีการในการหาคำตอบได้ถูกต้องแต่เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง

ตาราง 5 ต่อ

ข้อปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
	1 คะแนน เมื่อ - บอกวิธีการในการหาคำตอบได้ไม่ถูกต้องแต่เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง 0 คะแนน เมื่อ - บอกวิธีการในการหาคำตอบและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 3 ชั้นอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาและแสดงวิธีทำหาคำตอบได้	3 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีทำตามขั้นตอน หาคำตอบ และใส่หน่วยได้ถูกต้อง 2 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีทำตามขั้นตอน หาคำตอบ แต่ใส่หน่วยได้ไม่ถูกต้อง 1 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ หาคำตอบและใส่หน่วยได้ไม่ถูกต้อง 0 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีทำตามขั้นตอนได้ไม่ถูกต้อง หาคำตอบและใส่หน่วยได้ไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ชั้นตรวจคำตอบ	3 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป 2 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป แต่ถูกต้องเพียง 1 วิธี 1 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ 1 วิธีได้ถูกต้อง 0 คะแนน เมื่อ - แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ไม่ถูกต้องเลย

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับเต็มไปทดสอบกับกลุ่มทดลองหลังการฝึก และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในกาหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2539 : 248 - 249; อ้างอิง Rowinelli and Hambleton.1977)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 196.)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบใช้สูตร เบรนนอน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 198 ; อ้างอิงจาก Brennan 1974)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.4 หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของลิวิงสตัน (Livingston) (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2539 : 236)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	σ^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	C	แทน	สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน
	μ	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	KR.20	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR20

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา
สายยศ. 2536 : 59)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
2539 : 73)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนฝึกและหลังฝึก โดยใช้ t-test for Dependent Samples (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 196) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาแจกแจงแบบที่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการฝึก
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการฝึกแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

3.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Samples (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544 : 165) ที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ .05

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยผลต่างของกลุ่มทดลอง
\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยผลต่างของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มควบคุม
s_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มทดลอง
s_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ΣD	แทน	ผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง
ΣD^2	แทน	ผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองยกกำลังสอง
X_{diff}	แทน	ผลต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย
S_{diff}	แทน	ผลต่างของคะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t_{dependent}$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานก่อน-หลังการทดลอง
$t_{independent}$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของกลุ่มทดลอง
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	\bar{X}	S	ΣD	ΣD^2	$t_{\text{dependent}}$
ก่อนทดลอง	40	25.33	40.12	305	2727	15.03*
หลังทดลอง	40	33.20	26.81			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า หลังจากที่นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
การทดลองของกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	\bar{X}	S	ΣD	ΣD^2	$t_{\text{dependent}}$
ก่อนทดลอง	40	25.85	55.33	8	116	.47
หลังทดลอง	40	26.05	56.60			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า หลังจากที่นักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตาราง 8 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	\bar{X}_{diff}	S_{diff}	$t_{independent}$
กลุ่มทดลอง	40	7.15	1.46	4.89*
กลุ่มควบคุม	40	7.15	1.46	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่องผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย และ เอกนัยทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม กรุงเทพมหานคร ซึ่งพอสรุปเป็นขั้นตอนและผลการศึกษาค้นคว้า ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาเมื่อได้รับการฝึกฝนแล้วจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่ และเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาของนักเรียน รวมทั้งยังทำให้ได้แบบฝึกอันเป็นแนวทางสำหรับครูในการสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 80 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบ Cluster Sampling จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 5 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Group) 1 ห้องเรียน และ กลุ่มควบคุม (Control Group) 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา ฝึกวันละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 20 นาที ในช่วงโมงเรียนคณิตศาสตร์ รวมเวลาที่ใช้ในการฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 ข้อ
2. ดำเนินการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา จำนวน 6 ชุด ชุดละ 2 แบบฝึกแต่ละชุดมีใบงานประกอบ รวม 12 แบบฝึก ใช้เวลาฝึกทั้งหมด 12 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที ในช่วงโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ผู้วิจัยทำการฝึกตามขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ผู้วิจัยแจกแบบฝึกอธิบายขั้นตอนในการทำ พร้อมทั้งยกตัวอย่างการฝึกอย่างละเอียดให้ นักเรียนซักถามข้อสงสัย จนเข้าใจในวิธีการตอบ
 - 3.2 นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบและเขียนคำตอบลงในชุดฝึกภายในเวลา 20 นาที
 - 3.3 เมื่อเสร็จแล้วร่วมกันรายงานคำตอบ ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์คะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency) โดยพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำตอบ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน และช่วยกันแสดงความคิดเห็นในวิธีการหาคำตอบ ผู้วิจัยเฉลยคำตอบให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนคำตอบครั้งต่อไป
 - 3.4 เมื่อฝึกเสร็จแต่ละชุดจะมีใบงานให้นักเรียนฝึกทำ และตรวจให้คะแนนแบบรูบิก ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับเดิมไปทดสอบกับกลุ่มทดลองหลังการฝึก และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 ข้อ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ dependent Samples และ t-test แบบ Independent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษาทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความสามารถทางด้านภาษาสูงก็จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมล สุดประเสริฐ (2524 : 20) ที่พบว่าความเข้าใจในการอ่าน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในระดับสูง (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .08) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ บุญรวาย ชูรักษา (2533 : 43-45) พบว่าความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 ทั้งนี้แสดงว่าในการที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก็ต้องมีการฝึกฝนสมรรถภาพทางสมองด้านภาษาแก่นักเรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสเทินเบอร์ก (Sternberg. 1984 : 54) ที่ให้ความคิดว่าความสามารถทางสมองสามารถสอบได้และฝึกฝนให้เกิดได้ นอกจากนี้ ชาวาล แพร์ตกุล (2517). ได้กล่าวถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความมกของสมอง กล่าวคือ ขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เขาจะมีได้ ต่อการเรียนรู้และฝึกฝนวิทยาการต่าง ๆ และลักษณะทั้งปวง ถ้าได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสมก็สามารถทำให้เกิดพัฒนาการความสามารถทางสมองได้ คือ ความสามารถทางสมองสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ โดยได้รับการฝึกฝนนั่นเอง

นอกจากนี้ยังพบว่า การฝึกสมรรถภาพทางสมองทางด้านภาษาให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นมีความสนใจ กระตือรือร้น

กับการติดตอบคำถามอย่างอิสระ โดยไม่ต้องฝึกกับโจทย์ปัญหาโดยตรงซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออก มีความมั่นใจในตัวเองมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ถ้าได้มีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านภาษาใน ชั่วโมงเรียน หรือในชั่วโมงว่างบ้าง ก็จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการและศักยภาพสูงขึ้น อันส่งผลต่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ควรมีการฝึกสมรรถภาพทางสมองในด้านอื่น ๆ เพื่อช่วยในการพัฒนา ศักยภาพของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ในการฝึกครูควรตรวจด้วยตนเอง พร้อมทั้งเสนอแนะและบอกวิธีการแก้ไข ปรับปรุง ถ้านักเรียนคนใดทำซ้ำก็ควรให้คำแนะนำและเสริมแรง แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลร่วมกันในแต่ละแบบฝึก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรได้มีการวิจัยในทำนองนี้ไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยปรับปรุง แบบฝึกให้สอดคล้องกับระดับชั้นนั้น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านภาษาให้สูงขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล สุดประเสริฐ. (2524 ตุลาคม - ธันวาคม) จดหมายจากสหรัฐอเมริกาถึงอธิการบดี
กรมวิชาการ, วารสารการวิจัยทางการศึกษา 4 .
- กาญจนา เขียวหอม. (2545). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกลัทาง
รูปภาพตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดและความมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญ จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษฎาภรณ์ เนื่องสมศรี. (2543). ผลการใช้แบบฝึกพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลบ้านส่องนางใย สังกัดเทศบาลเมือง
มหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ
: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). ผลการประเมินความสำเร็จในการจัดการเรียน
การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร.
- (2545). สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการ
ศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. ม.ป.พ. กรุงเทพฯ.
- จิรพร สามารถ. (2543). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ร้อยละโดยใช้ชุดการฝึก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์ สมรรถภาพ
ทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สมฤทธิ์
และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพา จันทะเวียง. (2542). ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธี
การคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา กิจพูนวงศ์. (2537). ผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จรงักษ์ ตั้งละมัย. (2545). ผลการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาที่ต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2517). การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2528). การพัฒนากระบวนการเรียนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเชอร์สโตน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). "หน่วยที่ 14 ชุดการสอนระดับประถมศึกษา." ในเอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 - 15. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชุตินา สุขสว่าง. (2545). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถด้านผล การคิดอเนกนัยที่มีเนื้อหาและจำนวนตัวเลือกต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผล การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิต การพิมพ์.
- เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. (2530). การฝึกความสามารถทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). กาฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพย์รัตน์ กิจเฉลา. (2543). การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของ จำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพวรรณ วั่งเย็น. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2517, กันยายน). " การสอนโจทย์ปัญหา". ประชาศึกษา. 26 : 7-10 ,10.

- นิตยา บุญสุข. (2541). แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (การประถมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- บังอร พุ่มสะอาด. (2517). การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพทางสมองการคิดแบบอเนกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2517). การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- .(2524). ความสามารถทางภาษาห้าด้านตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด. งานวิจัย กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญรวาย ชูรักษา. (2533). ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์. ถ่ายเอกสาร.
- ประกอบ ชินานุกรณ์. (2543). การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราษฎร์สงเคราะห์วิทยา . สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณณี ชูทัย. (2522). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : วรุฒิการพิมพ์.
- พรรณธิภา อ่อนแสง. (2532). การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านออกเสียงคำควบกล้ำ ร ล ว ของนักเรียนที่พูดภาษาถิ่นไทยลาว ในระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทั่วไป ในโรงเรียนนครไทยวิทยาคม อ.นครไทย จังหวัดพิษณุโลก. ปรินญาณิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพชรบูรณ์ โรจนธรรมกุล. (2540). เคล็ดลับการสร้างความจำ.กรุงเทพฯ:บุ๊คแบงก์.พิมพ์ครั้งที่3.
- รัชณี ศรีไพวรรณ. (2517). การสอนกลุ่มทักษะ 1. นนทบุรี : ฝ่ายการพิมพ์ สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- รัตนา ดีศาลา. (2544). ผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสระบัว สำนักงานเขตปทุมวัน สังกัดกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2541).เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบวัดความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วรินทรา วัชรสิงห์. (2537). หลักและเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิญญา วิศาลภรณ์. (2530).การสร้างแบบทดสอบ.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา เศษสวय. (2540). ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา สุพัฒน์. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครู โดยการทำแบบฝึกหัดแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ แบบฝึกหัดอัตโนมัติกับการทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4โรงเรียนอินทรมพรรยอนุสรณ์ อำเภอมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีการสอนแบบวรรณิ กับของสสวท. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร สุทธิแพทย์. (2517).แบบฝึกสำหรับสอนเรื่องวลี ในภาษาไทย ระดับประกาศนียบัตรวิชาการ. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศึกษานิเทศน์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.(2538). เอกสารเสริมความรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 . กรุงเทพฯ : ป.ป.ท.
- สุโชติ สันตติวงศ์ไชย, สุรัชย์ โกติยะกุล. (2524). การสร้างข้อสอบวัดสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุจรีต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย. (2536). วิธีการสอนภาษาไทยระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุธีรา พรหมสุวรรณ. (2537). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษาแบบแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี จันทร์ชโล. (2533). ผลการฝึกทักษะการรู้คิดต่อความคิดรวบยอด. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนนมาศ สันโดษ. (2520). ความเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรสิงห์ นิลชร. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้กับกลุ่มที่มีการทำแบบฝึกหัด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2533). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมพร ประยูรกิตติกุล. (2535). ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2537). "ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน". วิทยาศาสตร์บูรพา. 2(2) : 61-72 ; ก.ค.- ธ.ค. .37.
- เสาวรัตน์ จุฬรัตน์. (2535). ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสามัญศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 .กรุงเทพฯ : อรุณลาดพร้าว.
- อัจฉรา ชิวพันธ์. (2532). กิจกรรมการเล่นประกอบการเล่น. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อุทัย เพ็ชรช่วย. (2527). การทดลองสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและปานกลาง เป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุทัย อนุพรบริบูรณ์. (2544). การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Sam. (1977). *Teaching Mathematics*. New York : Haper and Raw Publishers.
- Anderson. K.B. and R.E. Pingry. (1973). "Problem-Solving in Mathematics," in *The Learning of Mathematics : The Theory and Practics*. Washington D.C. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Balow, Iring H. (1964). "Reading and Computational Ability as Determanants of Problem Solving," *The Arithmetic Teacher*.
- Baroody, Arthur J. (1987). *Children's Mathematical Thinking*. New York : Teacher College Press.
- Butt, David. (1974). *The teaching of Science A Self Directed Planding Guide*. New York, Harper & Row Publisher,
- Cruikshank, Douglas E., Fitzgerald, Davit L. and Jensen Linda R. (1980). *Young Children learning Mathematics*. Boston : Allyn and Bacon.
- Giffune, Magdalene Pontolilo. (November, 1979) "The Effect of Inservice Training. In *Reading Upon Students Ability to Solve Verbal. Problems in Mathematics*," *Dissertation Abstracts International*.
- Guilford, J.P., (1950 : 633). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York ,
- Haress, J.H. *The Two meaning of Mathematics, A Hand of Programmed Learning*. India, Anand Press, no date. P 93-94.
- Henney , Maribeth. (18 : 223-224 ; April 1971). "Improving Mathematics Verbal Problem Solving Ability Through Reading Instruction," *The Arithematic Teacher*.
- Kramer , Klass. (1970). *The Teaching of Elementary School Mathematics*. Boston : Allyn and Bacon , Inc.
- Muraski, Sue Virginia. (39(7) : 4104-A ; January, 1979). "A Study of Effect of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Abilities of Sixth Grade," *Dissertition Abstracts International*.
- River, Willga M. (1968. P 180) . *Teaching Fareign Language Skills*. The University of Chicaco Press,
- Russell, Person V. (1961). *Essential of mathematics*. New York; John Wiley and Sons.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิด อเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
3. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. คะแนนแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
6. แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนการฝึก
7. คะแนนของใบงานหลังจากฝึกแบบฝึก
8. แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนของใบงาน
9. ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง
10. ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC	ข้อที่	IOC
1	0.6	21	1	41	0.6
2	0.8	22	0.8	42	0.8
3	0.8	23	0.6	43	1
4	1	24	0.6	44	1
5	1	25	1	45	1
6	0.6	26	0.6	46	1
7	1	27	1	47	0.6
8	1	28	0.8	48	0.6
9	0.8	29	1	49	1
10	0.6	30	1	50	1
11	1	31	1	51	0.8
12	0.8	32	0.8	52	0.6
13	0.8	33	1	53	1
14	1	34	0.8	54	1
15	1	35	0.8	55	1
16	0.6	36	0.8	56	0.8
17	0.6	37	1	57	0.6
18	1	38	1	58	0.8
19	1	39	1	59	1
20	1	40	1	60	1

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย
และเอกนัยทางภาษา

ข้อ	IOC	ข้อ	IOC
แบบฝึกที่ 1.1 (DMS)		แบบฝึกที่ 3.1 (DMI)	
1	1	1	1
2	0.8	2	1
3	0.8	3	0.8
4	1	4	0.8
5	1	5	0.8
แบบฝึกที่ 1.2 (DMS)		แบบฝึกที่ 3.2 (DMI)	
1	1	1	1
2	1	2	1
3	0.8		
4	0.8		
5	0.8		
แบบฝึกที่ 2.1 (DMT)		แบบฝึกที่ 4.1 (NMS)	
1	1	1	1
2	1	2	1
3	0.8	3	1
4	0.8	4	1
5	1	5	1
แบบฝึกที่ 2.2 (DMT)		แบบฝึกที่ 4.2 (NMS)	
1	1	1	1
2	1	2	1
3	0.6	3	0.6
4	0.6	4	0.8

ตาราง 10 ต่อ ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย
และเอกนัยทางภาษา

ข้อ	IOC	ข้อ	IOC
แบบฝึกที่ 5.1 (NMT)		แบบฝึกที่ 6.1 (NMI)	
1	1	1	1
2	1	2	1
3	0.8	3	1
4	1	4	1
5	0.8	5	1
6	1	แบบฝึกที่ 6.2 (NMI)	
7	1	1	1
8	0.8	2	0.8
9	0.4	3	1
10	1		
แบบฝึกที่ 5.2 (NMT)			
1	1		
2	0.8		
3	0.8		
4	1		

ตาราง 11 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	0.82	0.10	ตัดทิ้ง	21	0.73	0.64	คัดเลือกไว้	41	0.70	0.47	คัดเลือกไว้
2	0.91	-0.05		22	0.75	0.21		42	0.68	0.45	
3	0.76	0.03		23	0.73	0.32		43	0.70	0.34	
4	0.34	-0.10		24	0.71	0.36		44	0.62	0.25	
5	0.79	0.52	คัดเลือกไว้	25	0.38	0.21	คัดเลือกไว้	45	0.64	0.27	ตัดทิ้ง
6	0.72	0.50		26	0.60	0.22		46	0.63	0.26	
7	0.73	0.29		27	0.67	0.44		47	0.70	0.08	
8	0.80	0.53		28	0.49	0.41		48	0.64	0.34	
9	0.80	0.34	คัดเลือกไว้	29	0.62	0.51	คัดเลือกไว้	49	0.66	0.36	ตัดทิ้ง
10	0.79	0.39		30	0.50	0.55		50	0.65	0.28	
11	0.66	0.49		31	0.50	0.29		51	0.62	0.12	
12	0.80	0.47		32	0.50	0.23		52	0.68	0.32	
13	0.80	0.66	คัดเลือกไว้	33	0.62	0.31	ตัดทิ้ง	53	0.67	0.31	คัดเลือกไว้
14	0.67	0.50		34	0.50	0.36		54	0.67	0.31	
15	0.78	0.64		35	0.63	0.39		55	0.71	0.42	
16	0.73	0.71		36	0.28	-0.00		56	0.63	0.39	
17	0.61	0.36	คัดเลือกไว้	37	0.46	0.05	ตัดทิ้ง	57	0.65	0.28	คัดเลือกไว้
18	0.80	0.57		38	0.37	0.07		58	0.64	0.27	
19	0.67	0.37		39	0.35	-0.00		59	0.67	0.37	
20	0.73	0.51		40	0.49	0.22		60	0.65	0.35	

คัดเลือกข้อที่มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ดังนี้คือ
 ชุดข้อที่ 5-8 , ข้อที่ 9-12 , ข้อที่ 13-16 , ข้อที่ 17-20 , ข้อที่ 21-24 , ข้อที่ 25-28 , ข้อที่ 29-32
 ข้อที่ 41-44 , ข้อที่ 53-56 และ ข้อที่ 57-60 ได้จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	P	r	ข้อ	P	r
1	0.79	0.52	21	0.38	0.21
2	0.72	0.50	22	0.60	0.22
3	0.73	0.29	23	0.67	0.44
4	0.80	0.53	24	0.49	0.41
5	0.80	0.34	25	0.62	0.51
6	0.79	0.39	26	0.50	0.55
7	0.66	0.49	27	0.50	0.29
8	0.80	0.47	28	0.50	0.23
9	0.80	0.66	29	0.70	0.47
10	0.67	0.50	30	0.68	0.45
11	0.78	0.64	31	0.70	0.34
12	0.73	0.71	32	0.62	0.25
13	0.61	0.36	33	0.67	0.31
14	0.80	0.57	34	0.67	0.31
15	0.67	0.37	35	0.71	0.42
16	0.73	0.51	36	0.63	0.39
17	0.73	0.64	37	0.65	0.28
18	0.75	0.21	38	0.64	0.27
19	0.73	0.32	39	0.67	0.37
20	0.71	0.36	40	0.65	0.35

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

ตาราง 13 คะแนนการฝึกแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัย
ทางภาษา

คนที่	แบบฝึก											
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2
1	16	15	30	16	30	18	3	2	5	3	2	1
2	9	19	32	12	26	16	4	3	7	3	2	2
3	10	16	30	11	29	17	2	3	4	4	3	2
4	18	20	25	13	31	15	2	3	7	2	4	2
5	9	25	26	14	36	15	3	4	6	3	4	3
6	8	26	24	14	40	14	3	3	9	3	3	2
7	9	30	20	16	36	14	2	3	7	3	3	2
8	7	26	26	17	37	12	3	3	7	4	4	1
9	6	28	28	17	29	13	3	2	8	2	5	1
10	8	24	23	19	29	11	2	4	5	3	5	2
11	9	19	26	16	26	10	4	2	7	2	3	2
12	10	16	24	16	25	19	3	3	7	3	3	2
13	11	18	21	12	25	18	3	2	7	3	2	3
14	12	16	25	12	30	18	2	3	6	1	1	3
15	12	17	24	13	30	17	2	3	8	2	2	2
16	15	17	30	13	32	12	2	3	8	3	2	2
17	14	30	23	11	34	15	2	4	7	3	3	1
18	10	23	21	10	35	14	2	4	8	3	4	3
19	9	26	19	13	39	14	3	4	8	1	4	2
20	8	24	16	14	38	16	2	3	9	4	5	2

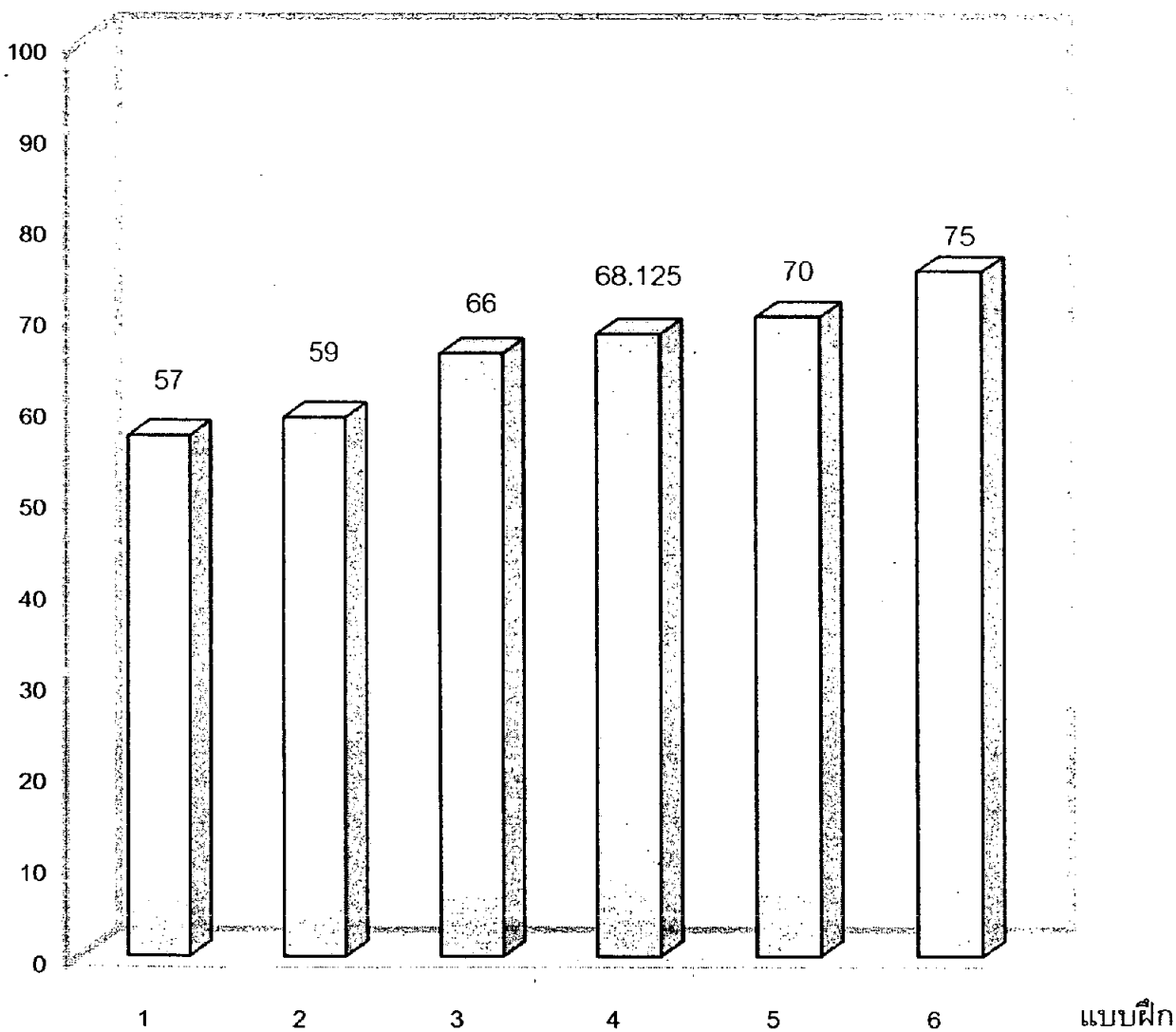
ตาราง 13 ต่อ คะแนนการฝึกแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัย
ทางภาษา

คนที่	แบบฝึก											
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2
21	9	25	17	15	40	17	3	2	7	3	5	2
22	10	23	26	16	26	17	2	3	7	3	3	2
23	9	24	26	16	19	19	3	3	6	2	3	2
24	10	26	25	14	17	19	3	3	8	2	5	3
25	12	27	24	15	19	16	2	3	7	3	5	3
26	11	28	26	16	32	18	3	2	6	3	5	3
27	9	21	25	16	35	15	4	3	6	2	4	2
28	9	22	32	12	36	13	3	2	8	2	4	3
29	11	25	34	12	37	14	2	2	7	3	3	3
30	10	21	32	13	26	16	3	1	7	1	3	2
31	10	20	31	13	28	14	3	3	5	3	4	2
32	12	19	31	16	24	15	4	3	6	3	5	3
33	13	16	30	15	22	18	4	3	4	3	5	3
34	12	14	26	17	21	19	4	4	5	4	3	2
35	12	15	28	17	14	16	3	4	6	2	3	2
36	10	17	26	16	14	16	2	4	7	3	4	2
37	10	18	21	19	18	13	4	3	5	3	4	2
38	9	9	26	16	26	13	3	3	6	3	3	3
39	9	10	24	15	19	11	5	3	5	3	2	3
40	10	9	24	15	23	12	2	3	6	3	3	3

แบบฝึกที่ 1.1 – 3.2 เป็นแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยทางภาษา
แบบฝึกที่ 4.1 – 6.2 เป็นแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดเอกนัยทางภาษา

แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของคะแนนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ด้านเอกนัยทางภาษา

คะแนน

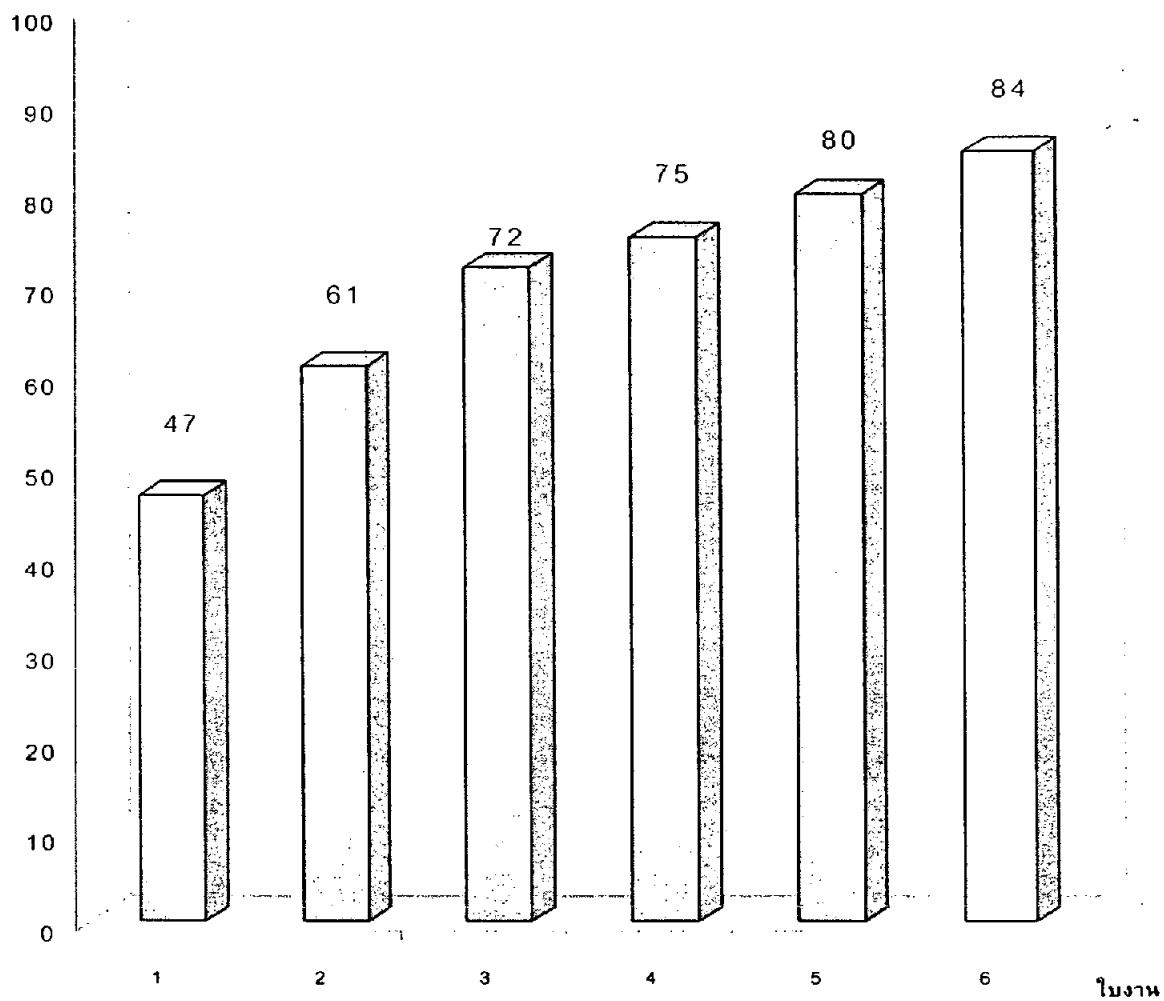


ตาราง 14 คะแนนของใบงานหลังจากฝึกแบบฝึก

คนที่	ใบงาน						คนที่	ใบงาน					
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
1	5	8	8	9	9	10	21	6	7	8	9	9	10
2	4	7	8	8	9	9	22	5	7	7	9	10	11
3	5	9	9	10	9	8	23	6	8	9	10	11	12
4	6	8	9	9	9	10	24	7	9	10	9	11	8
5	7	6	8	9	9	10	25	5	6	8	9	10	12
6	5	6	8	10	8	8	26	4	5	7	7	10	10
7	5	7	9	10	10	9	27	4	5	9	8	9	11
8	4	8	9	9	11	10	28	6	7	10	9	8	9
9	4	7	7	9	10	11	29	5	7	9	8	8	9
10	6	6	7	9	10	9	30	5	7	9	8	9	10
11	7	7	7	8	9	10	31	5	9	10	9	9	8
12	6	6	7	8	9	11	32	6	8	10	10	9	9
13	6	7	8	7	9	12	33	6	9	9	9	10	10
14	5	7	8	8	8	10	34	7	8	10	11	10	11
15	5	7	8	7	9	9	35	7	8	10	10	10	11
16	8	8	9	9	9	10	36	6	9	10	9	11	12
17	5	6	9	10	10	11	37	5	8	9	9	10	10
18	4	6	7	9	10	12	38	5	8	9	10	11	11
19	7	8	8	10	10	9	39	6	8	10	9	10	12
20	6	7	8	10	9	9	40	7	8	10	10	12	12

แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนร้อยละของใบงาน

คะแนน



ตาราง 15 ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของ คะแนน ก่อนและหลัง การฝึก (D)	กำลังสอง ของผลต่าง (D ²)	นักเรียน คนที่	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ผลต่างของ คะแนน ก่อนและ หลังการฝึก (D)	กำลังสอง ของผลต่าง (D ²)
1	27	36	9	81	21	33	39	6	36
2	31	39	8	64	22	23	28	5	25
3	12	27	15	225	23	29	33	4	16
4	21	33	12	144	24	31	37	6	36
5	21	27	6	36	25	20	36	16	256
6	31	37	6	36	26	35	39	4	16
7	20	35	15	225	27	29	32	3	9
8	19	27	8	64	28	15	24	9	81
9	24	36	12	144	29	23	31	8	64
10	15	25	10	100	30	33	37	4	16
11	29	37	8	64	31	27	31	4	16
12	27	37	10	100	32	27	35	8	64
13	28	36	8	64	33	20	24	4	16
14	20	29	9	81	34	33	39	6	36
15	23	31	8	64	35	32	36	4	16
16	35	40	5	25	36	31	36	5	25
17	33	40	7	49	37	31	37	6	36
18	12	23	11	121	38	15	24	9	81
19	28	36	8	64	39	20	25	5	25
20	28	37	9	81	40	32	37	5	25

$$\sum D = 305 \quad \sum D^2 = 2,727$$

ตาราง 16 ข้อมูลผลการสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของกลุ่มควบคุม

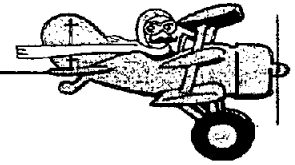
นักเรียน คนที่	สอบ ครั้งที่ 1	สอบ ครั้งที่ 2	ผลต่างของ คะแนน ก่อนและหลัง การฝึก (D)	กำลังสอง ของผลต่าง (D ²)	นักเรียน คนที่	สอบ ครั้งที่ 1	สอบ ครั้งที่ 2	ผลต่างของ คะแนน ก่อนและหลัง การฝึก (D)	กำลังสอง ของผลต่าง (D ²)
1	16	16	0	0	21	17	19	2	4
2	13	11	-2	4	22	35	36	1	1
3	28	28	0	0	23	17	17	0	0
4	21	24	3	9	24	20	20	0	0
5	32	32	0	0	25	19	23	4	16
6	36	37	1	1	26	33	35	2	4
7	13	13	0	0	27	27	27	0	0
8	24	20	-4	16	28	35	36	1	1
9	35	35	0	0	29	15	15	0	0
10	36	33	-3	9	30	29	29	0	0
11	13	15	2	4	31	21	24	3	9
12	27	24	-3	9	32	25	21	-4	16
13	27	28	1	1	33	35	35	0	0
14	35	35	0	0	34	35	35	0	0
15	23	24	1	1	35	36	36	0	0
16	31	31	0	0	36	29	32	3	9
17	27	27	0	0	37	16	15	-1	1
18	20	20	0	0	38	29	29	0	0
19	31	32	1	1	39	23	23	0	0
20	19	19	0	0	40	31	31	0	0

$$\Sigma D = 8 \quad \Sigma D^2 = 116$$

ภาคผนวก ข

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยและเอกนัยทางภาษา
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบฝึก ที่ 1.1 (DMS)



คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้มาเรียงให้เป็นประโยคให้มากที่สุด
ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง สาม ด้าน สี มุม เหลี่ยม มี จัตุรัส ฉาก ผืนผ้า

ตอบ 1. สามเหลี่ยมมีด้านสามด้าน 2. สามเหลี่ยมมีมุมสามมุม 3. สีเหลี่ยมมีด้านสี่ด้าน
4. สีเหลี่ยมมีมุมสี่มุม 5. สีเหลี่ยมจัตุรัส ฯลฯ

1. ดำ แดง มากกว่า เท่าใด ห้าสิบ อายุ สอง มี ปี และ เท่ากับ รวมกัน น้อยกว่า

.....

.....

.....

2. ชงชั้ย รัวชั้ย กว่า ที่สุด เตี้ย สูง ธานี ไคร

.....

.....

.....

3. ดอก บัว กุหลาบ มี ไม้ ดัน 250 ครั้งหนึ่ง และ ของ จำนวน เท่าไร

.....

.....

.....

4. เงิน จะ ซื้อ ลิตร ต้อง ราคา ละ น้ำมัน 15.50 จ่าย 44 บาท ก็

.....

.....

.....

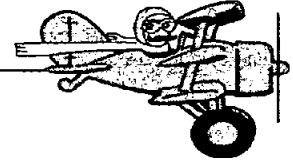
5. ถูง ผลไม้ จะเหลือ 560 เน้าเสีย ใส่ 8 แบ่ง มี ผล ถูงละ 13 ก็

.....

.....

.....

แบบฝึก ที่ 1.2 (DMS)



คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตั้งแต่ 2 พยางค์ที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะที่กำหนดให้มากที่สุดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง คำที่ขึ้นต้นด้วย ส

ตอบ สมการ สามเหลี่ยม สีเหลี่ยม ส่วนสูง สัญลักษณ์ สลับที่ ส่วนโค้ง สมาชิก
เส้นรอบวง เส้นรอบรูป เส้นผ่านศูนย์กลาง เส้นตรง สูงกว่า สั้นกว่า สูงที่สุด ฯลฯ

1. คำที่ขึ้นต้นด้วย ม

.....

.....

.....

2. คำที่ขึ้นต้นด้วย ว

.....

.....

.....

3. คำที่ขึ้นต้นด้วย ท

.....

.....

.....

4. คำที่ขึ้นต้นด้วย จ

.....

.....

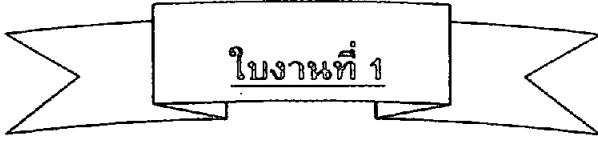
.....

5. คำที่ขึ้นต้นด้วย ห

.....

.....

.....



ใบงานที่ 1

ด้ามีอายุ 50 ปี แดงมีอายุน้อยกว่าแดง 2 ปี ด้าและแดงมีอายุรวมกันเท่ากับเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

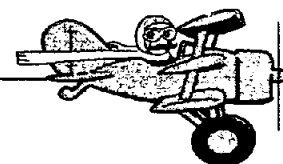
ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

แบบฝึก ที่ 2.1 (DMT)



คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำ ที่เติมหน้าหรือหลังคำที่กำหนดให้ แล้วเกิดคำใหม่
ที่มีความหมายในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง ตรง ฉาก แหลม กลับ

คำตอบ.....

คำใหม่.....

ตอบ * ตอบ มุม

* คำใหม่ มุมตรง มุมฉาก มุมแหลม มุมกลับ

1. เหนือ ได้ ตะวันออก ตะวันตก

คำตอบ.....

คำใหม่.....

2. ขนาน ตรง โค้ง ดัด รอบรูป รอบวง กราฟ ผ่านศูนย์กลาง

คำตอบ.....

คำใหม่.....

3. เต็มบวก เต็มลบ คู่ คี่ จริง ระบบ นับ เส้น

คำตอบ.....

คำใหม่.....

4. กลม รี สามมิติ เรขาคณิต พีระมิด กระบอก กรวย สี่เหลี่ยมมุมฉาก

คำตอบ.....

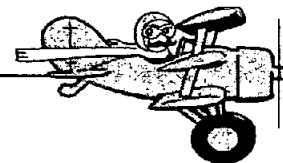
คำใหม่.....

5. บวก ลบ คูณหาร สม พยากรณ์ ทด คำนวณ แบ่ง

คำตอบ.....

คำใหม่.....

แบบฝึก ที่ 2.2 (DMT)



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์อย่างไรบอกมาให้มากที่สุด

ตอบ 1. ช่วยฝึกการคิดคำนวณ 2. ช่วยแก้ปัญหาทั่วไป 3. สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 4. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่น ๆ ฯลฯ

1. รูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. หน่วยที่ใช้ในการวัดความยาวได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. หน่วยต่าง ๆ ที่นักเรียนพบในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหาได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. สิ่งที่นักเรียนต้องทำในเรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

ลูกเสือหมู่หนึ่งออกเดินทางไกลจากค่ายพักแรมไปยังหมู่บ้านนกหวีด โดยเริ่มออกเดินทางไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 370 เมตร ออกเดินทางต่อไปยังทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 430 เมตร แล้วเดินทางต่อไปยังทิศใต้เป็นระยะทาง 550 เมตรถึงหมู่บ้านนกหวีด ลูกเสือเดินทางจากที่พักถึงหมู่บ้านนกหวีดเป็นระยะทางเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่ง โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

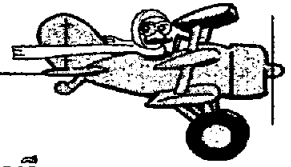
ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

แบบฝึก ที่ 3.1 (DMI)



คำชี้แจง นักเรียนฝึกถึงสิ่งใดเมื่อกำหนดสิ่งเหล่านี้ให้ ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง สีเหลือง

ตอบ กระดาษ สมุด หนังสือ ประตู หน้าต่าง จอทีวี ธงชาติ ยางลบ โต๊ะ เก้าอี้
กระดานดำ แปรงลบกระดาน ฯลฯ

1 . วงกลม

.....

.....

.....

2 . การค้าขาย

.....

.....

.....

3 . จำนวน

.....

.....

.....

4 . การวัด

.....

.....

.....

5. โจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

สหกรณ์โรงเรียนคลองกุ่มต้องการสั่งซื้ออุปกรณ์เครื่องเขียนจากร้านสหบานา จำกัด ดังนี้ สมุดราคาโหลละ 120 บาท ดินสอราคาโหลละ 35 บาท ปากกาสีราคาโหลละ 50 บาท ยางลบราคาโหลละ 25 บาท ไม้บรรทัดราคาโหลละ 30 บาท ซื่ออย่างละ 10 โหล สหกรณ์จ่ายเงินให้กับร้านสหบานา จำกัด ไป 3,000 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

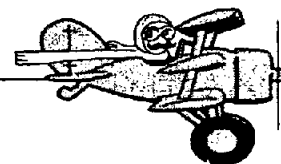
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

แบบฝึก ที่ 4.1 (NMS)



คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงลำดับคำที่กำหนดให้ตามลำดับก่อนหลัง ให้ถูกต้องและ
เหมาะสม ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง ปีฉลู ปีมะโรง ปีชวด ปีเถาะ ปีขาล

ตอบ ปีชวด ปีชลู ปีขาล ปีเถาะ ปีมะโรง

1. หลักล้าน หลักร้อย หลักหมื่น หลักแสน หลักพัน

.....

.....

2. พฤศจิกายน กุมภาพันธ์ มกราคม เมษายน กรกฎาคม

.....

.....

3. เดือน ปี วัน วินาที ชั่วโมง นาที

.....

.....

4. ชีต กิโลกรัม กรัม ครึ่งกิโลกรัม

.....

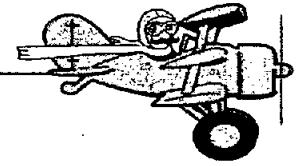
.....

5. ตำลึง สลึง บาท สตางค์

.....

.....

แบบฝึก ที่ 4.2 (NMS)



คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงประโยคที่กำหนดให้ตามลำดับเหตุการณ์ ให้เป็นโจทย์ปัญหาที่เหมาะสม ในเวลา 20 นาที

1. A. ราคาถุงละ 85 บาท
B. ชาญวิชจะได้รับเงินทอนเท่าไร
C. ชาญวิชซื้อข้าวสาร 8 ถุง
D. ให้เงินแม่ค้าไป 1,000 บาท

โจทย์ปัญหา.....
.....

2. A. อยากทราบว่าซื้อลูกไก่มาทั้งหมดกี่ตัว
B. เมื่อวานซื้อลูกไก่มา 4,800 ตัว
C. วันนี้ซื้อลูกไก่มามากกว่าเมื่อวาน 400 ตัว

โจทย์ปัญหา.....
.....

3. A. ถูกยิงเสียชีวิตไป 1,130 คน
B. ทหารกองหนึ่งมี 4,110 คน
C. อยากทราบว่าทหารที่เหลือทั้งหมดมีอายุรวมกันเป็นกี่ปี
D. ถ้าทหารทุกคนมีอายุ 35 ปี เท่า ๆ กัน

โจทย์ปัญหา.....
.....

4. A. จากนั้นแม่ค้าก็ขายในราคาฟองละ 3 บาท
B. แม่ค้าเก็บไข่ได้วันละ 335 ฟอง
C. แม่ค้าได้รับเงินทั้งสิ้นเท่าไร
D. เก็บนาน 40 วัน

โจทย์ปัญหา.....
.....



ใบงานที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกโจทย์ในแบบฝึกที่ 4.2 มา 1 ข้อ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

.....

.....

.....

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

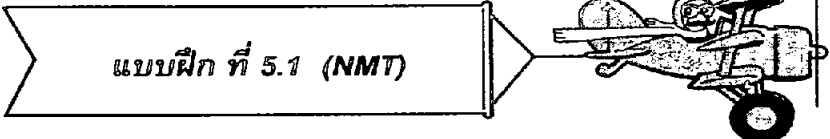
.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....



แบบฝึก ที่ 5.1 (NMT)

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำอักษรหน้าคำที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน หรือสามารถใช้แทนกันได้
ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง

.....0.....0. วงเวียน

0. วงกลม

.....1. คอมพิวเตอร์

ก. กิโลกรัม

.....2. ลูกคิด

ข. ราคาสินค้าที่ซื้อ

.....3. ร้อยละ

ข. กิโลเมตร

.....4. กำไร

ค. เครื่องคิดเลข

.....5. นาฬิกา

ง. เวลา

.....6. ต้นทุน

จ. เปอร์เซนต์

.....7. ตาชั่ง

ฉ. เครื่องพิมพ์ดีด

.....8. ปริมาตร

ช. ราคาขายหักออกด้วยราคาทุน

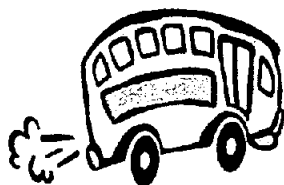
.....9. ระยะทาง

ซ. รูปเรขาคณิต

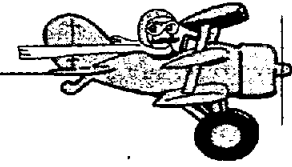
.....10. รูปสามเหลี่ยม

ณ. ความจุ

ญ. ขาดทุน



แบบฝึก ที่ 5.2 (NMT)



คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำหรือสิ่งของที่สามารถดัดแปลงไปใช้แทนสิ่งที่กำหนดให้ที่
เหมาะสมที่สุด ในเวลา 20 นาที

1. ในการคิดคำนวณเลขมาก ๆ ในสมัยก่อนที่ยังไม่มีเครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์ นักเรียน
คิดว่าเขาใช้อะไรช่วยในการคิดเลข

ตอบ.....

2. ในการดูเวลาถ้านักเรียนไม่มีนาฬิกาในการดูเวลานักเรียนจะใช้อะไรในธรรมชาติในการบอก
เวลา

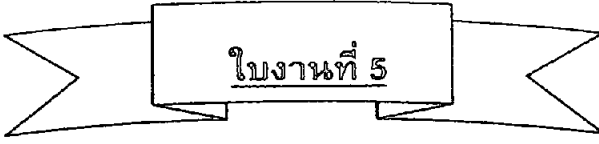
ตอบ.....

3. น้ำมัน 1 ขวด มีปริมาณ 2 ลิตร ถ้ามีน้ำมันทั้งหมด 10 ขวด เราจะมีวิธีการตวงอย่างไร
ให้ได้น้ำมัน 20 ขวด ขวดละ 1 ลิตร ถ้าไม่มีอุปกรณ์ในการตวงนักเรียนจะใช้อะไรช่วยในการตวง

ตอบ.....

4. ถ้านักเรียนหลงทางกลับบ้านไม่ได้ ไม่มีเข็มทิศนักเรียนจะรู้ทิศได้อย่างไร

ตอบ.....



ใบงานที่ 5

วิทวิชซื้อน้ำมันมาราคาถังละ 1,080 บาท มีน้ำมันบรรจุอยู่ 54 ลิตร วิทวิชนำน้ำมันมาแบ่งขายลิตรละ 25.50 บาท วิทวิชจะได้เงินจากการขายน้ำมันทั้งหมดและได้กำไรเป็นเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

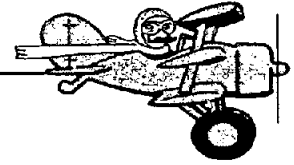
.....

.....

.....

.....

แบบฝึก ที่ 6.1 (NMI)



คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้มาสร้างเป็นกลุ่มคำโดยให้คำสุดท้ายของคำที่ 1
สัมพันธ์กับคำที่ 1 ของคำถัดไป ในเวลา 20 นาที

ตัวอย่าง การ สม มาก หาร กว่า

ตอบ สมการ การหาร หารร่วมมาก มากกว่า

1. จำนวน ระบบ ขนาน คู่

ตอบ.....

2. หาร เท่า การ สอง กับ

ตอบ.....

3. คิดเลข คณิต เครื่อง ศาสตร์

ตอบ.....

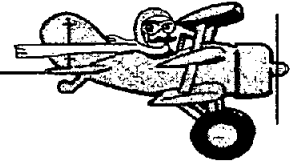
4. ลด ส่วน ขาย ราคา

ตอบ.....

5. ส่วน อัตรา ครึ่ง แบ่ง วงกลม

ตอบ.....

แบบฝึก ที่ 6.2 (NMI)



คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ในเวลา 20 นาที

(0) ช่างตัดเสื้อต้องการตัดชุดแล้วหาสายวัดไม่เจอ นักเรียนจะแนะนำช่างตัดเสื้อให้ใช้อุปกรณ์ใดแทนสายวัด

ตอบ เชือก กับ ไม้บรรทัด

1. ถ้านักเรียนต้องการหาพื้นที่ห้องเรียนแล้วนักเรียนไม่มีตลับเมตรในการวัดนักเรียนจะใช้สิ่งใดในการวัด ที่นักเรียนที่อยู่ (2 อย่าง)

ตอบ.....

2. ถ้านักเรียนต้องการสร้างวงกลมให้มีรัศมีแตกต่างกันนักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดแทนวงเวียน

ตอบ.....

3. นักเรียนต้องการตวงน้ำปลาใส่ขวด ขวดละ 1 ลิตร แต่ไม่มีอุปกรณ์ในการตวงนักเรียนจะนำอุปกรณ์ใดมาใช้ในการตวง

ตอบ.....

ใบงานที่ 6

เครื่องคิดเลขคิดราคาไว้ 1,158 บาท ลดราคาให้ครึ่งหนึ่ง(50%) โฉ่ซื้อมา 5 เครื่อง
แล้วนำไปขายต่อในราคาเครื่องละ 750 บาท จะได้กำไรหรือขาดทุนเป็นเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรบ้าง

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

1. หาคำตอบได้โดยวิธีใด

.....

2. เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

แสดงวิธีทำพร้อมคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง ข้อสอบมีจำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 1 – 4

วายุมีรายได้จากการทำการเกษตรเดือนละ 14,500 บาท รายได้จากการเลี้ยงปลาเดือนละ 16,490 บาท จะต้องจ่ายค่ายา-ค่าปุ๋ย และค่าอาหารปลาเดือนละ 7,970 บาท วายุมีรายได้ต่อเดือนเท่าไรเมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว

- | | |
|---|---|
| <p>1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด</p> <p>ก. รายจ่ายในการทำการเกษตร</p> <p>ข. รายได้และรายจ่ายในแต่ละเดือน</p> <p>ค. รายได้จากการเกษตร รายจ่ายในการเลี้ยงปลา</p> <p>ง. รายได้ในการเกษตร รายได้จากการเลี้ยงปลาและรายจ่ายใน 1 เดือน*</p> | <p>3. จากโจทย์ที่กำหนดให้ คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด</p> <p>ก. 22,020</p> <p>ข. 23,020 *</p> <p>ค. 23,220</p> <p>ง. 24,220</p> |
| <p>3. จากโจทย์ที่กำหนดให้ ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด</p> <p>ก. $(14,500 + 16,490) + 7970$</p> <p>ข. $(14,500 + 16,490) - 7970$ *</p> <p>ค. $(14,500 - 16,490) - 7970$</p> <p>ง. $(14,500 - 16,490) + 7970$</p> | <p>4. จากโจทย์ที่กำหนดให้ มีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร</p> <p>ก. นำผลลัพธ์ $+7,970 = 16,490 + 14,500$*</p> <p>ข. นำผลลัพธ์ $-7,970 = 16,490 + 14,500$</p> <p>ค. นำผลลัพธ์ $+7,970 = 16,490 - 14,500$</p> <p>ง. นำผลลัพธ์ $-7,970 = 16,490 - 14,500$</p> |

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 5 - 8

ชาวประมงจับปลาได้ 363 กิโลกรัม จับกุ้งได้มากกว่าปลา 263 กิโลกรัม
จับปูได้น้อยกว่ากุ้ง 150 กิโลกรัม จับปูได้จำนวนเท่าไร

5. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด
- จำนวนปลาทั้งหมด
 - จำนวนกุ้งที่จับได้มากกว่าปลา
 - จำนวนปูที่จับได้น้อยกว่ากุ้ง
 - ถูกทุกข้อ *
6. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด
- $(363 + 263) - 150 = \square$ *
 - $(363 - 263) - 150 = \square$
 - $(363 - 263) + 150 = \square$
 - $(363 + 263) - 150 = \square$
7. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด
- 467 กิโลกรัม
 - 476 กิโลกรัม *
 - 487 กิโลกรัม
 - 478 กิโลกรัม
8. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร
- ผลลัพธ์ + 150 = 363 + 263 *
 - ผลลัพธ์ - 150 = 363 + 263
 - ผลลัพธ์ - 150 = 363 - 263
 - ผลลัพธ์ = 363 + 263 + 150

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 9 – 12

ในเวลาหนึ่งชั่วโมงนายขับรถได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร ถ้าขับด้วยความเร็วคงที่เป็นเวลา 15 ชั่วโมง นายขับรถได้ระยะทางเท่าไร

9. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือข้อใด
- ขับรถเป็นเวลา 15 ชั่วโมง
 - นายขับรถเป็นเวลากี่ชั่วโมง
 - ระยะทาง 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 - นายขับรถได้ระยะทางกี่กิโลเมตร *
10. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด
- $80 + 15 = \square$
 - $80 - 15 = \square$
 - $80 \times 15 = \square$ *
 - $80 \div 15 = \square$
11. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด
- 120 กิโลเมตร
 - 130 กิโลเมตร
 - 1,200 กิโลเมตร *
 - 1,300 กิโลเมตร
12. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร
- ผลลัพธ์ $\div 15 = 80$ *
 - ผลลัพธ์ $\times 15 = 80$
 - $80 \div$ ผลลัพธ์ = 15
 - $15 \div$ ผลลัพธ์ = 80

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 13 – 16

โรงเรียนคลองกุ่มมีนักเรียนทั้งหมด 1,881 คน ต้องการพานักเรียนไปทัศนศึกษาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้รถจำนวน 19 คัน ดังนั้นจะต้องจัดนักเรียนขึ้นรถคันละกี่คน

13. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด
- จำนวนนักเรียนที่ไปทัศนศึกษา
 - จำนวนนักเรียนทั้งหมดของโรงเรียนคลองกุ่ม
 - จำนวนรถทั้งหมดที่ใช้ไปทัศนศึกษา
 - จำนวนนักเรียนทั้งหมดและจำนวนรถที่ใช้ไปทัศนศึกษา *
14. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด
- $1,881 \div \square = 19$
 - $1,881 \div 19 = \square *$
 - $1,881 \times 19 = \square$
 - $1,881 \times \square = 19$
15. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด
- 79 คน
 - 89 คน
 - 99 คน *
 - 109 คน
16. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร
- ผลลัพธ์ $\div 19 = 1,881$
 - ผลลัพธ์ $\times 19 = 1,881 *$
 - $1,881 \div 19 =$ ผลลัพธ์
 - $1,881 \times 19 =$ ผลลัพธ์

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 17 – 20

วิษณุซื้อผลไม้ไปเยี่ยมเพื่อนจำนวน 2 กระเช้า ให้เงินคนขายไป 1,500 บาท ได้รับเงินทอน 282 บาท ถ้ากระเช้าผลไม้ราคาเท่า ๆ กัน ผลไม้ราคากระเช้าละ กี่บาท

17. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือข้อใด

- ก. เงินทอนที่จะได้รับ
- ข. ราคาของกระเช้าผลไม้
- ค. ราคาของกระเช้าผลไม้ 1 กระเช้า *
- ง. จำนวนเงินที่ต้องจ่ายซื้อกระเช้าผลไม้

18. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด

- ก. $(1,500 + 282) \div 2 = \square$
- ก. $(1,500 - 282) \div 2 = \square$ *
- ค. $(1,500 + 282) \times 2 = \square$
- ง. $(1,500 - 282) \times 2 = \square$

19. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 609 บาท *
- ข. 699 บาท
- ค. 709 บาท
- ง. 799 บาท

20. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ $\times 2 = 1,500 - 282$ *
- ข. ผลลัพธ์ $\times 2 = 1,500 + 282$
- ค. ผลลัพธ์ $\div 2 = 1,500 - 282$
- ง. ผลลัพธ์ $\div 2 = 1,500 + 282$

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 21 – 24

สถาบันสอนภาษาฝรั่งเศสแห่งหนึ่ง เปิดรับสมัครนักเรียนในรอบแรกได้จำนวน 76 คน
เปิดรับสมัครในรอบที่สองได้ 49 คน โดยทางสถาบัน เก็บอัตราค่าเรียนคนละ 3,759
บาทต่อเทอม ในเทอมนี้ทางสถาบันจะมีรายได้ทั้งหมดเท่าไร

21. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด

- ข. อัตราค่าเล่าเรียนใน 1 เทอม
- ค. จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่สมัครเรียน
- ค. จำนวนนักเรียนแต่ละรอบที่สมัครเรียน และ
อัตราค่าเล่าเรียนใน 1 เทอม *
- ง. รายได้ทั้งหมดที่สถาบันได้รับใน 1 เทอม
และอัตราค่าเล่าเรียนใน 1 เทอม

22. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์
คือข้อใด

- ก. $(76 + 49) \times 3,759 = \square *$
- ข. $(76 - 49) \times 3,759 = \square$
- ก. $3,759 \div (76 + 49) = \square$
- ง. $3,759 \div (76 - 49) = \square$

23. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 469,875 บาท *
- ข. 479,875 บาท
- ค. 489,875 บาท
- ง. 499,875 บาท

24. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการ
ตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ \times ค่าเล่าเรียน = จำนวนนักเรียน
- ข. ผลลัพธ์ = จำนวนนักเรียน \times ค่าเล่าเรียน
- ค. ผลลัพธ์ = จำนวนนักเรียน \div ค่าเล่าเรียน
- ง. ผลลัพธ์ \div จำนวนนักเรียน = ค่าเล่าเรียน *

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 25 - 28

จันจิราเป็นเจ้าของร้านทำขนมเค้กในวันหนึ่ง ๆ จันจิราจะทำขนมเค้กทั้งหมด 560 ชิ้น ขายชิ้นละ 7 บาท ในเวลา 2 สัปดาห์จันจิราจะได้เงินจากการขายขนมเค้กทั้งหมดเท่าไร

25. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด

- ก. จำนวนขนมเค้ก และราคาของขนมเค้ก
- ข. จำนวนขนมเค้ก และระยะเวลาในการขาย
- ค. จำนวนขนมเค้ก ราคาของขนมเค้ก 1 ชิ้น และระยะเวลาในการขาย *
- ง. จำนวนขนมเค้ก ราคาของขนมเค้ก 1 ชิ้น และจำนวนเงินที่ได้จากการขายขนมเค้ก

26. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์คือข้อใด

- ก. $(560 \times 7) \times 2 = \square$
- ข. $(560 \times 7) \times 14 = \square *$
- ค. $(560 \times 7) \div 14 = \square$
- ง. $\square \times (560 \times 7) = 30$

27. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 54,840 บาท
- ข. 54,860 บาท
- ค. 54,880 บาท *
- ง. 54,900 บาท

28. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ \div ระยะเวลา = จำนวนเงินที่ขายขนมเค้กได้ใน 1 วัน *
- ข. ผลลัพธ์ \times ระยะเวลา = จำนวนเงินที่ขายขนมเค้กได้ใน 1 วัน
- ค. ผลลัพธ์ \times จำนวนเงินที่ขายขนมเค้กได้ใน 1 วัน = ระยะเวลา
- ง. ผลลัพธ์ - จำนวนเงินที่ขายขนมเค้กได้ใน 1 วัน = ระยะเวลา

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 29 – 32

ดาร์ตน์เป็นแม่ค้าขายดอกไม้ที่ตลาดแห่งหนึ่ง ดาร์ตน์ซื้อดอกกุหลาบมา 9 มัด
มัดละ 64 ดอก ราคามัดละ 230 บาท นำมาแบ่งเป็นช่อๆ ละ 8 ดอก
แล้วขายช่อละ 59 บาท เมื่อดาร์ตน์ขายดอกกุหลาบหมดจะได้รับเงินทั้งหมดเท่าไร

29. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบให้คือข้อใด

- ก. ราคาของดอกกุหลาบ 1 มัด
- ข. จำนวนดอกกุหลาบที่ดาร์ตน์ซื้อ
- ค. จำนวนเงินทั้งหมดที่ซื้อดอกกุหลาบ
- ง. จำนวนเงินที่ได้จากการขายดอกกุหลาบ *

30. จากโจทย์ที่กำหนดให้ประโยคสัญลักษณ์
คือข้อใด

- ก. $(64 \times 9) \times 230 = \square$
- ข. $((64 \times 9) \times 8) \times 59 = \square$
- ค. $((64 \times 9) \div 8) \times 59 = \square$ *
- ง. $((64 \times 9) \times 230) \times 59 = \square$

31. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 4,228 บาท
- ข. 4,238 บาท
- ค. 4,248 บาท *
- ง. 4,258 บาท

32. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการ
ตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ $\div 230 =$ จำนวนดอกกุหลาบทั้งหมดที่ซื้อมา
- ข. $(\text{ผลลัพธ์} \times 8) \div 59 =$ จำนวนดอกกุหลาบทั้งหมดที่ซื้อมา *
- ค. $(\text{ผลลัพธ์} \times 8) \times 59 =$ จำนวนดอกกุหลาบทั้งหมดที่ซื้อมา
- ง. $(\text{ผลลัพธ์} \div 8) \times 59 =$ จำนวนดอกกุหลาบทั้งหมดที่ซื้อมา

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 33 - 36

ป้องกันการปลุกบ้านโดยซื้อเสามา 10 ต้น โดยเสาแต่ละต้นสูง N เมตร แล้วใช้
 ปีนจันทอกลงไปในดิน 6 เมตร เหลือพื้นดินอยู่ 19 เมตร เสาแต่ละต้นสูงกี่เมตร

33. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด

- ก. จำนวนเสาที่ใช้ปลุกบ้าน และความสูงของเสา
- ข. ความสูงของเสาและความสูงของเสาที่ปักลงในดิน
- ค. ความสูงของเสาที่ปักลงในดิน และความสูงของเสาที่อยู่พื้นดิน *
- ง. จำนวนเสาที่ใช้ปลุกบ้าน ความสูงของเสาที่ปักลงในดินและความสูงของเสาที่อยู่พื้นดิน

34. จากโจทย์ที่กำหนดให้สมการคือข้อใด

- ก. $N + 6 = 19$
- ข. $N - 6 = 19$ *
- ค. $6 + N = 19$
- ง. $6 - N = 19$

35. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 13 เมตร
- ข. 15 เมตร
- ค. 20 เมตร
- ง. 25 เมตร *

36. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการ
 ตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ + 6
- ข. ผลลัพธ์ - 6
- ค. ผลลัพธ์ + 6 = 19
- ง. ผลลัพธ์ - 6 = 19 *

จากโจทย์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อที่ 37 – 40

บริษัทต้องการผ่อนรถมอเตอร์ไซด์ราคา T บาท จ่ายเงินดาวน์ล่วงหน้า 6,500 บาท แล้วผ่อนส่งเป็นเวลา 12 เดือน โดยส่งเดือนละ 3,390 บาท มอเตอร์ไซด์ราคา
คันละเท่าไร

37. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือข้อใด

- ก. ราคาของรถมอเตอร์ไซด์
- ข. ระยะเวลาในการผ่อน เงินดาวน์
- ค. เงินดาวน์ ระยะเวลาในการผ่อน และเงินที่ผ่อนส่งในแต่ละเดือน *
- ง. ราคาของรถมอเตอร์ไซด์ ระยะเวลาในการผ่อน และเงินที่ผ่อนส่งในแต่ละเดือน

38. จากโจทย์ที่กำหนดให้สมการคือข้อใด

- ก. $(3,390 \times 12) + 6,500 = T$ *
- ข. $(3,390 \times 12) - 6,500 = T$
- ค. $(3,390 \times 12) = T + 6,500$
- ง. $(3,390 \times 12) - T = 6,500$

39. จากโจทย์ที่กำหนดให้คำตอบคือข้อใด

- ก. 43,180 บาท
- ข. 45,170 บาท
- ค. 47,180 บาท *
- ง. 48,170 บาท

40. จากโจทย์ที่กำหนดให้มีวิธีการ
ตรวจคำตอบได้อย่างไร

- ก. ผลลัพธ์ - 6,500
- ข. ผลลัพธ์ - $(3,390 \times 12)$
- ค. ผลลัพธ์ + 6,500 = $3,390 \times 12$
- ง. ผลลัพธ์ - 6,500 = $3,390 \times 12$ *

ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัย
เอกนัยทางภาษา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

- | | | |
|-------------------------------|------------|--|
| 1. รองศาสตราจารย์นิภา | ศรีไพโรจน์ | ภาควิชาวิจัยและการวัดผลทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ | พันธ์พานิช | ภาควิชาวิจัยและการวัดผลทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. นางเพ็ญนภา | แก้วเขียว | นักวิชาการทดสอบ 6 ว
สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 4. นายอัครพงศ์ | เพียงแก้ว | ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนสุเหร่าบ้านดอน |
| 5. นางสาวพิน | เวฬุ | อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนคลองกุ่ม |

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวสรารวรรณ เข็มมณี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 7 พฤศจิกายน 2518
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	27 หมู่ 2 ต.คลองพระยาบันลือ อ.ลาดบัวหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนคลองกุ่ม สำนักงานเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10240
ตำแหน่งหน้าที่	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2531 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรอซดี พ.ศ. 2537 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนลาดบัวหลวงไพโรจน์วิทยา พ.ศ. 2541 คบ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2546 กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ