

510.712

๕ ๒๒๔๗

ว. ๒

การฝึกทักษะ 5 ประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

10 ส.ค. 2539

ปริญญานิพนธ์
ของ
ชลธิชา ศีลวัฑฒะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2538
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

195890

การฝึกทักษะ 5 ประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ชลธิชา ศีลวิัตตะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2538

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่า การฝึกทักษะ 5 ประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะช่วยให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เพิ่มขึ้นหรือไม่ ทักษะ 5 ประการ คือ การสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล โดยใช้เวลาฝึกวันละ 1 คาบ รวมทั้งสิ้น 60 คาบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 93 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีจับฉลากผลของการฝึก พบว่า

กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะทั้ง 5 ประการดังกล่าวมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แยกตามด้านต่าง ๆ 3 ด้าน พบว่า ด้านทักษะในการคิดคำนวณทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกัน

THE EFFECTS OF FIVE SKILLS TRAINING UPON MATHEMATICS
ACHIEVEMENT ON INTEGER SYSTEM FRACTION AND
DECIMAL OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

CHONTICHA SILWATTA

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

February 1995

The purpose of the research was to study the effect of mental five skills training upon mathematics achievement on integer system, fraction and decimal of Mathayom Suksa II students. The training was done in the areas of observation, relation, memory, system, and reasoning. Ninety - three Mathayom Suksa II students, who were in the first semester of academic year in 1994, of Rajabopit School, were used as a sample. They were assigned randomly into two groups : one was an experimental group and the other was a control group. The experimental group recieved 60 training exercises through out the experimentation, while the control group did not recieve.

The findings were as follows : -

As a whole mathematics achievement of the experimental group was significantly higher than the control group. Considering mathematics achievement in 3 different areas : first in the area of computation ability, the two groups were not significantly different; second in the area of mathematics principles and methods, the experimental group was significantly higher than the control group ; finally in the area of problem solving, the experimental group was also significantly higher the control group.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... น. ส.วิโรฒ ประธาน
(ดร.วัน สังข์สะอาด)
..... น.ส.วิ กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)

คณะกรรมการสอบ

..... น. ส.วิโรฒ ประธาน
(ดร.วัน สังข์สะอาด)
..... น.ส.วิ กรรมการ
(รศ.ชูศรี วงศ์รัตนะ)
..... อ.ม. กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อ.ยุพา มานะจิตต์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... น.ส.วิโรฒ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 15 .. เดือน .. พ.ศ. 2538

ประกาศขอบคุณ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.วัน สังข์สะอาด รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ และอาจารย์ยุพา มานะจิตต์ ที่ให้ข้อเสนอแนะ แนวทาง ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ตลอดจนนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่าง โรงเรียนวัดราชพิธ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณอาจารย์ณัฐลธิ อาจารย์ศศิภา เอี่ยมเจริญ อาจารย์อรุณช ธิติรักษ์พาณิชย์ อาจารย์จุรีรัตน์ นันทยทวิกุล และคุณชัยโรจน์ คงศิริพาณิชย์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บ รวบรวมข้อมูล และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบรักถึงพระคุณของพ่อ แม่ และพี่ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ชลธิชา คีลวัตะ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	8
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	8
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ทฤษฎีสมรรถภาพสมอง และความถนัด	12
ทฤษฎีสมรรถภาพทางสติปัญญาของเพียเจต์	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะบางประการที่ส่งผลต่อการเรียน	
คณิตศาสตร์	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ 5 ประการ	22
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	26
สมมติฐานในการวิจัย	28
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	29
ประชากร	29
กลุ่มตัวอย่าง	29
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	30
การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	31
ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	32

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการวิจัย	48
การวิเคราะห์ข้อมูล	50
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
ค่าสถิติพื้นฐาน	52
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	61
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	61
สมมติฐานในการวิจัย	61
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	62
การวิเคราะห์ข้อมูล	64
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
อภิปรายผล	65
ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	77
ประวัติย่อของผู้วิจัย	141

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผน Randomized Control - Group Posttest Only Design ...	48
2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ รวม 3 ฉบับ	53
3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณ	54
4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและ วิธีการทางคณิตศาสตร์	55
5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์	56
6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม ของแบบทดสอบรวม 3 ฉบับ	57
7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมของแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณ	58
8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการ ทางคณิตศาสตร์	59
9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	60
10 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ วัดทักษะในการคิดคำนวณ	79
11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ วัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์	80
12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	81

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์พบว่า มีส่วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เช่น การค้าขาย การก่อสร้าง คอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริม พัฒนาความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการสาขต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีก็ต้องอาศัยการคิดคำนวณขั้นสูง ทางด้านอุตสาหกรรม และธุรกิจต้องใช้ความรู้ และหลักทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลิตผลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ทางด้านวิศวกรรมต้องมีการคำนวณการรับน้ำหนักของอาคาร สะพาน สิ่งก่อสร้างทั้งหลาย ทางด้านดาราศาสตร์มีการคำนวณ การเกิดสุริยุปราคา จันทรุปราคา ทางด้านการสำรวจอวกาศ การส่งดาวเทียม การส่งจรวด ไปสำรวจดาวนพเคราะห์ต่าง ๆ ก็ต้องอาศัยการคำนวณขั้นสูง สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ต้องอาศัยความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ถ้าขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์แล้ววิทยาการสาขต่าง ๆ ก็จะไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ดังนั้นความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ทุกคนได้เรียนรู้ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานทั่ว ๆ ไป จากความสำคัญดังกล่าวนี้เองประเทศต่าง ๆ จึงพยายามส่งเสริมให้เยาวชน และประชาชนของตนสนใจคณิตศาสตร์ และหันมาศึกษากันมากขึ้น (คิลก บัญเรื่องรอด. 2515 : 2) สำหรับประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุวิชาคณิตศาสตร์เข้าเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรทุกระดับชั้น เพราะคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้ผู้เรียนใช้ความคิด ใช้เหตุผลและผล ใช้วิจารณ์อย่างถูกต้องในการดำรงชีวิตต่อไปในภายหน้า (สสวท. 2528 : คำแถลง)

การสอนคณิตศาสตร์จะสอนเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับขั้นที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามคณิตศาสตร์จะมีเนื้อหาที่เป็นพื้นฐาน ซึ่งจะสอนกันในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องที่ยาก ๆ ในระดับสูงต่อไป เนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งไฮเวิร์ด เอฟ เฟร์ (Howard F. Fehr) ก็ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องระบบจำนวน การคิดคำนวณ เศษส่วน และทศนิยม เป็นเรื่องจำเป็นอย่างแท้จริงในขณะนี้ และอนาคตสำหรับประชาชนทุกคน (สุรัช ขวัญเมือง. 2522 : 2; อ้างอิงมาจาก Fehr. n.d)

จะเห็นว่าในประเทศเรานั้นเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ได้ถูกบรรจุในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2

สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในอดีตที่ผ่านมา ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากครูยังยึดหลักการสอนแบบเดิม ๆ อยู่ คือ เน้นการสอนแบบบรรยาย อธิบาย และแสดงเหตุผล ซึ่งยุพิน พิพิธกุล (2527 : 122 - 123) ได้กล่าวถึงการสอนแบบ อธิบาย และแสดงเหตุผลว่า เป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้ผู้เรียนคิดตาม เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องใดผู้สอนก็จะอธิบาย และแสดงเหตุผลในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้น ผู้สอนจะพยายามวิเคราะห์ที่ ชัดเจน ให้ความรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจ และผู้สอนจะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟัง เป็นส่วนใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมใน กิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร/ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ ทศนีย์ อ่องไพฑูริย์ ในเรื่องการสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาล ในจังหวัดพระนคร ปรากฏว่า วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่นักเรียนไม่ชอบ และสับสนมากที่สุด (ทศนีย์ อ่องไพฑูริย์. 2503 : 18) ต่อมา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้มีการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนวิธีสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ไปสู่นามธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครู และนักเรียนยัง สับสนในหลักการ และวิธีการ มีงานวิจัยบางส่วนที่ชี้ให้เห็นว่าการสอนตามวิธี และกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ใช้แล้วนักเรียนยังเกิดความสับสนในความคิดรวบยอด (ชลลดา แสงวัฒน์. 2524 : 89) นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และสุมาลี พิสิฐเกษม (2524 : 8 - 16) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าความมุ่งหมายของหลักสูตร และผลการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 9.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 12.99 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 98) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยเพื่อประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ

โรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำโดยได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ เพียง 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน (กรมสามัญศึกษา หน่วยงานพิเศษ. 2527 : 78 - 79). นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยของไทยร่วมกับนานาชาติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น (ภัทรกุล จิรวิทย์านนท์. 2530 : 11)

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ชัดว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อันเป็นผลมาจากวิธีการสอนของครู ซึ่งทำให้มีผลต่อความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่ขาดความสามารถในทักษะพื้นฐานการคิดคำนวณ ตลอดจนแนวโน้มคติทางคณิตศาสตร์ และการนำหลักการคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน เนื้อหาย่อยแต่ละเนื้อหาที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสำคัญมาก เนื่องจากเนื้อหาย่อยแต่ละเนื้อหาต่างก็เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของเนื้อหาใหญ่ ดังนั้นถ้าบกพร่องในเนื้อหาย่อยเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง ก็มักจะทำให้บกพร่องในเนื้อหาใหญ่ ๆ ด้วย (สุภูมิ มูลเมือง. 2533 : 2) โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเศษส่วน ซึ่งงานวิจัยพบว่า เป็นเรื่องยาก และเป็นปัญหาในการสอน เช่น การใช้เศษส่วนแทนของหลายหน่วย การเท่ากันของเศษส่วน การเปรียบเทียบเศษส่วน - การกระจายเศษส่วน และการนำเศษส่วนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (ไพศาล เทพศรี. 2522 : 20 - 21) เรื่องเหล่านี้นักเรียนยังสับสนอยู่มาก เพราะธรรมชาติของเศษส่วนเป็นจำนวนที่เป็นนามธรรม เข้าใจยาก เพราะมีทั้งเศษ และส่วนสัมพันธ์กันจะแยกจากกันโดด ๆ ไม่ได้ และการจะเรียนเศษส่วนนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม นอกจากนี้การเรียนเศษส่วน และทศนิยมจะเป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวพันกัน ดังนั้นเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมจึงเป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญมาก แต่ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

บราวน์ และเบอร์ตัน (Brown and Burton. 1978 : 155 - 192) ได้สร้างรูปแบบการวินิจฉัยข้อบกพร่องของกระบวนการในทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 1,300 คน เนื้อหาข้อบกพร่องในการบวก ลบ เลขคณิต ได้รวบรวมจุดบกพร่องต่าง ๆ ดังนี้

การลบ เช่น

1. นักเรียนลบเลขที่มีการยืม แต่ไม่ได้หักจำนวนที่ถูกยืมออกไป .
2. การลบตัวตั้งที่เป็น 0 ตัวลบมากกว่า 0 เมื่อลบกันนักเรียนกลับนำตัวตั้งไปเป็น

ตัวลบ

3. นักเรียนยึดหลักการคูณจำนวนใด ๆ กับ 0 มาใช้ในการลบ
4. นักเรียนลบเลขโดยการยืมหลักข้างหน้าทุกตัว โดยไม่คำนึงว่าจำเป็นต้องยืมหรือไม่
5. นักเรียนใช้การลบในหลักหนึ่ง และใช้การบวกในอีกหลักหนึ่ง

การบวก เช่น

1. นักเรียนบวกเลขอย่างการรวมเลข เช่น $19 + 9 = 199$
2. นักเรียนบวกเลขที่ไม่มีทด แต่คิดให้มียอดทั้งหมด
3. นักเรียนนำเลขที่ทดไว้ในหลักหน่วยไปรวมในหลักร้อย .

บรูคเนอร์ และบอนด์ (Brueckner and Bond. 1955 : 276 - 277) ได้

วิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนเรื่องเศษส่วนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ดังนี้

การบวก

1. ความไม่เข้าใจในขบวนการ เช่น บวกเศษกับเศษ บวกส่วนกับส่วน
2. มีปัญหาในการทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. มีปัญหาในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ
4. มีปัญหาในการคิดคำนวณ
5. บวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน

การลบ

1. ความไม่เข้าใจในขบวนการ
2. การทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
3. ความผิดพลาดในการคำนวณ
4. ลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน

การคูณ

1. ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ
2. ความไม่เข้าใจในขบวนการ

3. มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
4. ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ
5. ความผิดพลาดในการทำเศษส่วนจำนวนคละเป็นเศษเกิน .

การหาร

1. ใช้วิธีการผิด เช่น เปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับเศษส่วนของตัวหาร
2. ความผิดพลาดในการคิดคำนวณ
3. ไม่เข้าใจขบวนการ เช่น กลับเศษส่วนของตัวตั้งแทนการกลับเศษส่วนของตัวหาร
4. มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
5. ความผิดพลาดในการทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน
6. ความผิดพลาดในการทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ

บรูคเนอร์ (Brueckner. 1955 : 424) ได้วิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ ใน
การเรียนทศนิยม ออกตามจุดการเรียนรู้ดังนี้

การบวกทศนิยม

1. ลืมใส่ทศนิยมในการบวก
2. คำนวนผิด
3. บวกทศนิยมผิดหลัก

การลบทศนิยม

1. คำนวนผิด
2. ลืมใส่ทศนิยมในตัวลบ
3. อ่อนในเรื่องการลบเลขจำนวนเต็ม
4. สับสนในเรื่องการบวก และการลบ
5. ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง

การคูณทศนิยม

1. ลืมใส่ทศนิยมที่ผลลัพธ์
2. ความคลาดเคลื่อนในเรื่องการคูณ
3. ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. ไม่ใส่ศูนย์ข้างหน้าทศนิยม
5. ขาดความสามารถในการคูณทศนิยม และเศษส่วน

การหารทศนิยม

1. ลืมใส่ทศนิยม
2. คลาดเคลื่อนในเรื่องการหาร
3. ใส่ทศนิยมผิดตำแหน่ง
4. บัดทศนิยมไม่ได้
5. ใส่ศูนย์ข้างหน้าทศนิยมไม่ถูก

จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะมีการแก้ไขให้นักเรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องเหล่านี้สูงขึ้น ด้วยการศึกษาว่า มีทักษะอะไรบ้างที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นต่อไป

ความจำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการศึกษาหาความรู้ทั้งหลาย (จินดา จินตเสรี.

2525 : คานา) และมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเรียนจนเกือบจะแยกไม่ออก จนมีคำกล่าว ว่า "การศึกษาเรื่องการเรียนรู้ทั้งหลายนั่นก็คือ การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำนั่นเอง"

(Palermo and Lipsitt. 1963 : 536) นักเรียนต้องอาศัยความจำในการเรียนรู้ และทำกิจกรรมของตน เนื้อหา วิชา ทักษะต่าง ๆ ที่เรียนผ่านไปแล้ว เด็กต้องจำไว้เป็นพื้นฐานเพื่อการเรียนรู้ใหม่ และการที่นักเรียนจะจำสิ่งต่าง ๆ ได้นั้น นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวหรือในสิ่งที่เรียน สังเกตเห็นถึงความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และจดจำได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ในการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมนั้นก็ต้องอาศัยทักษะด้านความจำ และการสังเกต

การมองเห็นความสัมพันธ์นั้นนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์

การคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มักจะเริ่มด้วยการขีดเขียนรูปหรือในภาพวาดภายในโอกาส หากสามารถมองรูปอันสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนได้ดีก็จะช่วยให้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะง่ายขึ้น

(Rannucci. 1964) ในเรื่องระบบจำนวนเต็มนี้ เส้นจำนวนจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนเต็ม การใช้เส้นจำนวนช่วยในการบวกจำนวนเต็ม เพื่อเป็นแนวทางในการสรุปวิธีการบวกจำนวนเต็ม สำหรับในเรื่องของเศษส่วน และทศนิยมนั้น เศษส่วนเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนอีกแบบหนึ่งที่มีทั้งตัวเศษ และตัวส่วน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กันจะแยกออกจากกันไม่ได้ (Gibb. 1959 : 91) นอกจากนี้เศษส่วนยังมีความสัมพันธ์กับทศนิยม กล่าวคือการคำนวณต่าง ๆ ในเรื่องเศษส่วนอาจนำ

เอาความรู้เรื่องทศนิยมมาช่วยคำนวณได้ และในทำนองเดียวกันการคำนวณต่าง ๆ ในเรื่องทศนิยมอาจนำเอาความรู้เรื่องเศษส่วนมาช่วยคำนวณก็ได้เช่นกัน และยิ่งในเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ทศนิยมด้วยแล้วจำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการมองความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม

นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่มีระบบ มีลำดับขั้น เริ่มจากง่ายไปยาก ซึ่ง วรณชไต้บู (2533 : 16) ได้กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องมีระบบ ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ และสอดคล้องกับมอร์ดัน (Morton. 1953 : 15) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์รวมทั้งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นจะต้องมีระเบียบแบบแผนโดยถูกต้อง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมก็เช่นกัน จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เช่น การลบจำนวนเต็ม นักเรียนต้องเรียนเรื่องค่าสัมบูรณ์ จำนวนตรงข้าม การบวกจำนวนเต็มมาก่อน และในการหาคำตอบของการลบจำนวนเต็ม นักเรียนจะต้องเปลี่ยนประโยคลบเป็นประโยคบวกก่อน แล้วถึงจะหาคำตอบได้ การบวก การลบ เศษส่วนก็เช่นกัน นักเรียนจะต้องหา ค.ร.น. ของตัวส่วนก่อนเพื่อทำตัวส่วนให้เท่ากัน แล้วถึงจะนำตัวเลขมาบวกหรือลบกันได้

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาวิชามีลักษณะ และวิธีการในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล และประยุร อาษานาม ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาการแขนงหนึ่งซึ่งเน้นการให้เหตุผล การคิดคำนวณ แต่ละตอนจะต้องมีเหตุผลอยู่ในตัวมันเอง (2534 : 17) ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมนั้น โดยเฉพาะเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน นักเรียนจะหาคำตอบได้โดยอาศัยเหตุผลประกอบกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และจากการศึกษาหลักสูตร คู่มือครู การสัมภาษณ์เพื่อนครู และประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะทางด้านต่าง ๆ คือ การสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทราบว่า ถ้าฝึกทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้ทำแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมสูงขึ้นหรือไม่

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะในการคิดคำนวณระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่า ทักษะ 5 ประการ คือ การสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการฝึกจะมีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมหรือไม่ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการส่งเสริม และพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านนี้ให้แก่ นักเรียน เพื่อจะได้สามารถเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้ฝึกทักษะด้านอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 - จำนวน 12 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนรวม 600 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 100 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน แล้วใช้วิธีจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ ควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ ได้รับแต่การสอนเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ตามปกติเท่านั้น
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521
4. การฝึกทักษะ 5 ประการ ครั้งนี้ได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โดยใช้ชั่วโมงซ่อมเสริมทำการฝึกทั้งหมด 60 คาบ ฝึกวันละ 1 คาบ คาบละ 20 นาที
5. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การฝึกทักษะ 5 ประการ ดังนี้
 - 5.1.1 การสังเกต
 - 5.1.2 การมองเห็นความสัมพันธ์
 - 5.1.3 ความจำ
 - 5.1.4 การมีขั้นตอน
 - 5.1.5 การมีเหตุผล
 - 5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน
 - 5.2.1 ทักษะในการคิดคำนวณเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

คือ

5.2.2 ความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

5.2.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะ 5 ประการ หมายถึง ทักษะเกี่ยวกับการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล

1.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมาย และมีหลักเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อเท็จจริง

1.2 การมองเห็นความสัมพันธ์ หมายถึง การคิดหรือการเห็นความเกี่ยวพันระหว่างสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุแล้วทำให้เกิดผล

1.3 ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับรู้มาแล้วออกมาได้อย่างถูกต้อง

1.4 การมีขั้นตอน หมายถึง ความสามารถที่จะบอกหรือจัดสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับขั้นก่อนหลังได้

1.5 การมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย สรุปความได้

2. การฝึกทักษะ 5 ประการ หมายถึง การให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีดังนี้

2.1 การสังเกต ประกอบด้วย 12 แบบฝึก ๆ ละ 10 ข้อ

2.2 การมองเห็นความสัมพันธ์ ประกอบด้วย 12 แบบฝึก ๆ ละ 10 ข้อ

2.3 ความจำ ประกอบด้วย 12 แบบฝึก ๆ ละ 10 ข้อ

2.4 การมีขั้นตอน ประกอบด้วย 12 แบบฝึก ๆ ละ 10 ข้อ

2.5 การมีเหตุผล ประกอบด้วย 12 แบบฝึก ๆ ละ 10 ข้อ

ใช้เวลาในการฝึกทั้งหมด 60 คาบ ฝึกวันละ 1 คาบ ๆ ละ 20 นาที

ในการศึกษาครั้งนี้ทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองได้รับการเรียนการสอนตามปกติเหมือนกัน ส่วนกลุ่มทดลองนั้นเพิ่มการฝึกทักษะ 5 ประการด้วย โดยใช้ชั่วโมงซ่อมเสริม

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ซึ่งพิจารณาจากคะแนนผลการสอบ 3 ประเภท คือ

3.1 คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

3.2 คะแนนของแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

3.3 คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

4. กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

5. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ทฤษฎีสมรรถภาพสมอง และความถนัด
2. ทฤษฎีสมรรถภาพทางสติปัญญาของเพียเจต์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะบางประการที่ส่งผลต่อการเรียน

คณิตศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ทฤษฎีสมรรถภาพสมอง และความถนัด

ทฤษฎีสมรรถภาพสมอง และความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-Factor Theory หรือ Global Theory) เป็นแนวคิดของ บิเนต์ และซิมอน (Binet and Simon. 1905) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า โครงสร้างของเชาว์ปัญหามีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว โดยไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนตัวคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั้นเอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 27)

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory) เป็นทฤษฎีที่สร้างขึ้นโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) เมื่อปี ค.ศ. 1904 มีรากฐานจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ทฤษฎีนี้กล่าวว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลายจะประกอบด้วยความสามารถทั่วไปที่เรียกว่า ตัวประกอบทั่วไป (General Factor หรือ G-Factor) กับความสามารถเฉพาะที่เรียกว่า ตัวประกอบเฉพาะ (Specific Factor หรือ S-Factor) ซึ่งมีหลายตัว แต่ละตัวใช้เฉพาะในกิจกรรมหนึ่ง ๆ (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 12)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้ คือ เฮอร์สไตน์ (L.L. Thurstone) ซึ่งเสนอไว้เมื่อปี ค.ศ. 1933 โดยวิจัยโครงสร้างทางสมองด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนตัวย่อย ๆ ได้หลายกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะทำหน้าที่เป็นอย่าง ๆ

ไปโดยเฉพาะหรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้าง และพบว่าความสามารถทั่วไปตามแนวความคิดของ สเปียร์แมนนั้นแท้จริงเป็นเพียงความสามารถทางภาษาเท่านั้น ส่วนองค์ประกอบย่อย ๆ นั้น เรอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิทางสมอง (Primary Mental Abilities) โดย ยึดน้ำหนักองค์ประกอบเด่น ๆ เป็นสำคัญ แบ่งเป็น 7 ประการ คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 29 - 30)

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor) เป็นความสามารถในการ เข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี เรื่องราวต่าง ๆ ที่อ่าน ความมีเหตุผลทางภาษา และการเลือก ใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency Factor) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำได้ถูกต้องเหมาะสม และรวดเร็ว สามารถใช้คำได้ มากมายอย่างมีทักษะ

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor) เป็นความสามารถในการคิด คำนวณตัวเลขด้วยวิธีการทางเลขคณิตได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor) เป็นความสามารถใน การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน ซึ่งอาจเป็นมิติคงที่หรือ ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต และอาจเป็นมิติที่เคลื่อนที่ เช่น เปลี่ยนตำแหน่ง หมุนภาพ ฯลฯ

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor) เป็นความสามารถใน การจำเรื่องราว เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งอาจเป็นทั้งจำสิ่งที่ไม่มีความหมายหรือมีความหมายก็ได้

3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตรับรู้ (Perceptual Speed Factor) เป็น ความสามารถในการเห็นรายละเอียดของสิ่งที่มองเห็นได้อย่างรวดเร็ว เห็นความคล้ายคลึง และความแตกต่างได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning) องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์หาเหตุผล ค้นคว้า หาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

ต่อมา Guilford (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ศึกษาค้นคว้าต่อโดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีอยู่ในสมัยนั้น แล้วเสนอโครงสร้างของสมอง (Structure of Intellect Theory) ได้อธิบายโครงสร้าง และองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองในลักษณะของความสามารถทางสมองของมนุษย์ได้ใช้แบบจำลอง 3 มิติ (Three Dimensional Model) ดังนี้

มิติแรก คือ เนื้อหา (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อจะรับรู้ประกอบด้วยข้อมูล 4 จำพวก คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และกิริยาท่าทางและพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 2 เป็นวิธีการคิด (Operation) เมื่อข้อมูลในมิติที่ 1 เข้ามาในสมองโดยผ่านประสาทสัมผัส สมองทำหน้าที่คิด เป็นกระบวนการคิดเกิดขึ้นตามลำดับจากง่ายไปหายาก มี 5 แบบ คือ การรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกแนก (Divergent Thinking) การคิดเอากัน (Convergent Thinking) และการคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) การคิดทั้ง 5 แบบนั้นไม่ได้แยกจากกัน โดยอิสระ แต่ขั้นต้น ๆ จะเป็นพื้นฐานของขั้นสูง ๆ ขึ้นไปตามลำดับ

มิติที่ 3 เป็นผลของการคิด (Products) เมื่อสมองรับรู้สิ่งเร้าภายนอก และมีกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ ผลผลิตของการคิดออกมาได้ในรูปลักษณะต่าง ๆ กัน 6 ลักษณะ คือ หน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (System) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications)

โครงสร้างสามมิตินี้รวมแล้วเป็นความสามารถถึง 120 องค์ประกอบ (ทองหล่อ วิภาวิน. 2524 : 27 - 29)

4. ทฤษฎีลำดับขั้นของกลุ่มตัวประกอบ (Hierarchical Theory) เป็นแนวคิดของกลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษกลุ่มหนึ่ง ได้แก่ เวอร์นอน (Vernan) ธอมสัน (Thomson) และเบอร์ท (Burt) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ (พจน์ สะเพียรชัย. 2512 : 1 - 3)

4.1 สติปัญญาที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่เรียกว่า Fluid Intelligence ความสามารถชนิดนี้มักแทรกอยู่ในทุกอริยาบถของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิด

และการแก้ปัญหา ความสามารถทางสมองชนิดนี้ประกอบด้วยความสามารถหลายประเภท เช่น ความสามารถเชิงเหตุผล ความสามารถเชิงอุปมาน และอนุมาน ความสามารถในการที่จะเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงหรืออนุกรมของภาพ และตัวอักษร ความจำ ฯลฯ

4.2 สถิติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Crystallized Intelligence เป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษา และเหตุผลทางภาษา ประกอบด้วย องค์ประกอบใหญ่ (Major Group Factors) องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factors) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบใหญ่จะประกอบด้วย 2 ส่วน Verbal Education หรือ $V : ed$ ได้แก่ ภาษา ตัวเลข และอื่น ๆ อีกส่วนหนึ่ง เรียกว่า Practical Mechanical หรือ $k : m$ ได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล มิติสัมพันธ์

จากทฤษฎีสรรรภาพสมอง และความถนัดที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นว่า การสังเกต-การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ต่างก็เป็นองค์ประกอบใน ทฤษฎี หลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงยึดรูปแบบ และเนื้อหา ตามแนวของเธอร์สโตน เป็นหลัก

ทฤษฎีสรรรภาพทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีว่าด้วยพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ เพียเจต์สนใจวิธีการคิด ขบวนการคิดของเด็ก มากกว่าผลการตอบสนองจากความคิด เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยอาศัยกระบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างสติปัญญา คือ กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) คือ กระบวนการที่พยายามจะนำเอาข้อมูลที่รับจากสิ่งแวดล้อมมาปรับให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ตามระดับสติปัญญาที่บุคคลจะสามารถรับรู้ต่อสิ่งนั้นได้ และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Assimilation) คือ กระบวนการที่บุคคลปรับโครงสร้างความคิดหรือโครงสร้างทางสติปัญญาของตนเองให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป กระบวนการทั้งสองนี้จะทำงานร่วมกันตลอดเวลา เพื่อช่วยรักษาความสมดุล (Equilibrium) (นิรมล ชยุตสาหกิจ. 2524 : 2 - 3) และผลจากการทำงานของกระบวนการดังกล่าว จะเกิดเป็นโครงสร้าง (Schema) ขึ้นในสมอง โครงสร้างต่าง ๆ จะพัฒนาขึ้นตามลำดับอายุ พัฒนาการจะเป็นไปตามลำดับขั้น จะ

ข้ามขั้นไม่ได้ แต่อัตราของพัฒนาการอาจมีความแตกต่างกันในตัวเด็กแต่ละคน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2522 : 4)

เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (The Sensori-Motor Period) เป็นพัฒนาการขั้นแรกของชีวิต เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งอายุประมาณ 2 ปี ในขั้นนี้ทารกจะรับรู้สิ่งแวดล้อมทั้งหมดโดยวิธีเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทั้งสิ้น แต่ลักษณะการเคลื่อนไหวในระยะแรก ๆ จะเป็นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) ที่ง่าย ๆ เช่น การดูด การกำมือ การจับจวยสิ่งของ เป็นต้น ปฏิกิริยาสะท้อนที่ง่าย ๆ ซึ่งทารกแสดงออกต่อสิ่งเร้าเหล่านี้ เป็นเหตุทำให้ทารกค่อย ๆ สร้างโครงสร้างทางสติปัญญาขึ้น และเมื่อได้แสดงพฤติกรรมนั้นบ่อย ๆ ครึ่ง ในที่สุดก็จะเกิดเป็นนิสัย (Habit) เมื่อทารกค่อย ๆ เจริญเติบโตขึ้นได้ประสบกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญาจะมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนามากขึ้นทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ พฤติกรรมทั้งหลายก็จะเปลี่ยนจากลักษณะปฏิกิริยาสะท้อนมาเป็นปฏิกิริยาที่กระทำด้วยความตั้งใจหรือจงใจกระทำ (Intention Behavior) พอถึงระยะท้าย ๆ ของพัฒนาการขั้นนี้ เด็กจะเริ่มมีสิ่งเกี่ยวกับเรื่องการมีอยู่ของวัตถุ (Permanent Object) สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้โดยแยกสิ่งที่ตนเองต้องการ และไม่ต้องการออกจากกันได้ สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม สามารถอนุมานความสัมพันธ์ของเหตุและผลได้ และเมื่อเด็กอายุประมาณ 18 - 24 เดือน จะสามารถคิดเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลได้ในลักษณะง่าย ๆ ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาการด้านภาษา

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preoperational thought) การพัฒนาการขั้นนี้เด็กจะเริ่มมีความสามารถที่จะแสดงการคิดสิ่งต่าง ๆ แต่ยังไม่ถึงขั้นที่จะปฏิบัติการได้ (Operational) จนกว่าเด็กจะมีอายุถึงประมาณ 7 ปี ถึงจะพัฒนาความสามารถในด้านนี้ได้เต็มที่ จึงเรียกช่วงอายุดังกล่าวนี้ว่า "ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติ" (Preoperational) ซึ่งเป็นเด็กช่วงอายุประมาณ 2 - 7 ปี ลักษณะสำคัญที่เด็กพัฒนาการจากการใช้ประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวมาสู่พัฒนาการใช้สัญลักษณ์ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างทางสิ่งกับ (Conceptual Schema)

ขบวนการคิดเหตุผลในระดับนี้ เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logical Thought) แต่เด็กยังมีอุปสรรคต่อการพัฒนาการในด้านนี้อยู่ คือ

- การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentrism) คือ เด็กไม่สามารถจะเข้าใจถึงความคิดเห็นของผู้อื่น โดยเด็กคิดว่าทุก ๆ คนมีความคิดเช่นเดียวกับตน เด็กจะไม่สนใจในความคิดของตน และเชื่อว่าความคิดของตนเองนั้นดีที่สุด

- การเปลี่ยนรูป (Transformation) หมายถึง เด็กจะไม่สามารถเปลี่ยนรูปในการสังเกต เด็กจะรู้เฉพาะการเริ่มต้น และผลสุดท้ายเท่านั้น เด็กจะไม่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์หนึ่ง ไปสู่อีกเหตุการณ์หนึ่งได้ ซึ่งเป็นการยับยั้งพัฒนาการคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ เนื่องจากเด็กไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ และไม่สามารถให้ความหมายหรือรายละเอียดทั้งหมดโดยตลอดครบถ้วนได้

- การรวมเข้าหาศูนย์กลาง (Centration) หมายถึง เมื่อนำเด็กในขั้นนี้มาให้ดูสิ่งเร้าทางสายตาสองสิ่ง เด็กจะมีแนวโน้มที่มีขีดจำกัด ต้องการมองด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้า นั้น โดยไม่สามารถจะสำรวจด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้า นั้น คือ เด็กจะยึด (Fixation) หรือมองเข้าหาศูนย์กลาง (Center) ของสิ่งเหล่านั้น โดยไม่สามารถจะแยกกระจาย (Decenter) สิ่งที่เด็กมองเห็นได้

- การคิดแบบย้อนกลับ (Reversibility) การคิดแบบย้อนกลับนี้จะนำมาใช้เป็นตัวจำกัดความคิดของการแสดงลักษณะของสถิติปัญหา การคิดแบบย้อนกลับนี้ หมายถึง ความคิดที่สามารถให้เหตุผลย้อนกลับตามแนวเดิมมาจนถึงจุดเริ่มต้น ซึ่งเด็กในระดับนี้จะไม่สามารถคิดได้

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operation) ขั้นนี้เด็กจะมีอายุประมาณ 7 - 10 ปี การให้เหตุผลของเด็กเป็นการให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่งเพียเจต์ เรียกว่า Logical Operation หมายถึง วิธีการคิดให้เหตุผลของเด็กซึ่งจะนำไปใช้กับปัญหาที่เป็นรูปธรรมประกอบกับการรับรู้สภาพที่เป็นจริงของวัตถุ การคิดแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลางจะลดลง เด็กจะไม่มองวัตถุแบบยึดติดกับมุมใดมุมหนึ่งของวัตถุ (Centering)

ในขั้นนี้เด็กยังเข้าใจถึงการจัดลำดับ (Seriation) และการจำแนกประเภท (Classification) มีการปรับปรุงสั่งกับของการคิดหาเหตุผล (Causality) ซึ่งการคิดเหล่านี้จะนำไปสู่ความสามารถในการคิดทางตรรกศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป (อเรนซ์ หลิมประเสริฐ. 2520 : 10)

4. ขั้นการคิดในด้านนามธรรม (The Period of Formal Operation) เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นสุดท้ายของเด็กระหว่างช่วงอายุ 11 - 15 ปี ในขั้นนี้เด็กจะพัฒนาความคิดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดตามหลักตรรกศาสตร์กับปัญหาทุกชนิด เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงจัดว่าเป็นขั้นของการใช้สติปัญญาอย่างแท้จริง เพราะเด็กสามารถแก้ปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรมได้ พอหลังจากขั้นนี้แล้วจะไม่มี การปรับปรุงโครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการคิดอีกต่อไป เพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder. 1969 : 140 - 144) ได้อธิบายถึงโครงสร้างในการคิดด้านนามธรรมว่าในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาของเด็กจะต้องสร้างโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นตัวปฏิบัติการขึ้นมาใหม่ 4 อย่าง คือ

- โครงสร้างในเรื่องสัดส่วน (Proportion)
- โครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น (Probability)
- หลักการสมดุลย์ของของเหลว (Hydrostatic equilibrium)
- การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสัมพันธ์ของวัตถุ (Double system of

Reference)

สำหรับความสามารถทางด้านการคิดนั้น เพียเจต์ (Adler. 1966 : 706 - 715) ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถด้านการคิดของเด็ก พัฒนาการไปเป็นขั้น ๆ จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และพบว่า เด็กในวัย 7 - 11 ปี เริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถรับรู้ จานแยกแยะในสิ่งที่ เป็นรูปธรรม เช่น ความยาว ความสูง น้ำหนัก และปริมาตร ได้ (ศิริพันธ์ เพชรทองคำ. 2521 : 43) แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมด้วย คือ วัฒนธรรม และการศึกษาสำหรับประเทศไทย ออปเปอร์ (Oppen. 1971) ได้ศึกษาพบว่า พัฒนาการด้านความคิดอย่างมีแบบแผน (Development of Formal Operation) ของเด็กไทยช้ากว่าที่ เพียเจต์กล่าวไว้หลายปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับการฝึกทักษะ 5 ประการ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การจำ คือ การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงทน (ประสาธน์ อิศรปรีดา. 2522 : 137) เป็นการที่มนุษย์สามารถรายงานสิ่งต่าง ๆ ที่

ผ่านมาแล้วได้ (เกษมศรี เหมวรารักษ์ และฉวีวรรณ วิชาวนิตย์. 2526 : 125)

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ด้านจิตใจ ด้านการกระทำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างถาวร โดยเป็นผลที่ได้รับจากการฝึกฝนหรือประสบการณ์ (ปิยนุช คนฉลาด. 2530 : 29)

การเรียนรู้ และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ไม่อาจจะแยกแยะออกจากกันได้ กล่าวคือ ในการศึกษาเรื่องการเรียน เราให้ผู้เรียนกระทำอะไรสักอย่าง แล้วเราดูผลการกระทำนั้นว่า ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนไปอย่างไรบ้าง การเปลี่ยนพฤติกรรมนี้คือการเรียนรู้ และในการประเมินผลว่า การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือยังหรือการเปลี่ยนแปลงเป็นไปมากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้จะเป็นผลของการเรียน แล้วถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไปอาจเป็น 2 นาทีหรือ 5 นาทีหรือหลาย ๆ วัน แล้วค่อยประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียน และการจำ (Adam. 1967 : 9)

นักจิตวิทยาหลายท่านได้สรุปว่าการจำจะต้องประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การเรียนรู้ (Learning) ผู้ที่สามารถจำได้มักเกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริงมีเหตุ มีผล และมีหลักเกณฑ์ สามารถสะสมหรือจากกฎเกณฑ์ต่าง ๆ นั้นได้

2. ความสามารถในการสะสม (Retention) หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงหรือทางอ้อม

3. ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Reproduction) หมายถึง การที่บุคคลสามารถดึงเอาสิ่งที่สะสมอยู่มาใช้ได้ โดยการเล่าหรืออธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่งออกมา 2 รูปแบบ คือ

3.1 การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการเล่า บรรยาย อธิบายสิ่งที่เคยจำได้นั้นออกมาได้ถูกต้อง โดยมีต้องมีสิ่งนั้นมาปรากฏให้เห็น

3.2 การจำได้ (Recognition) หมายถึง การถ่ายทอดความจำออกมาโดยการชี้สิ่งนั้นได้ถูกต้อง เมื่อมีสิ่งเร้าอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย

ในการจำมักจะต้องมีระบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดการจำได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบความจำการรับรู้สัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สัมผัส หลังจากที่มีการสอนสิ่งเร้าสิ้นสุดลง ทำการทดสอบความจำระบบนี้ มีการทดสอบอยู่ 2 ประเภท คือ การจำเสียงก้องหู ความจำภาพติดตา

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) เขียนย่อว่า STM หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นหลังจากการรับรู้แล้ว เป็นความจำที่คงอยู่ในระยะเวลาสั้น ๆ ที่เรากำลังใจหรือมีใจจดจ่อต่อสิ่งนั้นเท่านั้น เมื่อไม่ใส่ใจแล้ว ความจำนั้นจะเลือนหายไปได้อย่างง่าย

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เขียนย่อว่า LTM หมายถึง ความจำที่มีความคงทนถาวรกว่า ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเพียงใด เมื่อต้องการรื้อฟื้นความจำนั้น ๆ จะระลึกออกมาได้ทันที และถูกต้อง

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึกเป็นการตีความซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคน สิ่งที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้ 2 ประการ ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ (ชัยพร วิชาวุธ. 2525 : 291)

คนจะจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ แต่ องค์ประกอบที่สำคัญ คือ กระบวนการเรียนรู้

กาเย่ (Gagne. 1974 : 24 - 46) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และการจำดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ปรุงแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมี การเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่เกิดขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้เป็นความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้ นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้ในเรื่องที่ เรียนรู้แล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึง การเรียนรู้

8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้
 ประสาท อิศรปรีดา (2518 : 183) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์มี
 หลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจ และมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำ
 ได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย การเรียนที่มีความหมายนั้นเป็นเรื่องของการเลือกเนื้อหาที่
 ถูกต้อง เป็นความรู้ที่จะสรุปเป็นหลักการได้ นักเรียนต้องเห็นลู่ทางในการนำความรู้นั้นไป
 ประยุกต์ได้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. การทบทวนตามทฤษฎีของการลืมทฤษฎีหนึ่งว่า การลืมนั้นเกิดจากการ ไม่ได้ใช้
 (Theory of Disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องอยู่เสมอ ๆ ย่อมทำให้จำดีขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้ที่สอดคล้อง นักจิตวิทยาถือว่า ความจำจะดีหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับ
 การเรียนรู้อื่น ๆ ที่แทรกขึ้นมา ซึ่งการเรียนรู้อื่นที่แทรกขึ้นมาอาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือ
 ความรู้ใหม่ก็ได้ ซึ่งการเรียนรู้อื่นที่แทรกขึ้นมาอาจจะไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่หรือสิ่งที่เรียนรู้
 มาก่อนแล้วหรืออาจจะส่งเสริมซึ่งกันและกันได้ ดังนั้นครูควรที่จะเลือกสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ
 ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวความคิดของจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestaltists)
 เราจะจำได้ง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์
 ของเนื้อหาที่จะท่อง ดังนั้นก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องอะไรนั้น จะต้องให้เด็กทราบส่วนกว้าง ๆ ให้
 เข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก ดังตัวอย่าง
 ต่อไปนี้

- บทเรียนที่มีความคล้องจองกันย่อมจะจำได้ง่ายกว่าเรียนแยก

- ท่องตัวเลข 1 2 2 4 3 6 4 8 6 0 ย่อมจำได้ยากมาก แต่ถ้าเราพยายาม
 ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเลขแต่ละตัว พบว่า ถ้าเราจำเป็นคู่ ๆ คือ 12-24-39-48-60 ซึ่ง
 ก็คือ ตัวเลขสูตรคูณแม่ 12 นั่นเอง เราย่อมท่องได้ทันทีที่อ่านจบด้วยซ้ำไป

- ข้อความใดที่แบ่งออกเป็นหลายเรื่องย่อย ถ้าเราอ่านให้เข้าใจโดยตลอดก่อน
 แล้วนำมาย่อเป็นหัวข้อสั้น ๆ จะจำได้ง่ายขึ้น

สรุปได้ว่าการจำสิ่งที่เรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นแก่เด็ก เพื่อเป็นประโยชน์
 ต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาเชื่อมโยงกัน ดังนั้น

ถ้านักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนหรือการจำสิ่งที่เรียน พื้นฐานทางการเรียนจะดีจะสามารถเรียนเนื้อหาต่อไปได้อย่างคล่องแคล่ว นอกจากนี้การทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอน จะส่งผลต่อความจำ และการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง

การให้เหตุผลเป็นความสามารถทางสติปัญญาด้านหนึ่งของมนุษย์ ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถด้านหนึ่งที่จะจำเป็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการสรุปความคิด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ 5 ประการ

ความจำมีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก ในส่วนที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความจำ การคงทนในการจำกับผลการเรียนคณิตศาสตร์นั้นได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น

สมบูรณ์ สีนถาวร (2521 : 1) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการสอนสิ่งที่บกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า แต่ละกลุ่มมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการสอนโดยมีการทดสอบย่อยมีความคงทนในการจำสูงสุด

ส่วนปรียา จันทรสิทธิเวช (2522 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเกม และไม่มีเกมประกอบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมา พิรพล ศิริวงศ์ (2524 : 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำเรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนที่ให้ตัวอย่างแตกต่างกันสองแบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปีติมา ฉวีวรรณ จินดาพล (2525 : 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจ ความหมายของคำนาม และความคงทนในการจำโดยใช้รูปภาพการเล่านิทาน และใช้ปริศนาคำนาม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจความหมายของคำนาม และความคงทนในการจำของผู้เรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมิทร เกิดจันทิก (2527 : 45) ได้ทดลองสอนการจำสูตรด้วยการเล่นเกมกับการท่องจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปีเดียวกัน เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 71) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และแบบฝึกหัดตามแผนการสอนของวรวรรณ โสภประยูร ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมรรถภาพด้านเหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญใน 7 องค์ประกอบของสมรรถภาพสมองของ เฮอร์สโตน ในส่วนที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผล การมีเหตุผลกับผลการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น การศึกษาของกูดแมน (Goodman อ้างอิงจาก Johnson. 1955 : 412) ที่พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การคิดหาเหตุผลของเด็กจะสูงขึ้นเมื่อระดับชั้นสูงขึ้น

ส่วนโคลแมน (Coleman. 1956 : 120) และเวรี (Very. 1964 : 137) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปีเดียวกัน อาดัมส์ (Adams. 1964 : 124) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดหาเหตุผล พบว่า ความสามารถด้านการคิดหาเหตุผลประกอบด้วย สมรรถภาพด้านเหตุผลโดยทั่วไปด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน และด้านความสัมพันธ์ของการคิด

มาร์ติน (Martin. 1964 : 2547 - 2548) ศึกษาสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดหาเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องในการคำนวณที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตของเด็กเกรด 4 จำนวน 523 คน พบว่า สมรรถภาพด้านเหตุผลมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตเท่ากับ .61

คราวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษาถึงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไฮลิ่งเกอร์-คราวเดอร์ ยูนิ-แฟกเตอร์ (Holyinger-Growder Uni-Factor Test) พบว่า สมรรถภาพด้านเหตุผลของแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .60

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบด้านการให้เหตุผลเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อนุสรณ์ สกุลคู (2520 : 24) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านจำนวน

ต่อมา พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 70) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล ด้านจำนวน และด้านมิติสัมพันธ์

สมชาย วงษ์นายะ (2524 : 98) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข เหตุผล มิติสัมพันธ์ และภาษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

หลักการเขียนแบบฝึก

บัทส์ (นิตยา กิจโร. 2530 : 40 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ได้สรุปหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องที่ทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของ

ผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม

7. การประเมินผลจะประเมินผลอย่างไร

ฮาร์เรส (Harress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยา ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบฝึกและแต่ละข้อ ต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
4. ให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้า ด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก

5. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนตอบแบบฝึกแต่ละรูปแบบด้วยวิธีการอย่างไร
- ส่วน ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ (2514 : 1 - 2) ได้เสนอแนะการสร้างแบบฝึกไว้ -

ดังนี้

1. แบบฝึกจะต้องสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด
2. ให้แบบฝึกสั้น ๆ แต่มีหลายแบบในการฝึกแต่ละทักษะ
3. ให้ฝึกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น เกม ทานแบบฝึกหัด
4. มีการประเมินผลเป็นขั้นตอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189 - 190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้เด็กเข้าใจ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัดกุม
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานาน หรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่ดี นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวว่า แบบฝึกที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับแบบเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ให้เด็กเข้าใจง่าย
4. ใช้เวลาในการฝึกไม่มากหรือน้อยเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

จากเอกสารเกี่ยวกับแบบฝึกดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า แบบฝึกที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ต้องเป็นแบบฝึกที่ดีและสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการสร้างแบบฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก มีดังนี้

รัชธร กอบบุญช่วย (2522 : 32) ได้ศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการฝึก 30 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับ สมนึก มุกดา (2524 : 61) ได้ทดลองฝึกความรับรู้แบบภาพสองนัยที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เวลาฝึกวันละ 25 นาที รวม 10 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัยมีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปี 2525 สุเทพ จิตรชื่น (2525 : 38) ได้ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพด้านประจักษ์ โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยรูปภาพที่ใช้เป็นสื่อเหล่านั้นหลายรูปแบบมีลักษณะเหมือนแบบทดสอบวัดความถนัด ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกมีคะแนนความเข้าใจในการอ่านสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ (2530 : 104) ได้ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ใช้แบบฝึกที่ดัดแปลงและปรับปรุงจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาเป็นรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ ทำการฝึกนาน 6 สัปดาห์ ผลที่ได้พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองมีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านการพัฒนาคุณภาพความคิดระดับความจำและสูงกว่าความจำ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนตามปกติ นั่นคือ การฝึกสมรรถภาพสมองจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียน

สุมาลี จันทร์ชลอ (2532 : 90) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะการรู้คิดต่อการคิดรวบยอด โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดลองประมาณ 6 สัปดาห์ โดยฝึกวันละ 15 นาที ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการรู้คิดจะช่วยให้การคิดรวบยอดมีคุณภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง เมื่อได้รับการฝึกก็ยิ่งมีความสามารถในการคิดรวบยอดมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ความสามารถในการคิดรวบยอดจะเพิ่มไม่มากนัก

ปีต่อมา เพ็ญศรี พุ่มพะง (2533 : 79) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างความคิดรวบยอดตามแนวของกาเย่ (Gagne) กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีอายุระหว่าง 12 - 16 ปี ใช้เวลาทดลองวันละ 20 นาที เป็นเวลา 2 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลของกลุ่มทดลองหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร ประยูรภักติกุล (2535 : 52) ได้ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ที่ส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทำการฝึกรวมทั้งสิ้น 60 แบบฝึก โดยฝึกวันละ 20 นาที ผลการทดลองพบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็น ความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ซึ่งแยกเป็นข้อย่อยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะในการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
4. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียน วัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 12 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน รวม 600 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ โรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน แล้วใช้วิธีจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะ 5-ประการควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม-เศษส่วน-และทศนิยม/ ส่วนกลุ่ม ควบคุมไม่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการมีแต่เพียงการสอนเนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบฝึกทักษะ 5 ประการ

1. แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 3 ฉบับ ดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

2. แบบฝึกทักษะ 5 ประการ เป็นแบบฝึกทักษะชุดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นรวม 5 ชุด ดังนี้

แบบฝึกชุดที่ 1 ฝึกทักษะด้านการสังเกต แบ่งออกเป็นกิจกรรม 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การหาส่วนที่เหมือนกัน, ส่วนที่ต่างกัน

ประเภทที่ 2 การหาส่วนที่หายไปของภาพ

ประเภทที่ 3 การสังเกตภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริง

ประเภทที่ 4 การสังเกตการทดลอง

แบบฝึกชุดที่ 2 ฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ แบ่งออกเป็นกิจกรรม

3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การหาลักษณะร่วมกันของสิ่งที่กำหนด

ประเภทที่ 2 การหมุนภาพ

ประเภทที่ 3 การประกอบภาพ

แบบฝึกชุดที่ 3 ฝึกทักษะด้านความจำ แบ่งออกเป็นกิจกรรม 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด

ประเภทที่ 2 การจำของจริง

ประเภทที่ 3 การจำสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด

แบบฝึกชุดที่ 4 ฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอน แบ่งออกเป็นกิจกรรม 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เรียงลำดับเหตุการณ์

ประเภทที่ 2 อนุกรมภาพ

แบบฝึกชุดที่ 5 ฝึกทักษะด้านการมีเหตุผล แบ่งออกเป็นกิจกรรม 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 จำแนกประเภท

ประเภทที่ 2 อุปมาอุปไมย

ประเภทที่ 3 สรุปความ

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้าง

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

1.1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบตลอดจนหลักสูตร

และคู่มือครู

1.3 วางแผนการสร้างแบบทดสอบโดยกำหนดเนื้อหา และทำตารางวิเคราะห์รายละเอียด แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์และนักวัดผล จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด จำนวน 135 ข้อ ฉบับละ 45 ข้อ รวม 3 ฉบับ

1.5 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ ปีการศึกษา 2537 จำนวน 200 คน แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27% ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ และใช้ตารางจุดตัด พาน แล้วพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ฉบับละ 30 ข้อ

1.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือก และปรับปรุงแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวัดราชพิพิธ ปีการศึกษา 2537 จำนวน 200 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.8701 ฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.9164 ฉบับที่ 3 เท่ากับ 0.8403

2. แบบฝึกทักษะ

ในการสร้างแบบฝึกทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึก

2.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

2.3 สร้างแบบฝึกโดยคำนึงถึงความสามารถของเด็ก ใช้ภาษาที่ง่าย ได้รับความสนใจ ไม่สั้นไม่ยาวเกินไป เหมาะสมกับเวลา 20 นาที สร้างแบบฝึกจำนวน 60 แบบฝึก

2.4 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบฝึก (ภาคผนวก) ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมกับทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล

2.5 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชพิพิธ จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและภาษาที่ใช้ พบว่า ในบางแบบฝึกภาษาที่ใช้ยังกำกวม นักเรียนตอบไม่ตรงคำถาม จึงนำแบบฝึกนั้นมาปรับปรุงใหม่ และพบว่าเวลาที่เหมาะสมในการใช้แบบฝึก 1 แบบฝึกประมาณ 15 - 20 นาที

2.6 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้ทดลองต่อไป

ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบฝึกทักษะ 5 ประการ

1. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ฉบับดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม

เศษส่วน และทศนิยม ซึ่งพิจารณาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกไว้
แบบทดสอบฉบับนี้ มี 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที เป็นการวัดความสามารถในการคิดคำนวณ
ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ที่มีลักษณะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $(-5) + (-3) = (-8)$

ข. $12 + (-8) = 4$

ค. $(-6) - (-4) = (-2)$

ง. $0 - (-13) = (-13)$

คำตอบ คือ ข้อ ง.

ข้อ (2) $\frac{4}{3} \left[\frac{1}{3} \times \left(-\frac{1}{2}\right) \right]$ มีค่าเท่าไร ?

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{2}{9}$

ค. $-\frac{2}{9}$

ง. $-\frac{4}{8}$

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ข้อ (3) $0.7363 + 0.805 - 0.0909 - 0.638$ มีค่าเท่าไร ?

ก. 0.8024

ข. 0.8034

ค. 0.8124

ง. 0.8134

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ

ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม แบบทดสอบฉบับนี้ มี 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 40 นาที เป็น
การวัดความเข้าใจหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และ
ทศนิยม ที่มีลักษณะเป็นการเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การถามวิธีการหาคำตอบ การเปลี่ยน
ประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) ในการคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ ผลคูณ จะเป็นจำนวนชนิดใด?

- ก. ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มลบไม่ว่าค่าสัมบูรณ์ ของตัวตั้ง และตัวคูณจะเป็นอย่างไร
- ข. ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มบวกไม่ว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้ง และตัวคูณจะเป็นอย่างไร
- ค. ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มบวก ถ้าตัวตั้งเป็นบวก และมีค่าสัมบูรณ์มากกว่าตัวคูณ
- ง. ผลคูณจะเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าตัวคูณเป็นลบ และมีค่าสัมบูรณ์มากกว่าตัวตั้ง

คำตอบ คือ ข้อ ก.

ข้อ (2) กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 45.47 เซนติเมตร ยาว 60.25 เซนติเมตร ถ้าตัดส่วนกว้างออก 5.27 เซนติเมตร และตัดส่วนยาวออก 12.05 เซนติเมตร กระดาษที่เหลือจะมีพื้นที่เท่าไร ? จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร ?

- ก. $(45.47 \times 5.27) - (60.25 \times 12.05)$
- ข. $(45.47 \times 60.25) - (5.27 \times 12.05)$
- ค. $(45.47 - 12.05) \times (60.25 - 5.27)$
- ง. $(45.47 - 5.27) \times (60.25 - 12.05)$

คำตอบ คือ ข้อ ง.

ข้อ (3) แก้วใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $32\frac{1}{2}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แก้วใบที่ 2 มีน้ำน้อยกว่าแก้วใบแรกอยู่ $8\frac{3}{4}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แก้ว 2 ใบนี้มีน้ำรวมกันกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร? จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร ?

- ก. $32\frac{1}{2} + (8\frac{3}{4} + 32\frac{1}{2})$
- ข. $(32\frac{1}{2} - 8\frac{3}{4}) + 32\frac{1}{2}$
- ค. $(32\frac{1}{2} \times 8\frac{3}{4}) + 32\frac{1}{2}$
- ง. $8\frac{3}{4} + (32\frac{1}{2} - 8\frac{3}{4})$

คำตอบ คือ ข้อ ข.

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม แบบทดสอบฉบับนี้ มี 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ
50 นาที เป็นการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม
เศษส่วน และทศนิยม เช่น การหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 36 เซนติเมตร
มีฐานยาว 10 เซนติเมตร จงหาความยาวด้านประกอบมุมยอดแต่ละ
ด้าน

- ก. 10 เซนติเมตร
- ข. 13 เซนติเมตร
- ค. 20 เซนติเมตร
- ง. 26 เซนติเมตร

คำตอบ คือ ข้อ ข.

ข้อ (2) มีข้าวสารอยู่ $37\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งขายเป็นถุง ๆ ละ $2\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถ้า
ขายไป 11 ถุง อยากทราบว่า จะเหลือข้าวสารกี่กิโลกรัม

- ก. 7 กิโลกรัม
- ข. 8 กิโลกรัม
- ค. 9 กิโลกรัม
- ง. 10 กิโลกรัม

คำตอบ คือ ข้อ ง.

ข้อ (3) ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 56.092 เมตร จงหาว่าที่ดินนี้
มีพื้นที่กี่ตารางเมตร (ตอบทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

- ก. 175.21 ตารางเมตร
- ข. 178.39 ตารางเมตร
- ค. 190.78 ตารางเมตร
- ง. 196.64 ตารางเมตร

คำตอบ คือ ข้อ ง.

2. แบบฝึกทักษะ 5 ประการ เป็นแบบฝึกทักษะชุดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
รวม 5 ชุด ดังนี้

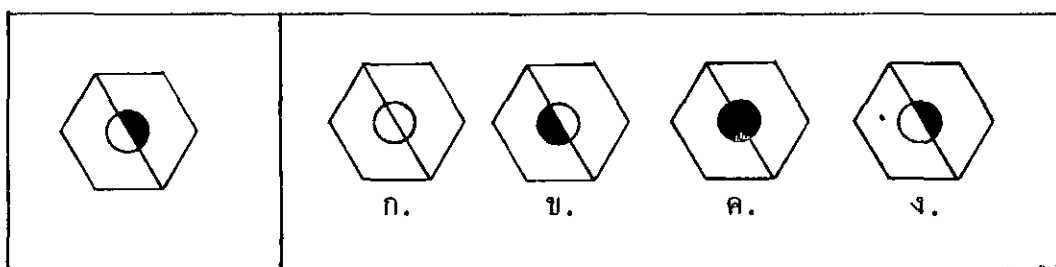
แบบฝึกชุดที่ 1 ฝึกทักษะด้านการสังเกต

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกความสามารถในการสังเกตรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ

รูปแบบที่ 1 การหาส่วนที่เหมือนกัน, ส่วนที่ต่างกัน

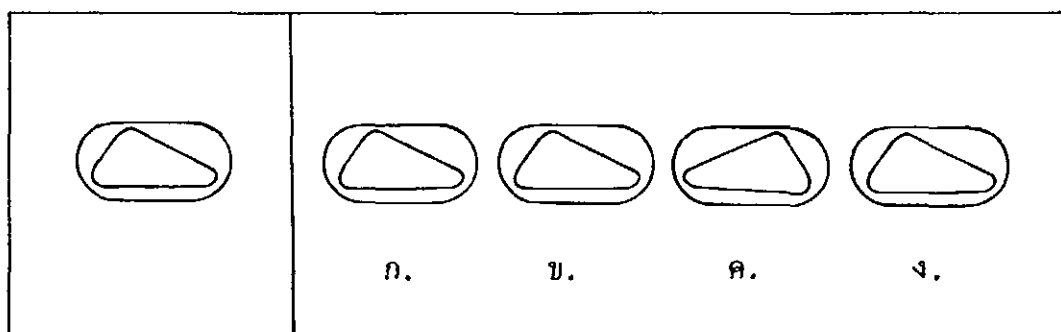
เป็นการฝึกความสามารถในการมอง และสังเกตพิจารณาสิ่งที่เหมือน
และสิ่งที่ต่างกันได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

ตัวอย่าง ช่วยหาภาพทางขวามือที่เหมือนกับภาพทางซ้ายที่กำหนดให้



เฉลย ข้อ ง.

ตัวอย่าง ช่วยหาภาพทางขวามือที่แตกต่างจากภาพทางซ้ายที่กำหนดให้

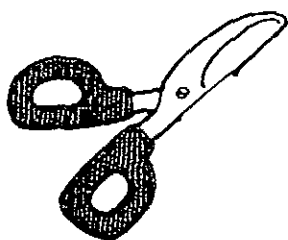


เฉลย ข้อ ค.

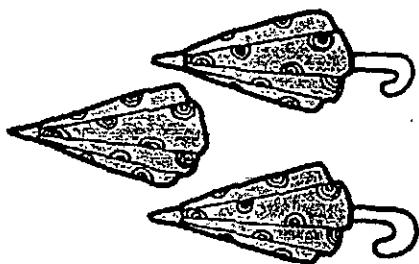
รูปแบบที่ 2 ลองดูว่ามีอะไรหายไปบ้าง

เป็นการฝึกความสามารถในการมอง และสังเกตพิจารณาสิ่งที่ขาดหายไปของภาพที่กำหนด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนสังเกตภาพที่กำหนดให้แต่ละภาพ แล้วบอกว่าส่วนสำคัญของภาพส่วนใดที่ขาดหายไป โดยพิจารณาจากส่วนที่เห็นว่ามีความเป็นสำหรับสิ่งนั้น แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด



ส่วนที่ขาดหายไปคือ.....



ส่วนที่ขาดหายไปคือ.....

รูปแบบที่ 2 มีอะไรผิดปกติ

เป็นการฝึกความสามารถในการมอง และสังเกตภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริง

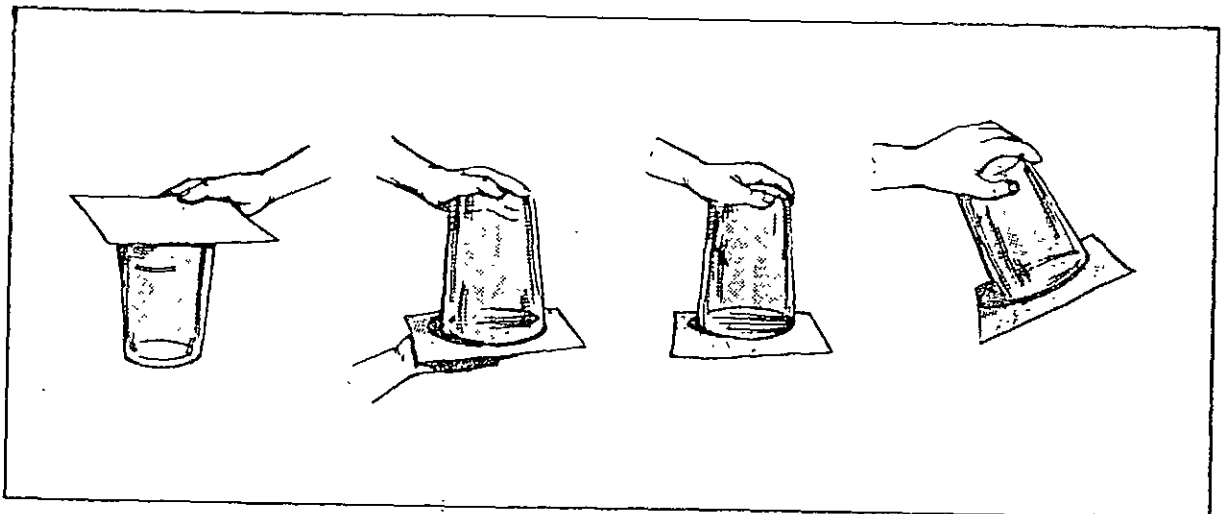
ตัวอย่าง ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริงทุกภาพ ให้นักเรียนใช้เหตุผลประกอบกับการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพว่ามีรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ถูกต้องหรือผิดปกติไปจากความเป็นจริง เมื่อพบแล้วให้นักเรียนเขียนเหตุผลของสิ่งที่ผิดปกตินี้ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



ผิดปกติ เพราะ.....

.....

รูปแบบที่ 2	สังเกตการทดลอง "อากาศมีแรงดันในทุกทิศทาง" เป็นการสังเกตการทดลอง ที่กำหนดให้
ตัวอย่าง	ให้นักเรียนสังเกตการทดลองต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม
ความรู้พื้นฐาน	แรงดัน ความกดดัน
อุปกรณ์	1. แก้วน้ำ 2. แผ่นกระดาษแข็งที่ปิดปากแก้ว ได้สนิท
วิธีทดลอง	1. ใส่น้ำลงในแก้วให้เต็ม 2. เอากระดาษแข็งปิดปากแก้ว ไว้ 3. เอามือหนึ่งจับแก้ว อีกมือหนึ่งกดกระดาษแข็งตรงปากแก้วเบา ๆ แล้วค่อย ๆ คว่ำแก้ว เอามือที่กดกระดาษออก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น 4. ค่อย ๆ เอียงแก้วน้ำไปทางซ้ายหรือขวา ดังภาพ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น



คำถาม

1. เมื่อคว่ำแก้วน้ำแล้วนักเรียนสังเกตกระดาษและน้ำว่าอยู่ในลักษณะใด
2. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แบบฝึกชุดที่ 2 ฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์

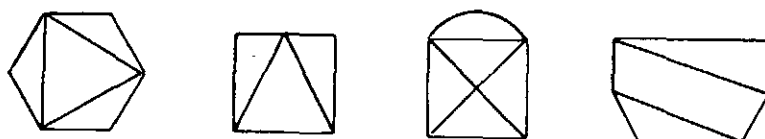
จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกความสามารถในการเปรียบเทียบ และมองความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เห็นในแฉ่งมุมต่าง ๆ

รูปแบบที่ 1 การหาลักษณะร่วมของสิ่งที่กำหนด

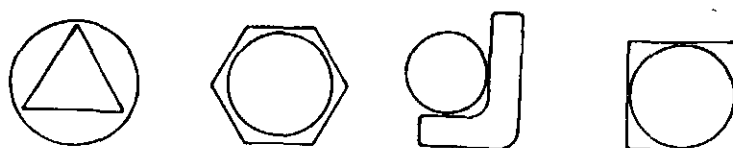
เป็นการฝึกให้หาลักษณะร่วมกันของภาพ และสัญลักษณ์ต่าง ๆ

กล่าวคือ ทุกภาพที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ จะมีลักษณะที่ร่วมกันอย่างน้อยลักษณะใดลักษณะหนึ่งเสมอ

ตัวอย่าง ภาพที่กำหนดให้แต่ละชุดต่อไปนี้ แต่ละภาพจะมีลักษณะร่วมกันให้นักเรียนหาลักษณะที่ร่วมกันของภาพแต่ละชุด (อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ)



ลักษณะที่ร่วมกันคือ (สามเหลี่ยม เส้นตรง ลีเหลี่ยมใด ๆ)

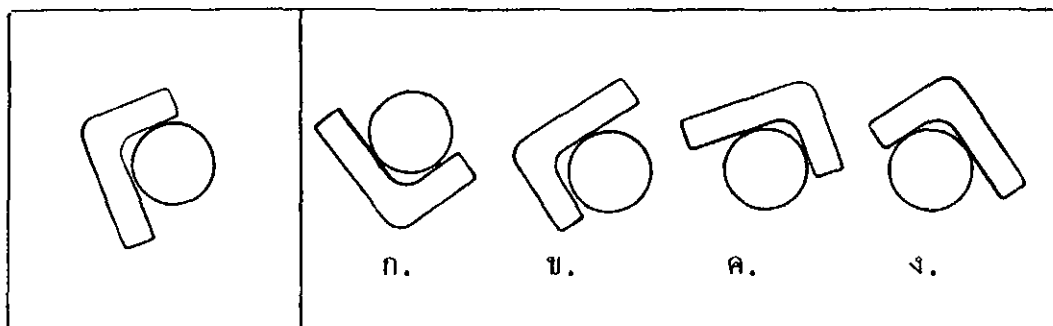


ลักษณะที่ร่วมกันคือ (วงกลม ส่วนของเส้นตรง)

รูปแบบที่ 2 การหมุนภาพ

เป็นการพิจารณาทิศทางการหมุนภาพที่สัมพันธ์กับภาพเดิม โดยต้องกำหนดทิศทางการหมุน

ตัวอย่าง ให้พิจารณาภาพทางขวา ภาพ ก - ง ภาพใดที่เกิดจากการหมุนภาพที่กำหนดให้ตามเข็มนาฬิกา



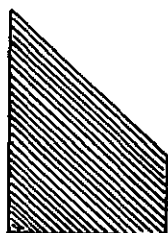
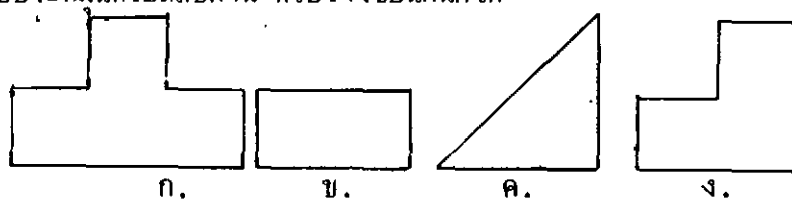
เฉลย ข้อ ค.

รูปแบบที่ 3 การประกอบภาพ

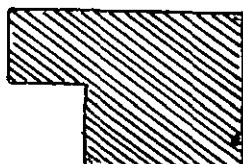
เป็นการพิจารณาภาพที่ให้ว่าภาพใดเมื่อนำมาซ้อนกันประกอบกันแล้ว

เกิดเป็นภาพแรกเงา

ตัวอย่าง จงหาว่ารูปต่อไปนี้ คู่ใดที่นำมาประกอบกันแล้วเป็นภาพที่แรกเงา โดยรูปที่นำมาประกอบจะหมุนหรือสลับด้าน หรือวางซ้อนกันก็ได้



เฉลย ข้อ ข., ค.



เฉลย ข้อ ข., ง.

แบบฝึกชุดที่ 3 ฝึกทักษะด้านความจำ

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกความสามารถในการระลึกได้หรือการจำได้จากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สะสมไว้

รูปแบบที่ 1 การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด

เป็นการฝึกที่กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ มาให้นักเรียนจำ โดยกำหนดความหมายมาให้ แล้วเก็บคืนจากนั้นก็นำสัญลักษณ์เหล่านั้นมาถามว่ามีความหมายอย่างไร

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจำสัญลักษณ์หรือรหัสของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้แทนค่าหรือข้อความต่อไปนี้ได้มากที่สุดในเวลา 1 นาที

 = แมว	 = ม้า	 = วัว
 = กัด	 = ช้าง	 = นอน

เมื่อครบ 1 นาที แล้วเก็บบัตรสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

	ก.	ข.	ค.	ง.
(0)  = ?	วัว	แมว	ช้าง	ม้า
(00)  = ?	นอน	กัด	วัว	ช้าง

ข้อ (0) ตอบข้อ ค.

ข้อ (00) ตอบข้อ ข.

รูปแบบที่ 2 การจำของจริงที่กำหนด

เป็นการฝึกที่กำหนดของจริงหลาย ๆ อย่างมาให้นักเรียนจำในเวลาที่กำหนด แล้วปิดไม่ให้นักเรียนเห็นสิ่งของเหล่านั้นอีก แล้วให้นักเรียนเขียนชื่อสิ่งของเหล่านั้นลงในกระดาษ

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจำสิ่งของ 20 ชิ้นที่จัดไว้ ในเวลา 1 นาที (แล้วปิดสิ่งของเหล่านั้นไว้) และให้นักเรียนเขียนชื่อสิ่งของเหล่านั้นลงในกระดาษที่แจกให้

สิ่งของมีดังนี้ ปากกา ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด ที่เสียบกระดาษ กระดาษที่ทับกระดาษ ชอล์กสี วงเวียน ถ่านไฟฉาย แสตมป์ จานรองแก้ว ข้อนกาแพ มีด พวงกุญแจ แปรงสีฟัน ขวดใส่พริกไทย กรรไกร คัทเตอร์

รูปแบบที่ 3 การจำสัญลักษณ์จากข้อความที่กำหนด

เป็นแบบฝึกที่ให้เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาให้ แล้วให้นักเรียนจำเรื่องราว หรือสถานการณ์ นั้น แล้วนำไปตอบคำถาม

ตัวอย่าง ให้นักเรียนอ่านเรื่องราวที่กำหนดให้ต่อไปนี้อย่างละเอียด และจำให้ได้มากที่สุด เพื่อนำมาตอบคำถามให้เวลาจำเพียง 1 นาที

นกกาเบน 2 ตัว ทาโร่อยู่บนยอดไม้ไผ่ป่า ต่อมาแม่นกมีไข่ 6 ฟอง แม่นกก็พยายามกกไข่อย่างทะนุถนอม แต่ปรากฏว่ามีไข่เพียง 4 ฟองเท่านั้นที่ถูกฟักออกมาเป็นตัว และลูกนกเหล่านั้นก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป คือ ตัวโต มีขนสีแดงที่คอ ตัวที่สองมีสีม่วงแซมอยู่ที่หาง ตัวที่สามเป็นสีน้ำตาลล้วน ส่วนตัวสุดท้ายมีปีกเป็นสีขาว วันหนึ่งขณะที่พ่อแม่นกออกไปหาอาหาร เกิดลมพายุพัดแรง รังนกแตกกระจายทำให้ลูกนกพลัดไปคนละทิศละทาง ตัวโตถูกลมพัดไปตกอยู่ที่ปากถ้ำหมาป่า ตัวที่สองไปตกอยู่ที่อาสนรมของพระฤาษี ตัวที่สามไปตกอยู่ที่กระท่อมของนายพราน ส่วนตัวสุดท้ายหลงอยู่ใต้ต้นไม้ พอลมสงบพ่อแม่นกกลับมาพบเกิดความเศร้าโศกเสียใจ

เมื่อครบ 1 นาที ให้เก็บเนื้อเรื่อง แล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อ (0) ลูกนกตัวใดมีขนที่คอเป็นสีแดง

- ก. ตัวที่หนึ่ง
- ข. ตัวที่สอง
- ค. ตัวที่สาม
- ง. ตัวที่สี่

เฉลย ข้อ ก.

ข้อ (00) เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นก่อน

- ก. รังของนกหล่นลง
- ข. แม่กกกไข้อย่างทะนุถนอม
- ค. พ่อ-แม่นกทำรังอยู่บนต้นไม้
- ง. พ่อ-แม่นกออกไปหาอาหาร

เฉลย ข้อ ค.

แบบฝึกหัดที่ 4 ฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอน

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกทักษะการทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอน มีลำดับก่อนหลัง

รูปแบบที่ 1 เรียงลำดับเหตุการณ์จากข้อความที่กำหนด

เป็นการฝึกการเรียงลำดับเหตุการณ์ ตามลำดับก่อนหลัง โดยกำหนด

เหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นข้อความ

ตัวอย่าง จงเรียงลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ตามลำดับก่อนหลัง โดย

อาศัยเหตุผล และข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณา

1. ไปโรงเรียน
2. ล้างหน้าแปรงฟัน
3. เข้าแถวเคารพธงชาติ
- ก. 1, 2, 3
- ข. 2, 3, 1
- ค. 3, 2, 1
- ง. 2, 1, 3

เฉลย ข้อ ง.

1. วิจัยได้รับรางวัล
2. วิจัยตั้งใจเรียน
3. วิจัยสอบได้คะแนนดี

ก. 2, 3, 1

ข. 3, 2, 1

ค. 1, 2, 3

ง. 1, 3, 2

เฉลย ข้อ ก.

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจัดเรียงการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ตามลำดับ
ก่อนหลัง โดยนำการกระทำทางคณิตศาสตร์นั้นไปกระทำกับตัวตั้งที่กำหนด แล้วให้ได้ผลลัพธ์ที่
กำหนด

ข้อ (0) ตัวตั้ง 6 ผลลัพธ์ 21

การกระทำทางคณิตศาสตร์ 1) + 3

2) - 2

3) x 3

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

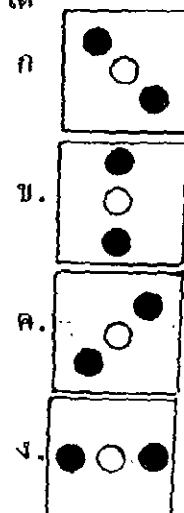
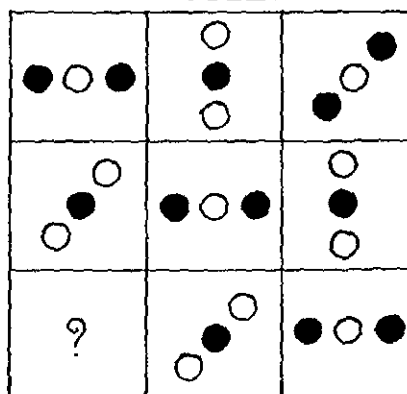
เฉลย ข้อ ข.รูปแบบที่ 2 อนุกรมภาพ

เป็นการกำหนดภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบ แล้วถาม

ภาพที่ขาดหายไป

ตัวอย่าง จงหาว่าในช่อง ? ควรจะเป็นภาพใด

ข้อ (0)

เฉลย ข้อ ข.

แบบฝึกหัดที่ 5 ฝึกทักษะด้านการมีเหตุผล

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกทักษะด้านการใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วลงสรุปได้อย่างถูกต้อง

รูปแบบที่ 1 จำแนกประเภท

ตัวอย่าง จงพิจารณาว่าข้อ ก. - ง. ข้อใดเข้าพวกกับกลุ่มคำที่กำหนดให้

ดา จมูก ปาก?

ก. มือ

ข. เท้า

ค. นิ้ว

ง. คิ้ว

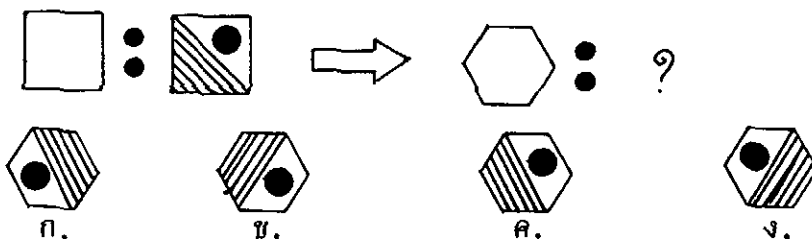
เฉลย ข้อ ง.

รูปแบบที่ 2 อุปมาอุปไมย

เป็นการฝึกการใช้ความคิดเหตุผลจากภาพสองภาพที่กำหนดให้ โดยภาพที่กำหนดจะมีตัวร่วมบางอย่างเกี่ยวข้องกัน แล้วนำความคิดจากสองภาพแรกนั้นไปสร้างภาพที่เกี่ยวข้องกันอีกคู่หนึ่ง

ตัวอย่าง ให้นักเรียนพิจารณาข้อ ก. - ง. ที่มีความสัมพันธ์เหมือนกับภาพที่

กำหนดให้



เฉลย ข้อ ค.

รูปแบบที่ 3 สรุปความ

เป็นการฝึกความสามารถด้านสรุปผลจากเหตุต่าง ๆ อาจจะมีเหตุใหญ่ และเหตุย่อยก็ได้ แล้วสรุปผลว่าน่าจะเป็นอย่างไร

ตัวอย่าง จงพิจารณาข้อความที่กำหนดให้อย่างรอบคอบว่า สามารถจะสรุปได้หรือไม่ ถ้าได้จะสรุปว่าอย่างไร แล้วพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากข้อ ก. ถึง ง.

สมศักดิ์ยืนอยู่หลังสมชาย แต่ยืนหน้าสมศรี สมศรียืนอยู่หน้าสมภพ แต่อยู่หลังสมศักดิ์ สมภพยืนหลังสมภพ ดังนั้นใครยืนอยู่หน้าสุด

- ก. สมศักดิ์
- ข. สมชาย
- ค. สมศรี
- ง. สมภพ

เฉลย ข้อ ข.

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control - Group Posttest Only Design (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2528 : 87) ซึ่งมีแบบแผนดังนี้

ตาราง 1 แบบแผน Randomized Control - Group Posttest Only Design

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R)E	-	X	T_{2E}
(R)C	-	-	T_{2C}

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group) เป็นกลุ่มที่ได้รับ
ตัวแปรอิสระ X

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group) เป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับตัวแปร
อิสระ X

(R) แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มต่าง ๆ อย่างสุ่ม

T_{2E} แทน การสอบหลังในกลุ่มทดลอง

T_{2C} แทน การสอบหลังในกลุ่มควบคุม

2. วิธีดำเนินการทดลอง

2.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดราชบพิธ ซึ่งเป็น
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random
Sampling) โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน
100 คน

2.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน กลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้วิธีจับสลาก

2.3 ทำการฝึกทักษะ 5 ประการ โดยการจัดให้สภาพของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีสภาพการดำเนินการเรียนการสอนตามหลักสูตรปกติ การฝึกทักษะ 5 ประการดำเนินการกับกลุ่มทดลองโดยใช้ชั่วโมงซ่อมเสริมของแต่ละวัน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกทักษะ แต่เรียนซ่อมเสริมในวิชาต่าง ๆ รายละเอียดของการดำเนินการทดลองมีดังต่อไปนี้

ทำการฝึกทักษะ 5 ประการ การฝึกทักษะ 5 ประการนี้ใช้แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างดำเนินการกับกลุ่มทดลอง ติดต่อกันไปทุกวันในชั่วโมงซ่อมเสริม โดยทำการฝึกวันละ 1 แบบฝึกแต่ละแบบฝึกใช้เวลาประมาณ 20 นาที

2.3.1 เมื่อครูแจกแบบฝึกให้นักเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ครูอธิบายวิธีการปฏิบัติตามคำชี้แจงของแบบฝึก พร้อมกับให้นักเรียนอ่านตามในใจ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการแล้วให้นักเรียนลงมือทำได้ (ใช้เวลา 5 นาที)

2.3.2 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จทุกคนหรือหมดเวลาที่กำหนดให้แล้ว แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อทำการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วหาคำตอบของกลุ่มที่ได้จากการตกลงร่วมกัน (ใช้เวลาประมาณ 8 นาที)

2.3.3 เมื่อได้คำตอบของกลุ่มครบถ้วนแล้ว ตรวจสอบคำตอบทั้งของกลุ่มและของตนเองกับคำเฉลย โดยผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ อาจมีการอภิปรายในกรณีที่คำตอบระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ตรงกับคำเฉลย เพื่อหาแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้องหรือหาวิธีการคิดที่ดีที่สุด (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

2.3.4 ครูแนะนำการนำแนวคิด หลักการ และเหตุผลที่ได้จากการทำแบบฝึกนั้น ๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่น เช่น เปรียบเทียบกับหลักวิชาที่เรารู้ในชั้นเรียนหรือใช้กับเหตุการณ์ทั่วไป (ใช้เวลา 2 นาที)

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยการทดสอบภายหลังการทดลอง เมื่อการฝึกทักษะ 5 ประการกับกลุ่มทดลองเสร็จสิ้นลงทั้ง 60 แบบฝึกแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อนำค่าการวัดที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตรวจสอบผลของการฝึกทักษะ 5 ประการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2524 : 169)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
จำนวนคนที่ทำถูก

$$p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ $q = 1 - p$

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent Samples คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2527 : 242)

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

โดยมี $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ $\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มควบคุม
s_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
s_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีลำดับดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในระหว่างการทดลอง ได้มีนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ขาดหายไป เมื่อสิ้นสุดการทดลองปรากฏว่า มีนักเรียนของกลุ่มทดลองเหลือ 49 คน กลุ่มควบคุมเหลือ 44 คน

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมาย และสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ค่าสถิติพื้นฐาน

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ฉบับ ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ฉบับ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
กลุ่มทดลอง	49	90	70.653	9.656
กลุ่มควบคุม	44		64.159	9.949

จากตาราง 2 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์รวม 3 ฉบับ
จำนวน 90 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 70.653 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.656
ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 64.159 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.949 ซึ่งแสดงให้เห็น
ว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอยู่ 6.494 แต่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า
ใกล้เคียงกัน

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัดเฉพาะด้านทักษะในการคิด
คำนวณ ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัด
เฉพาะทักษะในการคิดคำนวณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
กลุ่มทดลอง	49	30	20.755	5.644
กลุ่มควบคุม	44		18.727	5.912

จากตาราง 3 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัด
เฉพาะด้านทักษะในการคิดคำนวณ จำนวน 30 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 20.755
และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.644 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 18.727 และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.912 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง มีค่าสูงกว่าของ
กลุ่มควบคุมอยู่ 2.028 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าใกล้เคียงกัน

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัดเฉพาะด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัดเฉพาะด้านความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
กลุ่มทดลอง	49	30	25.163	3.502
กลุ่มควบคุม	44		23.523	4.095

จากตาราง 4 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดเฉพาะด้านความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 25.163 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.502 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 23.523 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.095 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอยู่ 1.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอยู่ 0.593

4. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัดเฉพาะด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งวัดเฉพาะด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
กลุ่มทดลอง	49	30	24.735	3.994
กลุ่มควบคุม	44		21.909	4.903

จากตาราง 5 จะพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดเฉพาะด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 24.735 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.994 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 21.909 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.903 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าของกลุ่มควบคุมอยู่ 2.826 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมมีค่ามากกว่าของกลุ่มทดลองอยู่ 0.909

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ฉบับ

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของแบบทดสอบ 3 ฉบับ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	t
กลุ่มทดลอง	49	90	70.653	9.656	3.19**
กลุ่มควบคุม	44		64.159	9.949	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อคิดคะแนนรวมทั้ง 3 ฉบับ คะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่า $t = 3.19$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 นั่นคือนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การฝึกทักษะ ดังกล่าว ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องระบบ จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมของแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	t
กลุ่มทดลอง	49	30	20.755	5.644	1.69
กลุ่มควบคุม	44		18.727	5.912	

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อคิดเฉพาะด้านทักษะในการคิดคำนวณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า $t = 1.69$) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล มีความสามารถในการด้านทักษะการคิดคำนวณไม่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การฝึกทักษะ ดังกล่าวไม่ส่งผลต่อความสามารถในด้านทักษะการคิดคำนวณในการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	t
กลุ่มทดลอง	49	30	25.163	3.502	2.06*
กลุ่มควบคุม	44		23.523	4.095	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อคิดเฉพาะด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้น คะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า $t=2.06$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล มีความรู้ ความสามารถในการเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้ ซึ่งหมายความว่า การฝึกทักษะดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	t
กลุ่มทดลอง	49	30	24.735	3.994	3.03**
กลุ่มควบคุม	44		21.909	4.903	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อคิดเฉพาะด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น คะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่า $t=3.03$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้ ซึ่งหมายความว่า การฝึกทักษะดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอนและการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะในการคิดคำนวณระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกตการมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอนและการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอนและการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอนและการมีเหตุผล กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะดังกล่าวในเรื่องต่อไปนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะในการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

3. _ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

4. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Simple Unit) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน แล้วใช้วิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ฉบับคือ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.8701 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 2.1012

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41 - 0.78 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.9164 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 1.1161

ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.58 - 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.72 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.8403 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 1.8543

2.2 แบบฝึกทักษะ 5 ประการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวน 5 ชุด ซึ่งประกอบด้วยแบบฝึก 60 แบบฝึก คือ

ชุดที่ 1 เป็นแบบฝึกทักษะด้านการสังเกต ประกอบด้วย กิจกรรม

4 ประเภท คือ การหาส่วนที่เหมือนกันส่วนที่ต่างกัน การหาส่วนที่หายไปของภาพ การสังเกตภาพที่ผิดปกติจากความจริง และการสังเกตการทดลอง แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย 14 แบบฝึก

ชุดที่ 2 เป็นแบบฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ ประกอบด้วย

กิจกรรม 3 ประเภทคือ การหาลักษณะร่วมของสิ่งที่กำหนด การหมุนภาพ และการประกอบภาพ แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย 10 แบบฝึก

ชุดที่ 3 เป็นแบบฝึกทักษะความจำ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท

คือ การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด การจำของจริง และการจำสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย 7 แบบฝึก

ชุดที่ 4 เป็นแบบฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอน ประกอบด้วยกิจกรรม

2 ประเภท คือ การเรียงลำดับเหตุการณ์ และอนุกรมภาพ แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย 13 แบบฝึก

ชุดที่ 5 เป็นแบบฝึกทักษะด้านการมีเหตุผล ประกอบด้วยกิจกรรม

3 ประเภท คือ การจำแนกประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย 16 แบบฝึก

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดราชบพิธ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน กลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมใช้วิธีจับสลาก

3.3 การดำเนินการฝึกใช้ชั่วโมงซ่อมเสริมของแต่ละวัน โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกทักษะทั้ง 5 ประการ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเอง ส่วนกลุ่มควบคุมจะเรียนซ่อมเสริมในวิชาต่าง ๆ ตามปกติ

3.4 เมื่อทำการฝึกทักษะครบ 60 คาบเรียนแล้ว ได้ใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

3.5 นำผลการวัดของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ทาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples.

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็น ความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. เมื่อคิดคะแนนรวมทั้ง 3 ฉบับ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. เมื่อคิดเฉพาะด้านทักษะในการคิดคำนวณ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เมื่อคิดเฉพาะด้านความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เมื่อคิดเฉพาะด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้ ตามความมุ่งหมาย และสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะ 5 ประการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้านการสังเกตจะสามารถมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ของปัญหา สามารถรับรู้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและดีขึ้น ส่วนการฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์นั้น เป็นการฝึกความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม ทำให้เห็นปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยต่อการแก้ปัญหา การฝึกทักษะด้านความจำเป็นการฝึกความสามารถในการจำสิ่งต่าง ๆ การเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานนั้น นักเรียนต้องจดจำรายละเอียดของเนื้อหาไว้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ดียิ่งขึ้น การฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอนเป็นความสามารถที่จะบอกหรือจัดสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลัง เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์ การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นจะต้องมีระเบียบแบบแผนโดยถูกต้อง การเรียนต้องเรียนไปตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีความซับซ้อนมาก ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาวิชามีลักษณะและวิธีการในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเชดส์กี้ ไชวาลินธุ์ (2530 : 104) ที่พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองจะสามารถพัฒนาคุณภาพการคิดคณิตศาสตร์ได้ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ สมพร ประยูรภิตติกุล (2535 : 52) ที่ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพสมอง ด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งงานวิจัยของ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 98) สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) อนุสรณ์ สกลคู (2520 : 24) และ พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 70) ได้ผลสอดคล้องเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเมื่อฝึกทักษะทั้ง 5 ประการ ให้กับกลุ่มทดลองแล้วสัปดาห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จึงพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาเฉพาะทักษะในการคิดคำนวณ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทักษะในการคิดคำนวณเป็นความสามารถที่ไม่ซับซ้อน เป็นการกระทำตามวิธีการที่กำหนดมาตายตัว และโดยธรรมชาติของการคิดคำนวณต้องอาศัยการกระทำซ้ำบ่อย ๆ ซึ่งนักเรียนทำมาจนเคยชินแล้วในชั้นประถม ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องอาศัยทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ และการมีเหตุผล ทำให้การฝึกทักษะ 5 ประการ ไม่ส่งผลต่อทักษะในการคิดคำนวณ

สำหรับเรื่องของความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะการที่นักเรียนจะเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้จะต้องอาศัยทักษะด้านการสังเกต ซึ่งจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้จำหลักการและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแม่นยำ และต้องทำไปตามลำดับขั้นตอนของหลักการและวิธีการนั้น ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน ดังนั้นการฝึกทักษะทั้ง 5 ประการ จึงส่งผลต่อความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

ส่วนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องใช้การมีเหตุผลช่วยแยกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้และให้หาอะไร ต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ให้หาต้องอาศัยลำดับขั้น โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไปหาคำตอบที่ต้องการ ในบางครั้งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยสูตรต่าง ๆ หรือ วิธีการซึ่งจะต้องอาศัยการจำ และความเข้าใจ ดังนั้นในการฝึกทักษะทั้ง 5 ประการเป็นเรื่องเกี่ยวกับเหตุผลการมองเห็นความสัมพันธ์ การทำงานอย่างมีระบบตามลำดับขั้น การจำ และการสังเกต ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นผู้ที่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้เป็นอย่างดีย่อมมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก

อย่างไรก็ตามจะสังเกตเห็นว่าค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของกลุ่มทดลองสูงกว่าของกลุ่มควบคุม ไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระยะเวลาในการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกตการมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และมีเหตุผล นั้นใช้ช่วงเวลาที่สมควรใช้เวลาในการฝึกให้ยาวนานกว่านั้น นอกจากนี้การฝึกทักษะทั้ง 5 นั้น การฝึกก็ฝึกไปพร้อม ๆ กับการเรียนเนื้อหาวิชา หากได้มีการฝึกไว้ก่อนอาจจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านี้

ในการฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต การมองเห็นความสัมพันธ์ ความจำ การมีขั้นตอน และการมีเหตุผล ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าเกิดประโยชน์แก่นักเรียนเป็นอย่างมาก กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะเหล่านี้มีความสนใจตั้งใจในการทำแบบฝึก และร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งสังเกตได้จากการที่นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำแบบฝึก อยากทำแบบฝึกใหม่เมื่อจบการทำแบบฝึกเก่า และมีนักเรียนส่วนใหญ่ติดต่อขอแบบฝึกที่ฝึกไปแล้ว ในการทำแบบฝึก หากมีการติดตามผลคือนักเรียนน่าจะมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะเหนียวแน่นให้เกิดความสนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้วิธีการฝึกในลักษณะเดียวกันนี้นักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรนำหลักการและวิธีการในลักษณะเดียวกันนี้ค้นหาทักษะอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการเรียนในวิชาต่าง ๆ
3. ระยะเวลาในการฝึกควรนานกว่านี้ แบบฝึกที่ใช้ควรจะสร้างให้ยาวขึ้น และควรมีจำนวนแบบฝึกมาก ๆ
4. ควรมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้ พร้อมทั้งสร้างแบบวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- เกษมศรี เหมวรารพชัย และฉวีวรรณ วิษณุเดตินัย. ชุดการเรียนรู้จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว วิทยาลัยครูจันทระเกษม, 2526.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันธ์ พับลิชชิ่ง, 2530.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. "เอกสารชุดอบรมบุคลากรทางการศึกษาระดับก่อนประถมศึกษาปีที่ 6," การจัดประสบการณ์ชั้นเด็กเล็กและการศึกษาดูงาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2529.
- จินดา จินตเสรี. คู่มือพัฒนาความจำ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2525.
- ฉวีวรรณ จินดาพล. เปรียบเทียบความเข้าใจความหมาย และความคงทนในการจำโดยการใช้รูปภาพ การเล่านิทาน และปริศนาคำทายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรียนานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- ชลลดา แสงวัฒน์. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในกลุ่มทักษะของครูประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดโรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรียนานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เจริญผล, 2527.
- _____. แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรียนานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2520.

- ฉีก บุษย์เรืองรอด. ผลการใช้การสอนแบบต่าง ๆ ต่อสัมฤทธิ์ผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.
- ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเคียนสไตร์, 2524.
- ทัศนีย์ อ่องไพบูลย์, รต.หญิง, "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร," การวิจัยการศึกษา. กองการวิจัย
กรมวิชาการ เล่ม 4 สิงหาคม 2503.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- นิรมล ชยตสาหกิจ. "ทฤษฎีการเล่นเพื่อพัฒนาการทางสติปัญญา," ในการเล่นและ
เครื่องเล่นเพื่อพัฒนาเด็ก. หน้า 1 - 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2524.
- บุญชม ศรีสะอาด. เอกสารประกอบคำสอนแบบทดสอบวัดความถนัด. มหาสารคาม :
ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม, 2526.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการณ์เรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :
โอเคียนสไตร์, 2529.
- ประยูร อาษานาม. "ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา," วิจัยสนเทศ
11 (131) : 17 - 21 ; สิงหาคม 2534.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : กราฟิคอาร์ต, 2522.
- _____ ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : จินตทัศน์การพิมพ์, 2518.
- ปิยนุช คนฉลาด. เอกสารประกอบการสอนวิชาประถม 311 การประถมศึกษา. ชลบุรี :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2529.

- ปรียา จันทรลธิเวช. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยมีเกม และไม่มีเกมประกอบ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- พจน์ สะเพียรชัย. การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. กรุงเทพฯ : คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- พีระพล ศิริวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำเรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 2 แบบ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- เพ็ญศรี พู่ระหง. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ตามทฤษฎีเพียเจต์ และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของเด็กหนูก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีเตรียม และไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวของกาเย่. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ไพศาล เทพศรี. การทดลองสอนเรื่องเศษส่วนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- ภัทรกุล จิรวิตยานนท์. "ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทย เทียบกับนานาชาติ," สสวท. 15(2) : 11 - 14 ; เมษายน - มิถุนายน 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2525.

รัชธร กอบบุญช่วย. การศึกษาผลของเกม และปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ทวีกิจการพิมพ์, 2524.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.

วรนาถ พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

วรรณช ไต้ปู. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนของสวท. กับวิธีสอนแบบวรรณชี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ศิรินันท์ เพชรทองคำ. จิตวิทยาพัฒนาการและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2521.

ศรีสุตา คัมภีร์ภัทร. ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเคลื่อนไหว และจังหวะที่เน้นองค์ประกอบพื้นฐาน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

ศึกษานิเทศก์, กรมสามัญศึกษา. หน่วย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 14(1) : 79 - 98 ; มกราคม - มีนาคม 2527.

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และแบบฝึกหัด.

ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

สมจิต ชิวปรีชา. "ครูกับการสอนเด็กก่อนคณิตศาสตร์," ครูปริทัศน์, 11 : 60 - 61 ; สิงหาคม 2529.

สมชาย วงษ์นายะ. การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมนึก มุกดา. ผลการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัยที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมบูรณ์ สีนาวร. การทดสอบแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการสอนสิ่งบกพร่องที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

สมพร ประยูรภิตติกุล. ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบัน. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ค 203 - ค 204. กรุงเทพฯ :

บริษัท ประชาชน จำกัด, 2529.

_____. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 - ค 204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2528.

สามารถ วีรสัมฤทธิ์. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.

- สุขุม มูลเมือง. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัด นครพนม. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.
- สุเทพ จิตรชื่น. ผลการฝึกสมรรถภาพด้านประธานวิสัย โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อต่อความเข้าใจในการอ่านในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- สุมาลี จันทรชลอ. ผลการฝึกทักษะการรู้จักต่อการคิดรวบยอด. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สุมิตร เกิดจันทิก. การทดลองสอนจำสูตรคูณด้วยการเล่นเกมกับการท่องจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 214 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กรุงเทพฯ : เทพนิมิตรการพิมพ์, 2522.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และสุมาลี พิสิฐเกษม. "ความสัมพันธ์ระหว่างความมุ่งมั่นในความสัมฤทธิ์ของหลักสูตรกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์," การวิจัยทางการศึกษา. 11 : 8 - 116 ; กรกฎาคม 2524.
- โสภณ บารุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- อรนุช หลิมประเสริฐ. การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับการพัฒนาการของสังคมในเรื่องการอนุรักษ์ความยาว และปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- อารี รังสินันท์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

อนุสรณ์ สกุลคุ. การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัด อุดรธานี. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

Adams, Georgia Sachs. Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance. New York : Holt Rinchart and Winston, 1964.

Adam, Jack A. Human Memory. New York : McGraw Hill company, 1967. -

adler, Irving, "Mental Growth and Art of Teaching," The Mathematics Teacher. 59 : 706 - 715 ; December, 1966.

Brown, John S. and Richard R. Burton. "Diagnostic Models for Procedural Buge in Basic Mathematical Skills," Cognitive Science. 2 : 155 - 192 ; 1972.

Brueckner, Leo J. and Guy L. Bond. The Diagnosis and Treatment of Learning Difficulties. New York : Appleton-Century-Crofts Inc., 1955.

Butts, David. The Teaching of Science a Self Directed Planning Guide. New York : Harper Row Publisher, 1974.

Coleman, R.H. "an Analysis of Certain components of Mathematical Ability and an Attempy to Predict Mathematical Achievement in a Specific Situation," Dissertation Abstracts. Ph.D. Dissertation, : Indiana University. 19 : 120 ; November, 1956.

Crowder, Norman A. "The Holzinger Crowder Uni - Factor test," The Personal and Guidance Journal. 8 : 512 - 517 ; April, 1957.

Gagne, Robert H. Essentials of Learning for Instruction. Hinsdals, Ill The Dryen, 1974.

Gibb, Glenadine E., Phillips S. Jones and Charlotte Junge. "Number and Operation," The Growth of Mathematical Ideas. N.C.T.M., Twenty-Fourth Yearbook, Washington D.C., 1959.

Good, C.V. Dictionary of Education. New York : Me Grow-Hill, 1945.

Inhelder, B. and J. Piajet. The Growth of Logical Thinking form Childhood to adolescence. New York : Basic Books, 1969.

Johnson, Donald, Mc Ewen. The Psychology of Thought and Judgement. New York : Harper, 1955.

- Martin, Mavis, Doughtly. "Reading Comprehensive Abstract Verbal Reasoning and Computation as Factor in Arithmetic Problem Solving," Lissertation Abstracts. 24 : 4547 - 4548 ; 1964.
- Opper, P. Sylvia. Intellectual Development in Thai Children. Doctor's Thesis, Faculty of the Graduate School, cornell University, Cornell, 1971, 325 pp.
- Palermo, D.S. and L.P. Lipsitt. Research Reading in Child Psychology. New York : Holf Rinehart and Winston, 1963.
- Rannucci, Ernest R. "The Role of the Space percipation in the Teaching Mathematics," Bullentin of the International study Groups of Mathematics Learning. 11 : 19 - 23 ; October, 1964.
- Webster, Noak. Webster's New twentieth Century Dictionary of the English Language ; Urabridged, based Upon the Broad Foundations Laid down by Meak Wehster. 2 nd ed. London : William Collins, 1980.
- Wechsler, D. The Measurement and Appraisal of Adult Intelligence Scale. 4 th ed. Baltimore : The William and Wilkins Compancy, 1958.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก
และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบวัด
ทักษะในการคิดคำนวณ

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	0.70	0.33	10.1	16	0.69	0.59	10.4
2	0.74	0.20	10.2	17	0.67	0.44	11.1
3	0.76	0.37	9.9	18	0.68	0.43	11.0
4	0.76	0.48	9.4	19	0.70	0.56	10.1
5	0.74	0.33	10.2	20	0.55	0.54	12.5
6	0.71	0.43	10.4	21	0.71	0.54	10.1
7	0.69	0.56	10.5	22	0.68	0.61	10.5
8	0.58	0.61	11.9	23	0.56	0.56	12.3
9	0.56	0.70	12.2	24	0.63	0.67	11.2
10	0.24	0.28	16.5	25	0.64	0.57	11.2
11	0.75	0.43	9.8	26	0.59	0.63	11.8
12	0.73	0.50	9.9	27	0.56	0.80	11.9
13	0.70	0.44	10.5	28	0.54	0.52	12.5
14	0.68	0.46	10.9	29	0.54	0.48	12.5
15	0.69	0.48	10.7	30	0.44	0.56	13.7

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบวัด
ความเข้าใจในหลักการและวิธีการ

ข้อ	p	r	Δ
1	0.60	0.54	11.8
2	0.78	0.41	9.3
3	0.71	0.54	10.1
4	0.68	0.54	10.8
5	0.68	0.65	10.4
6	0.67	0.63	10.6
7	0.58	0.65	11.9
8	0.58	0.61	11.9
9	0.50	0.67	13.0
10	0.51	0.72	12.9
11	0.61	0.70	11.4
12	0.59	0.70	11.7
13	0.62	0.72	11.0
14	0.59	0.70	11.7
15	0.55	0.65	12.4

ข้อ	p	r	Δ
16	0.51	0.69	12.9
17	0.54	0.78	12.4
18	0.53	0.65	12.7
19	0.50	0.56	13.0
20	0.47	0.76	13.5
21	0.65	0.70	10.6
22	0.60	0.61	11.7
23	0.57	0.74	12.0
24	0.54	0.67	12.5
25	0.56	0.72	12.0
26	0.57	0.63	12.0
27	0.52	0.67	12.8
28	0.40	0.54	14.2
29	0.52	0.74	12.7
30	0.49	0.72	13.1

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	0.71	0.33	10.1	16	0.72	0.41	10.3
2	0.78	0.28	9.3	17	0.69	0.57	10.3
3	0.78	0.24	9.3	18	0.62	0.65	11.4
4	0.69	0.22	10.7	19	0.71	0.50	10.3
5	0.70	0.26	10.5	20	0.69	0.59	10.4
6	0.73	0.20	9.7	21	0.72	0.52	10.0
7	0.76	0.32	9.4	22	0.74	0.37	10.1
8	0.70	0.23	10.3	23	0.77	0.43	9.4
9	0.75	0.21	9.8	24	0.73	0.54	9.7
10	0.79	0.39	9.2	25	0.72	0.52	10.0
11	0.75	0.43	9.8	26	0.65	0.70	10.6
12	0.76	0.48	9.4	27	0.58	0.65	11.9
13	0.79	0.39	9.2	28	0.62	0.69	11.3
14	0.78	0.30	10.3	29	0.58	0.72	11.8
15	0.67	0.56	10.9	30	0.62	0.46	11.6

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดทักษะในการคิดคำนวณเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และ
ทศนิยม

คำชี้แจง ในข้อสอบแต่ละข้อให้เลือกคำตอบจาก ก. ถึง ง. ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
แล้วทำเครื่องหมาย x ในกระดาษคำตอบของแต่ละข้อให้ตรงกับตัวเลือกที่ท่านเลือก

1. $\left\{ \left\{ (-9) + 8 \right\} + (-6) \right\} \div (1)$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. 5
- ข. 7
- ค. -5
- ง. -7

2. $18 + \left[(-9) + (-2)^3 \right]$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. 1
- ข. 17
- ค. 19
- ง. 35

3. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง ?

- ก. $10 - (-2) = 12$
- ข. $(-9) - (-6) = 3$
- ค. $(-3) - 5 = (-8)$
- ง. $7 - 9 = (-2)$

4. $(-19) + \left[(21-5) \div (-4) \right]$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. -15
- ข. 15
- ค. -23
- ง. 23

5. $8 + (-3)^2$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. -1
- ข. 1
- ค. 17
- ง. 25

6. $\left\{ \left\{ (-12) + (-27) \right\} \times (-5) \right\} \div (-13)$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. -3
- ข. 3
- ค. -15
- ง. 15

7. $\left\{ \left\{ (-19) + 15 \right\} - (-3) \right\} \times 2$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. -2
- ข. 2
- ค. -14
- ง. 14

8. $\frac{(-7) - (2)^3}{5}$ มีค่าเท่าไร ?

- ก. $-\frac{1}{5}$
- ข. -3
- ค. $\frac{1}{5}$
- ง. 3

9. $(-15) - [3 + (13 - 15)^2]$ มีค่าเท่าไร ? 13. $(-1\frac{3}{4}) \times [\frac{10}{14} \times (-4\frac{1}{5})]$ มีค่าเท่าใด?

ก. -8

ข. -14

ค. -16

ง. -22

ก. $-\frac{10}{4}$

ข. $\frac{10}{4}$

ค. $-\frac{21}{4}$

ง. $\frac{21}{4}$

10. $(-3) + |-12|$ มีค่าเท่าไร?

ก. -9

ข. -15

ค. 9

ง. 15

14.
$$\frac{4\frac{1}{3} - 3\frac{1}{2}}{1\frac{1}{3} + \frac{2}{5}}$$

มีค่าเท่าไร?

ก. $\frac{2}{5}$

ข. $\frac{6}{7}$

ค. $\frac{25}{3}$

ง. $\frac{35}{12}$

11. $\frac{5}{6} + (-\frac{7}{12})$ มีค่าเท่าไร ?

ก. $-\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{4}$

ค. $-\frac{1}{9}$

ง. $-\frac{1}{6}$

15. $3\frac{2}{5} - (-\frac{2}{3})$ มีค่าเท่าไร?

ก. $2\frac{3}{8}$

ข. $2\frac{11}{15}$

ค. $4\frac{1}{15}$

ง. $7\frac{1}{2}$

12. $\{(-\frac{5}{9} + 4) - 2\frac{2}{3}\}$ มีค่าเท่าไร ?

ก. $\frac{7}{9}$

ข. $\frac{11}{3}$

ค. $\frac{23}{6}$

ง. $\frac{17}{9}$

16. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $\left[(-4) + (-16)\right] \div 2 = (-10)$

ข. $\left[(-12) \times 8\right] \div (-4) = 24$

ค. $27 \div \left[9 \div (-3)\right] = (-9)$

ง. $\left[27 \div 9\right] \div (-3) = (-3)$

17. เศษส่วนในข้อใดมีค่าแตกต่างจากข้ออื่น

ก. $\frac{30}{45}$

ข. $\frac{26}{48}$

ค. $\frac{54}{72}$

ง. $\frac{132}{176}$

18. $\left[\frac{5}{6} \div \left(-1\frac{1}{12}\right)\right] \div \frac{21}{26}$ มีค่าเท่าไร?

ก. $-4\frac{3}{4}$

ข. $4\frac{3}{4}$

ค. $-6\frac{2}{3}$

ง. $6\frac{2}{3}$

19. $0.1 \times 0.01 \times (-0.101)$ มีค่าเท่าไร?

ก. -0.1010

ข. -0.0101

ค. -0.00101

ง. -0.000101

20. $-\frac{1}{3} + \frac{1}{2}$ มีค่ามากกว่า $\left(-\frac{1}{5}\right) - \frac{3}{10}$

อยู่เท่าไร?

ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. 1

ง. $\frac{4}{3}$

21. $13.001 + (0.2)^3$ มีค่าเท่าใด?

ก. 13.801

ข. 13.601

ค. 13.081

ง. 13.009

22. $4.021 - (-0.1031) - 3.21$

มีค่าเท่าไร?

ก. 0.7079

ข. 0.9141

ค. 7.1279

ง. 7.3341

23. $\left\{ \left[\frac{2}{3} + \left(-2\frac{2}{5} \right) \right] \times \frac{3}{2} \right\} \div \left[\frac{13}{4} - 2\frac{4}{5} \right]$ มีค่าเท่าไร?

ก. $-\frac{14}{9}$

ข. $\frac{14}{9}$

ค. $-\frac{22}{9}$

ง. $\frac{22}{9}$

24. $(-1.01) + \left[5 + (-2.003) \right]$

มีค่าเท่าใด ?

ก. 1.987

ข. 4.007

ค. 5.993

ง. 8.013

25. $\left\{ \left[0.108 - (-1.01) \right] - 3.001 \right\}$

มีค่าเท่าใด ?

ก. -3.903

ข. -1.883

ค. 2.099

ง. 4.119

26. $\left[9.17 + (-9.7) \right] \times 10.1$

มีค่าเท่าใด ?

ก. -5.353

ข. -53.53

ค. -8.181

ง. -81.81

27. $(-6.5) \div 0.25$ มีค่าเท่ากับข้อใด?

ก. -0.026

ข. -0.26

ค. -2.6

ง. -26

28. $43.782 \div 0.6$ มีค่ามากกว่า

5.25×13.6 อยู่เท่าไร ?

ก. 1.53

ข. 1.57

ค. 1.75

ง. 15.70

29. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{321}{100} = 3.21$

ข. $2\frac{3}{4} = 2.75$

ค. $\frac{9}{500} = 0.018$

ง. $\frac{73}{200} = 0.0365$

30. $(-6.23) - [2 - (0.1)^2]$ มีค่าเท่าไร?

ก. -4.24

ข. -4.33

ค. -8.13

ง. -8.22

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบ

จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

คำชี้แจง ในข้อสอบแต่ละข้อให้เลือกคำตอบจาก ก ถึง ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบของแต่ละข้อให้ตรงกับตัวเลือกที่ท่านเลือก

1. ข้อใดใช้คุณสมบัติการสลับที่ ก. $5 \times (2 \times 3) = (5 \times 2) \times 3$ ข. $(2+3)+4 = 2+(3+4)$ ค. $(7+3)+6 = (3+7)+6$ ง. $3+(8+1) = (3+8)+1$	4. ถ้า $a > b$, $c > d$ และ $a = c$ จะสรุปได้อย่างไร ? ก. $b > d$ ข. $b < d$ ค. $b < c$ ง. $d > a$
2. $(4 \times 3) + (4 \times 4) + (4 \times 5)$ มีค่าเท่ากับข้อใด ? ก. $4(3+4 \times 5)$ ข. $4(3+4+5)$ ค. $4(3 \times 4+5)$ ง. $4(3 \times 4 \times 5)$	5. ผลคูณในข้อใดต่อไปนี้มีค่าเป็นจำนวนบวก ก. $(-3) \times (-7) \times 2$ ข. $(-6) \times 8 \times 7$ ค. $2 \times (-9) \times 6$ ง. $(-4) \times (-8) \times (-3)$
3. $a - (-b)$ มีค่าเท่ากับผลลัพธ์ของข้อใด ? ก. $a + b$ ข. $a + (-b)$ ค. $(-b) + a$ ง. $(-b) + (-a)$	6. ถ้า $a \times b$ มีค่าเป็นบวก แล้ว a กับ b จะเป็นจำนวนเช่นไร ก. a จะเป็นจำนวนบวกเสมอ ข. b จะเป็นจำนวนลบเสมอ ค. a จะเป็นจำนวนบวก แต่ b เป็นจำนวนลบ ง. a จะเป็นจำนวนลบ และ b เป็นจำนวนลบด้วย

7. ถ้า $a + b$ มีค่าเป็นบวก ดังนั้น a และ b ควรจะมีค่าได้หลายอย่าง ยกเว้น ข้อใด?

- ก. a และ b เป็นจำนวนเต็มบวก
- ข. a และ b เป็นจำนวนเต็มลบ
- ค. a เป็นจำนวนเต็มบวกและ b เป็นจำนวนเต็มลบที่มีค่าน้อยกว่า

a

- ง. a เป็นจำนวนเต็มลบ และ b เป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่ามากกว่า a

8. ในการหาผลลัพธ์ของ $8 + (-5)$ จะต้องทำอย่างไร?

- ก. นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้งสองมาบวกกัน แล้วผลลัพธ์เป็นบวก
- ข. นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้งสองมาบวกกัน แล้วผลลัพธ์เป็นลบ
- ค. นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้งสองมาลบกัน แล้วผลลัพธ์เป็นบวก
- ง. นำค่าสัมบูรณ์ของจำนวนทั้งสองมาลบกัน แล้วผลลัพธ์เป็นลบ

9. ถ้า a , b และ c ต่างก็เป็นจำนวนลบ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{a}{b} > c$

ข. $a \times b \times c < 0$

ค. $a \times (b + c) > 0$

ง. $(a + b + c) > 0$

10. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. จำนวนลบ $\times$ จำนวนลบ + จำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ

ข. จำนวนบวก $\times$ จำนวนบวก - จำนวนลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก

ค. จำนวนบวก $\times$ จำนวนบวก + จำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก

ง. จำนวนลบ $\times$ จำนวนลบ - จำนวนลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก

$$11. \left(-\frac{4}{3}\right) \times \left[\frac{2}{3} \times 3\frac{1}{2}\right] = \left[\left(-\frac{4}{3}\right) \times \frac{2}{3}\right] \times 3\frac{1}{2}$$

จากประโยคสัญลักษณ์ข้างบนเป็นการใช้คุณสมบัติข้อใด ?

- ก. การเปลี่ยนกลุ่มได้
- ข. การกระจาย
- ค. การสลับที่
- ง. การคูณ

12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $\frac{x}{3} < \frac{x}{5}$

ข. $\frac{7}{y} < \frac{6}{y}$

ค. $\frac{A}{9} < \frac{A}{8}$

ง. $\frac{8}{B} < \frac{5}{B}$

13. ผ้าราคาเมตรละ 21 บาท ซื้อผ้า $\frac{2}{3}$ เมตร ให้ออนบัตรฉบับละ 50 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ?

จากโจทย์จะต้องใช้วิธีการใดบ้างในการหาคำตอบ

ก. $\div$, $\times$, $+$

ข. $\div$, $+$, $-$

ค. $\div$, $\times$, $-$

ง. $\div$, $+$, $\div$

14. ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มบวก และ $a > b$ แล้ว $\frac{a}{b}$ จะมีค่าเป็นอย่างไร ?

ก. น้อยกว่า 1

ข. เท่ากับ 1

ค. มากกว่า 1

ง. เท่ากับ 0

15. ในการหาค่าของ $-\frac{1}{4} + \frac{5}{6}$ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ จงพิจารณาว่า

บรรทัดใดจาก ① - ④ เริ่มทำผิด

$$-\frac{1}{4} + \frac{5}{6} = \frac{[-(-1) \times 3] + [5 \times 2]}{12} \dots \textcircled{1}$$

$$= \frac{2 + 10}{12} \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$= \frac{12}{12} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

$$= 1 \dots \dots \dots \textcircled{4}$$

ก. บรรทัดที่ 1

ข. บรรทัดที่ 2

ค. บรรทัดที่ 3

ง. บรรทัดที่ 4

16. กำหนด $a < b$ และ $b < c$ และ $c < d$ เศษส่วนในข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{d}, \frac{1}{c}, \frac{1}{b}, \frac{1}{a}$

ข. $\frac{1}{c}, \frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{d}$

ค. $\frac{1}{b}, \frac{1}{a}, \frac{1}{d}, \frac{1}{c}$

ง. $\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}, \frac{1}{d}$

17. แดงมีเงิน 150 บาท ครั้งแรกใช้ไป $\frac{1}{3}$ ของทั้งหมด ครั้งที่สองใช้ไป $\frac{1}{6}$ ของทั้งหมด แดงจะเหลือเงินกี่บาท?
จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร?
- ก. $150 - (\frac{1}{6} \times \frac{1}{3} \times 150)$

ข. $150 - \left[(\frac{1}{3} \times 150) + (\frac{1}{6} \times 150) \right]$

ค. $150 - \left[(\frac{1}{3} \times 150) - (\frac{1}{6} \times 150) \right]$

ง. $150 - (\frac{1}{3} \times 150) + (\frac{1}{6} \times 150)$

18. แก้วน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $32\frac{1}{2}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แก้วใบที่สองมีน้ำน้อยกว่าใบแรกอยู่ $8\frac{3}{4}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร แก้วสองใบนี้เมื่อน้ำรวมกันก็ลูกบาศก์เซนติเมตร
จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร?

ก. $32\frac{1}{2} + (8\frac{3}{4} + 32\frac{1}{2})$

ข. $(32\frac{1}{2} - 8\frac{3}{4}) + 32\frac{1}{2}$

ค. $(32\frac{1}{2} \times 8\frac{3}{4}) + 32\frac{1}{2}$

ง. $8\frac{3}{4} + (32\frac{1}{2} - 8\frac{3}{4})$

19. ถ้า $\frac{-a}{b} = \frac{c}{-d}$ จะสรุปได้ตรงกับข้อใด?

ก. $(-a) \times c = b \times (-d)$

ข. $(-a) \times b = c \times (-d)$

ค. $(-a) \times (-d) = c \times (-a)$

ง. $(-a) \times (-d) = c \times b$

20. ในการหาค่าของ $(-\frac{2}{5}) - (-\frac{3}{8})$ มีขั้นตอนการทาดังนี้ จงพิจารณาว่าบรรทัดใดจาก ① - ④ เริ่มทำผิด

$$(-\frac{2}{5}) - (-\frac{3}{8}) = \frac{[(-2) \times 8] - [(-3) \times 5]}{40} \dots \textcircled{1}$$

$$= \frac{(-16) - (-15)}{40} \dots \textcircled{2}$$

$$= \frac{(-16) + 15}{40} \dots \textcircled{3}$$

$$= \frac{1}{40} \dots \textcircled{4}$$

ก. บรรทัดที่ 1

ข. บรรทัดที่ 2

ค. บรรทัดที่ 3

ง. บรรทัดที่ 4

21. เมื่อ $\square$ แทนเลขจำนวนเต็มบวก ในการหาผลลัพธ์ของ $\square \cdot \square \square \square$ คูณกับ $\square \cdot \square \square$ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีทศนิยมกี่ตำแหน่ง

ก. 2 ตำแหน่ง

ข. 3 ตำแหน่ง

ค. 4 ตำแหน่ง

ง. 5 ตำแหน่ง

22. เมื่อ A, B, C และ D เป็นเลขจำนวนเต็มบวก, 0 เป็นเลขศูนย์
 $(Ax10^2) + (Bx10^0) + (Cx\frac{1}{10}) + (Dx\frac{1}{10^3})$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. AB.COD
 ข. AB.CDO
 ค. AOB.COD
 ง. AB.CDO

23. เมื่อ $\square$ แทนเลขจำนวนเต็มบวก ในการหาผลลัพธ์ของ $\square\square\square \cdot \square\square$ บวกกับ $\square\square \cdot \square\square\square$ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีศนิยมกี่ตำแหน่ง
- ก. 3 ตำแหน่ง
 ข. 4 ตำแหน่ง
 ค. 5 ตำแหน่ง
 ง. 6 ตำแหน่ง

24. ข้อใดเป็นจริงเมื่อกำหนด X แทนจำนวนเต็มบวก และ 0 คือเลขศูนย์
- ก. $0.X > 0.0X > 0.00X$
 ข. $0.X > 0.0X < 0.00X$
 ค. $0.00X > 0.0X > 0.X$
 ง. $0.X < 0.0X < 0.00X$

25. ในการหาค่าของ $0.48 \div (-4)$ ทำตามลำดับขั้นต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าเริ่มทำผิดในบรรทัดใด

$$0.48 \div (-4) = \frac{48}{100} \div (-4) \dots \textcircled{1}$$

$$= \frac{48}{100} \times \frac{1}{4} \dots \textcircled{2}$$

$$= \frac{12}{100} \dots \textcircled{3}$$

$$= 0.12 \dots \textcircled{4}$$

- ก. บรรทัดที่ 1
 ข. บรรทัดที่ 2
 ค. บรรทัดที่ 3
 ง. บรรทัดที่ 4

26. ให้ X และ Y แทนจำนวนเต็มบวก และ 0 คือ เลขศูนย์ ค่าของ $0.00X0Y$ เขียนในรูปการกระจายได้ดังข้อใด?

- ก. $(X \times 10^3) + (Y \times 10^{-1})$
 ข. $(X \times \frac{1}{10^2}) + (Y \times \frac{1}{10^4})$
 ค. $(X \times \frac{1}{10^4}) + (Y \times \frac{1}{10^5})$
 ง. $(X \times \frac{1}{10^3}) + (Y \times \frac{1}{10^5})$

27. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 45.47 เซนติเมตร ยาว 60.25 เซนติเมตร ถ้าตัดส่วนกว้างออก 5.27 เซนติเมตร และตัดส่วนยาวออก 12.05 เซนติเมตร

กระดาษที่เหลือจะมีพื้นที่เท่าไร?

จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. $(45.47 \times 5.27) - (60.25 \times 12.05)$
 ข. $(45.47 \times 60.25) - (5.27 \times 12.05)$
 ค. $(45.47 - 12.05) \times (60.25 - 5.27)$
 ง. $(45.47 - 5.27) \times (60.25 - 12.05)$

28. ในการหาผลลัพธ์ของ $43.782 \div 0.6$ จะต้องทำอย่างไรก่อน

- ก. นับจำนวนทศนิยมรวมกัน
 ข. ตั้งจุดทศนิยมให้ตรงกัน
 ค. คูณด้วย 10 ทั้งตัวตั้งและตัวหาร
 ง. หารด้วย 100 ทั้งตัวตั้งและตัวหาร

29. ในการหาค่า 2.121×1.1 ทำตามลำดับต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าเริ่มทำผิดในบรรทัดใด?

$$2.121 \times 1.1 = \frac{2121}{1000} \times \frac{11}{100} \dots \textcircled{1}$$

$$= \frac{2121 \times 11}{100,000} \dots \textcircled{2}$$

$$= \frac{23331}{100,000} \dots \textcircled{3}$$

$$= 0.23331 \dots \textcircled{4}$$

- ก. บรรทัดที่ 1
 ข. บรรทัดที่ 2
 ค. บรรทัดที่ 3
 ง. บรรทัดที่ 4

30. รางรถไฟเหล็กรางหนึ่ง ยาว 46.26 เมตร กว้าง 8.5 เมตร เมื่อถูกแสงแดดจะทำให้เหล็กเกิดการขยายตัว เป็น 0.1 เท่าของความยาวเดิม ดังนั้นรางรถไฟที่ได้รับความร้อนแล้วขยายตัว จะมีความยาวเป็นเท่าไร

จากโจทย์เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้อย่างไร?

- ก. $(46.26 \times 0.1) + 46.26$
 ข. $(46.26 \times 8.5) + 46.26$
 ค. $(8.5 \times 0.1) + 46.26$
 ง. $(46.26 \times 8.5 \times 0.1) + 46.26$

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบจำนวน

เต็ม เศษส่วน และทศนิยม

คำชี้แจง ในข้อสอบแต่ละข้อให้เลือกคำตอบจาก ก ถึง ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
แล้วทำเครื่องหมาย x ในกระดาษคำตอบของแต่ละข้อให้ตรงกับตัวเลือกที่ท่านเลือก

1. ที่ดิน 2 ไร่ เท่ากับ 800 ตารางวา
ถ้าที่ดิน 16 ไร่จะเป็นที่ดินกี่ตารางวา?

ก. 6,100 ตารางวา
ข. 6,200 ตารางวา
ค. 6,300 ตารางวา
ง. 6,400 ตารางวา

2. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 65 เมตร จะต้องเสียค่าล้อมรั้วที่ดินแปลงนี้เท่าไร ?

ถ้าค่าล้อมรั้วเมตรละ 80 บาท

ก. 20,500 บาท
ข. 20,800 บาท
ค. 21,300 บาท
ง. 24,600 บาท

3. แม่ค้าจัดส้ม 745 ผลใส่กระจาด 7 ใบ
ใบละเท่า ๆ กัน ที่เหลือใส่รวมลงใน
กระจาดใบแรกกระจาดใบแรกจะมีส้ม
กี่ผล?

ก. 106 ผล
ข. 109 ผล
ค. 111 ผล
ง. 115 ผล

4. มีมะพร้าว 147 ผล มะม่วง 84 ผล
และชมพู 15 ผล ถ้านำมาจัดแบ่งเป็น
3 กอง โดยแต่ละกองจะต้องมีจำนวน
ผลไม้แต่ละชนิดเท่า ๆ กัน จะได้ผลไม้
กองละกี่ผล?

ก. 71 ผล
ข. 75 ผล
ค. 82 ผล
ง. 90 ผล

5. มีนักเรียนชาย 3,269 คน มีนักเรียน
หญิง 2,786 คน แบ่งนักเรียนทั้งหมด
ออกเป็น 7 กลุ่ม เท่า ๆ กัน จะได้
กลุ่มละกี่คน ?

ก. 725 คน
ข. 756 คน
ค. 849 คน
ง. 865 คน

6. ซื้อขนมมาครั้งแรก 78 ชิ้น ครั้งที่สอง 57 ชิ้น นำขนมทั้งหมดมาแบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 ชิ้น จะใส่ได้กี่ถุง

ก. 25 ถุง
ข. 26 ถุง
ค. 27 ถุง
ง. 28 ถุง

7. ข้าวสาร 5 เปอร์เซนต์ ราคาถังละ 130 บาท ถ้าซื้อ 2 ถังครึ่ง จะต้องจ่ายเงินเท่าไร?

ก. 260 บาท
ข. 285 บาท
ค. 305 บาท
ง. 325 บาท

8. รถยนต์คันหนึ่งแล่นในระยะทาง 70 กม. ใช้น้ำมัน 9 ลิตร ถ้าแล่นในระยะทาง 350 ก.ม. จะต้องใช้น้ำมันกี่ลิตร?

ก. 32 ลิตร
ข. 36 ลิตร
ค. 42 ลิตร
ง. 45 ลิตร

9. นักเรียนห้องหนึ่งมี 40 คน สอบได้ คะแนนรวมกัน 4,760 คะแนน จงหา คะแนนเฉลี่ยของแต่ละคน

ก. 118 คะแนน
ข. 119 คะแนน
ค. 120 คะแนน
ง. 121 คะแนน

10. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่ง มีพื้นที่เท่ากับ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร ด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละเท่าไร?

ก. 5 เซนติเมตร
ข. 6 เซนติเมตร
ค. 7 เซนติเมตร
ง. 8 เซนติเมตร

11. วิภา มีผ้าอยู่ $4\frac{3}{4}$ เมตร ตัดออกไป $2\frac{1}{2}$ เมตร ขายผ้าที่เหลือไปราคาเมตรละ 120 บาท จะได้เงินเท่าไร ?

ก. 150 บาท
ข. 180 บาท
ค. 220 บาท
ง. 270 บาท

12. ถังใบหนึ่งบรรจุน้ำเต็มถึง ต่อมาน้ำรั่ว
ออกไป $\frac{2}{5}$ ของถัง และเมื่อตักน้ำออก
อีก 3 ลิตร ปรากฏว่ามีน้ำเหลือครึ่งถัง
พอดี จงหาว่าถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร ?
ก. 24 ลิตร
ข. 30 ลิตร
ค. 33 ลิตร
ง. 37 ลิตร
13. ในสวนแห่งหนึ่งมีต้นไม้ 800 ต้น เป็น
มะม่วง $\frac{3}{8}$ ของผลไม้ทั้งหมด เป็นส้ม
 $1\frac{1}{3}$ ของจำนวนมะม่วง ที่เหลือเป็นต้น
ชมพู จงหาว่ามีมะม่วงและชมพูรวมกัน
กี่ต้น ?
ก. 100 ต้น
ข. 200 ต้น
ค. 300 ต้น
ง. 400 ต้น
14. มีข้าวสารอยู่ $37\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งขาย
เป็นถุงละ $2\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถ้าขายไป
11 ถุง อยากทราบว่า จะเหลือข้าวสาร
กี่กิโลกรัม ?
ก. 7 กิโลกรัม
ข. 8 กิโลกรัม
ค. 9 กิโลกรัม
ง. 10 กิโลกรัม
15. น้อยมีเงิน 150 บาท ครั้งแรกใช้ไป $\frac{1}{3}$
ของทั้งหมด ครั้งที่สองใช้ไป $\frac{3}{5}$ ของ
ที่เหลือ น้อยจะเหลือเงินเท่าไร ?
ก. 30 บาท
ข. 40 บาท
ค. 50 บาท
ง. 60 บาท
16. เชือกเส้นหนึ่งยาว $17\frac{3}{4}$ เมตร แบ่งเป็น
ท่อนยาวท่อนละ $1\frac{3}{4}$ เมตร จะตัดได้
กี่ท่อน ?
ก. 9 ท่อน
ข. 10 ท่อน
ค. 11 ท่อน
ง. 12 ท่อน
17. วิชัยเดินทางไปตามลหนึ่ง ครั้งแรกเขา
เดินทางโดยรถไฟได้ทาง $\frac{1}{5}$ ของระยะ
ทางทั้งหมดแล้ว เดินทางต่อด้วยรถยนต์อีก
 $\frac{3}{7}$ ของระยะทางทั้งหมด ยังเหลือทาง
อีก 13 กิโลเมตร ซึ่งต้องเดินด้วยเท้า
จงหาระยะทางทั้งหมด
ก. 35 กิโลเมตร
ข. 42 กิโลเมตร
ค. 56 กิโลเมตร
ง. 62 กิโลเมตร

18. ในการขับกระยะทาง 80 กิโลเมตร ก่อนออกเดินทางเติมน้ำมันไว้เต็มถัง เมื่อถึงปลายทางปรากฏว่าเหลือน้ำมัน $\frac{3}{5}$ ของถัง ถ้าวณคันนี้ใช้น้ำมัน 10 กิโลเมตรต่อลิตร ดังนั้นน้ำมันได้เท่าไร
- ก. 15 ลิตร
ข. 20 ลิตร
ค. 24 ลิตร
ง. 30 ลิตร
19. ห้องเรียนห้องหนึ่งมีนักเรียนหญิง $\frac{4}{7}$ และ มีนักเรียนชาย 15 คน ห้องเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน?
- ก. 20 คน
ข. 25 คน
ค. 30 คน
ง. 35 คน
20. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป $9\frac{1}{3}$ เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร?
- ก. $\frac{41}{9}$ ตารางเซนติเมตร
ข. $\frac{46}{9}$ ตารางเซนติเมตร
ค. $\frac{49}{9}$ ตารางเซนติเมตร
ง. $\frac{53}{9}$ ตารางเซนติเมตร
21. ลวดทองแดงยาว 22.08 เมตร พันรอบแกนยาวอันหนึ่ง ซึ่งรอบหนึ่งใช้ ลวดยาว 0.23 เมตร โดยพันเรียงต่อกันไปตามแกนเพียงชั้นเดียว อยากทราบว่าต้องพันกี่รอบ จึงจะหมดเส้นลวด?
- ก. 93 รอบ
ข. 94 รอบ
ค. 95 รอบ
ง. 96 รอบ
22. นักเรียน 5 คน มีน้ำหนักตัวดังนี้ 22.69 31.01, 33.95, 36.23, 42.57 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนหนึ่งคน
- ก. 33.15 กิโลกรัม
ข. 33.29 กิโลกรัม
ค. 33.34 กิโลกรัม
ง. 33.42 กิโลกรัม

23. ซื้อผ้ามา 4.25 เมตร ราคาเมตรละ 120 บาท และซื้อลูกไม้ติดเสื้ออีก 1.50 เมตร ราคาเมตรละ 10.50 บาท จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร?
 ก. 519.25 บาท
 ข. 521.50 บาท
 ค. 525.75 บาท
 ง. 530.25 บาท
24. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 23.79 นิ้ว มีฐานยาว 6.35 นิ้ว ด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละเท่าไร ?
 ก. 7.46 นิ้ว
 ข. 7.97 นิ้ว
 ค. 8.35 นิ้ว
 ง. 8.72 นิ้ว
25. ซื้อไข่ไก่มา 230 ฟอง ราคาฟองละ 1.20 บาท ถ้าขายไข่ไปราคาฟองละ 1.55 บาทจะได้กำไรทั้งสิ้นเท่าไร ?
 ก. 76.80 บาท
 ข. 78.40 บาท
 ค. 80.50 บาท
 ง. 82.30 บาท
26. ลวดเส้นหนึ่งยาว 3.57 เมตร ตัดออกเป็นท่อน ๆ ยาวท่อนละ 0.04 เมตร จะเหลือเศษเท่าไร?
 ก. 0.25 เมตร
 ข. 0.34 เมตร
 ค. 0.47 เมตร
 ง. 0.52 เมตร
27. ถ้าน้ำลูกเหล็กกลม 91 ลูก น้ำลูกกละ 0.266 กิโลกรัม มาหลอมแล้วหล่อใหม่ให้มีน้ำหนักลูกกละ 0.931 กิโลกรัม จะได้ลูกเหล็กกลมกี่ลูก ?
 ก. 25 ลูก
 ข. 26 ลูก
 ค. 27 ลูก
 ง. 28 ลูก
28. ชายคนหนึ่งวิ่งได้ทาง 100 เมตร ในเวลา 12.4 วินาที ถ้าต้องการวิ่งให้ได้ทาง 70 เมตร จะต้องใช้เวลาเท่าไร?
 ก. 7.3 วินาที
 ข. 8.0 วินาที
 ค. 8.5 วินาที
 ง. 8.7 วินาที

29. ห้องเรียนมีขนาดกว้าง 7.8 เมตร ยาว 8.5 เมตร ต้องการปูพื้นด้วย กระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งแผ่นหนึ่ง มีพื้นที่ 0.3 ตารางเมตร จะต้องใช้ จำนวนกระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น ?
- ก. 207 แผ่น
- ข. 211 แผ่น
- ค. 219 แผ่น
- ง. 221 แผ่น

30. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 56.092 เมตร จงหาว่าที่ดินนี้มีพื้นที่ กี่ตารางเมตร ?
- ก. 175.21 ตารางเมตร
- ข. 178.39 ตารางเมตร
- ค. 190.78 ตารางเมตร
- ง. 196.64 ตารางเมตร

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้แบบฝึกทักษะ 5 ประการ

คู่มือการฝึกทักษะ 5 ประการ

หลักการและเหตุผล

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาเป็นสิ่งที่ชี้ชัดถึงความไม่ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่ขาดความสามารถในทักษะพื้นฐานการคิดคำนวณตลอดจนแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่มีลักษณะต่อเนื่อง และการจะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยพบว่า เนื้อหาเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมเป็นเรื่องยาก เป็นปัญหาในการสอน นักเรียนยังสับสนในเรื่องเหล่านี้อยู่มาก ด้วยเหตุนี้จึงสนใจฝึกทักษะที่เห็นว่าจำเป็น และเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ทักษะที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญประกอบด้วยทักษะ 5 ประการ คือ

1. ทักษะด้านการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมาย และมีหลักเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อเท็จจริง
2. ทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ หมายถึง การคิดหรือการเห็นความเกี่ยวพันระหว่างสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุ แล้วทำให้เกิดผล
3. ทักษะด้านความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับรู้มาแล้วออกมาได้อย่างถูกต้อง
4. ทักษะด้านการมีขั้นตอน หมายถึง ความสามารถที่จะบอก หรือจัดสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับขั้นก่อนหลังได้
5. ทักษะด้านการมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท อูบมาอูบไมย และสรุปความได้

ดังนั้นถ้าได้จัดให้มีการฝึกทักษะ 5 ประการดังกล่าวนี้ ก็จะมีส่วนช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยมให้สูงขึ้นได้

จุดมุ่งหมาย

เพื่อทดลองฝึกทักษะ 5 ประการ คือ ทักษะด้านการสังเกต ทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ทักษะด้านความจำ ทักษะด้านการมีขั้นตอน และทักษะด้านการมีเหตุผล โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นว่าจะสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สูงขึ้นได้หรือไม่ โดยจะทำการทดลองฝึกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โครงสร้างของแบบฝึก

แบบฝึกทักษะ 5 ประการ ที่สร้างขึ้นมี 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบฝึกทักษะด้านการสังเกต ประกอบด้วย กิจกรรมการหาส่วนที่เหมือนกัน ส่วนที่ต่างกัน กิจกรรมการหาส่วนที่หายไปของภาพ กิจกรรมการสังเกตการทดลอง รวม 14 แบบฝึก

ชุดที่ 2 แบบฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ ประกอบด้วยกิจกรรมการหา ลักษณะร่วมของสิ่งที่กำหนด กิจกรรมการหมุนภาพ กิจกรรมการประกอบภาพรวม 10 แบบฝึก

ชุดที่ 3 แบบฝึกทักษะด้านความจำ ประกอบด้วยกิจกรรมการจำสัญลักษณ์ที่กำหนด กิจกรรมการจำของจริง กิจกรรมการจำสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด รวม 7 แบบฝึก

ชุดที่ 4 แบบฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอน ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียงลำดับ เหตุการณ์ กิจกรรมการอนุกรม รวม 13 แบบฝึก

ชุดที่ 5 แบบฝึกทักษะด้านการมีเหตุผล ประกอบด้วย กิจกรรมการจำแนกประเภท กิจกรรมการอุปมาอุปไมย กิจกรรมการสรุปความ รวม 16 แบบฝึก

คำแนะนำในการใช้แบบฝึก

1. แบบฝึกทักษะ 5 ประการนี้เป็นแบบฝึกที่ต้องการให้นักเรียนฝึกเป็นรายบุคคลโดย มุ่งให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกด้วยตนเอง

2. ให้ดำเนินการฝึกต่อเนื่องกันทุกวันที่มีการเรียนปกติ โดยฝึกวันละ 1 แบบฝึก เริ่มจากทักษะด้านการสังเกต ทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ ทักษะด้านความจำ ทักษะด้านการมีขั้นตอน และทักษะด้านการมีเหตุผล

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนให้คนอื่นได้ทราบ พร้อมกันนี้
ได้มีโอกาสดึงเหตุผลของผู้อื่นด้วย

4. ครูต้องไม่เข้มงวดผลหรือคำตอบของนักเรียนจนเกินไป ถ้านักเรียนตอบไม่ตรงกับเฉลยแต่เป็นการตอบที่มีเหตุผลก็ถือว่าใช้ได้

แนวทางการใช้แบบฝึก

1. ก่อนฝึกครูควรบอกจุดมุ่งหมายในการฝึกแต่ละชุดแก่นักเรียน และจูงใจนักเรียน
โดยชี้ให้เห็นประโยชน์ของการฝึก

2. แจกแบบฝึกให้แก่ นักเรียนทุกคนแล้ว ครูอ่านคำชี้แจง และยกตัวอย่างประกอบ
เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก

3. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสร็จทุกคน หรือหมดเวลาที่กำหนดให้แล้ว แบ่งนักเรียน
ออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อทำการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม
แล้วหาคำตอบของกลุ่มที่ได้จากการตกลงร่วมกัน

4. ตรวจสอบคำตอบทั้งของกลุ่มและของตนเองกับคำเฉลย โดยครูเป็นผู้ดำเนินการ
อาจมีการอภิปรายในกรณีที่คำตอบระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ตรงกับคำเฉลย เพื่อ
เป็นแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้อง

5. ครูแนะนำแนวการคิด หลักการและเหตุผลที่ได้จากการทำแบบฝึกนั้น ๆ

แบบฝึกชุดที่ 1
แบบฝึกทักษะด้านการสังเกต

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถในการสังเกตรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ประเภท คือ

1. การหาส่วนที่เหมือนกัน, ส่วนที่ต่างกัน
 - 1.1 หาภาพที่เหมือนกัน (2 กิจกรรม)
 - 1.2 หาภาพที่ต่างกัน (2 กิจกรรม)
2. การหาส่วนที่หายไปของภาพ
 - 2.1 ลองดูซิว่ามีอะไรหายไปบ้าง (2 กิจกรรม)
 - 2.2 ภาพไหนไม่สมบูรณ์ (2 กิจกรรม)
3. การสังเกตภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริง
 - 3.1 มีอะไรผิดปกติ (2 กิจกรรม)
 - 3.2 มีที่ผิดตรงไหนบ้าง (2 กิจกรรม)
4. การสังเกตการทดลอง (2 กิจกรรม)
 - 4.1 อากาศมีแรงดันในทุกทิศทาง
 - 4.2 การขยายตัวของก๊าซ

แบบฝึกชุดที่ 2

แบบฝึกทักษะด้านการมองเห็นความสัมพันธ์

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถในการเปรียบเทียบ และมองความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เห็นในแง่มุมต่าง ๆ แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. การหาลักษณะร่วมของสิ่งที่กำหนด
 - 1.1 ลักษณะใดร่วมกันแบบภาพเสมือน (2 กิจกรรม)
 - 1.2 ลักษณะใดร่วมกันแบบภาพทรงเรขาคณิต (2 กิจกรรม)
 - 1.3 ลักษณะใดร่วมกันแบบภาษา (2 กิจกรรม)
2. การหมุนภาพ (2 กิจกรรม)
3. การประกอบภาพ (2 กิจกรรม)

แบบฝึกชุดที่ 3 แบบฝึกทักษะด้านความจำ

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถในการระลึกได้หรือการจำได้จากประสบการณ์ต่าง ๆ
ที่สะสมไว้แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด (2 กิจกรรม)
2. การจำของจริง (3 กิจกรรม)
3. การจำสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด (2 กิจกรรม)

แบบฝึกชุดที่ 4

แบบฝึกทักษะด้านการมีขั้นตอน

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการทำงานอย่างมีระบบ มีขั้นตอน มีลำดับก่อนหลังแบบฝึกชุดนี้ ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ประเภท คือ

1. เรียงลำดับเหตุการณ์
 - 1.1 เรียงลำดับเหตุการณ์จากข้อความ (2 กิจกรรม)
 - 1.2 เรียงลำดับเหตุการณ์จากภาพ (4 กิจกรรม)
 - 1.3 เรียงลำดับการกระทำทางคณิตศาสตร์ (3 กิจกรรม)
2. อนุกรมภาพ
 - 2.1 อนุกรมภาพแบบตัดบางส่วน (2 กิจกรรม)
 - 2.2 อนุกรมภาพเรขาคณิต (2 กิจกรรม)

แบบฝึกชุดที่ 5

แบบฝึกทักษะด้านการมีเหตุผล

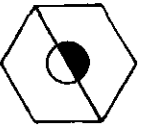
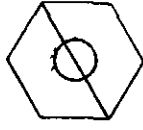
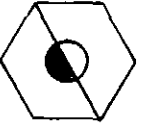
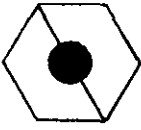
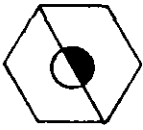
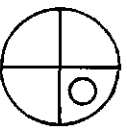
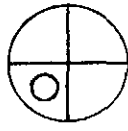
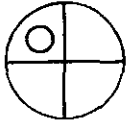
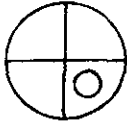
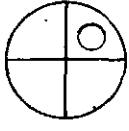
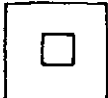
จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะด้านการใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วลงสรุปได้อย่างถูกต้อง แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. จำแนกประเภท
 - 1.1 จำแนกประเภทภาษาเข้าพวก (2 กิจกรรม)
 - 1.2 จำแนกประเภทภาพเข้าพวก (2 กิจกรรม)
 - 1.3 จำแนกประเภทภาษาไม่เข้าพวก (2 กิจกรรม)
 - 1.4 จำแนกประเภทภาพไม่เข้าพวก (2 กิจกรรม)
2. อุปมาอุปไมย
 - 2.1 อุปมาอุปไมยภาษา (2 กิจกรรม)
 - 2.2 อุปมาอุปไมยภาพตรง रेखा (2 กิจกรรม)
 - 2.3 อุปมาอุปไมยภาพเสมือน (2 กิจกรรม)
3. สรุปความ (2 กิจกรรม)

กิจกรรม หาภาพที่เหมือนกัน

คำชี้แจง ให้หาภาพทางขวามือที่เหมือนกับภาพทางซ้ายมือจาก ก - ง แล้วทำเครื่องหมาย x ได้ข้อนั้น

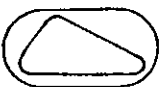
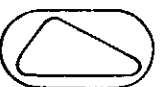
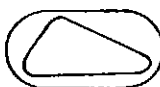
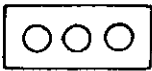
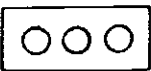
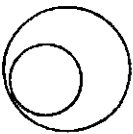
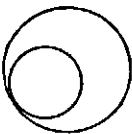
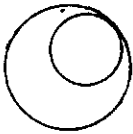
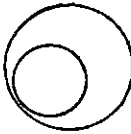
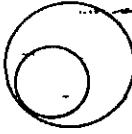
ตัวอย่าง

	 ก	 ข	 ค	 ง
	 ก	 ข	 ค	 ง
	 ก	 ข	 ค	 ง

กิจกรรม หาภาพที่ต่างกัน

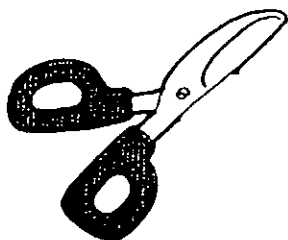
คำชี้แจง ให้หาภาพทางขวามือที่ต่างจากภาพทางขวามือข้อ ก - ง แล้วทำเครื่องหมาย -x
ใต้ข้อนั้น

ตัวอย่าง

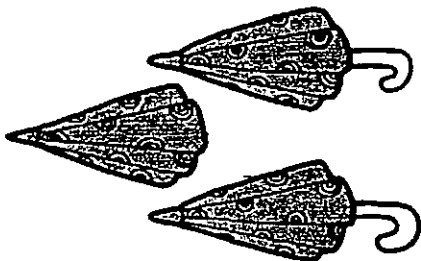
	 ก	 ข	 ค	 ง
	 ก	 ข	 ค	 ง
	 ก	 ข	 ค	 ง -

- กิจกรรม** ลองดูว่ามีอะไรหายไปบ้าง
- คำชี้แจง** ให้นักเรียนสังเกตภาพที่กำหนดให้แต่ละภาพ แล้วบอกว่าส่วนสำคัญของภาพ
ส่วนใดที่ขาดหายไป โดยพิจารณาจากส่วนที่เห็นว่ามีความเป็นสำหรับสิ่งนั้น
แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนด

ตัวอย่าง



ส่วนที่ขาดหายไปคือ.....



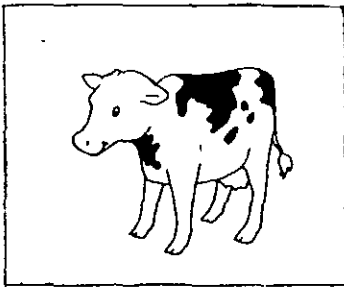
ส่วนที่ขาดหายไปคือ.....

กิจกรรม ภาพไหนไม่สมบูรณ์

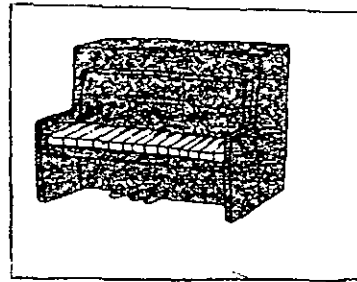
คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มีทั้งภาพที่สมบูรณ์ (ส่วนที่สำคัญและจำเป็นมีอยู่ครบ) และมีบางภาพที่ไม่สมบูรณ์ (ส่วนที่สำคัญและจำเป็นขาดหายไป) ให้นักเรียนเลือกภาพที่ไม่สมบูรณ์แล้วนำตัวอักษรที่อยู่หน้าภาพที่ไม่สมบูรณ์มาเติมในช่องว่างข้างล่าง พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกภาพข้อนั้นด้วย

ตัวอย่าง

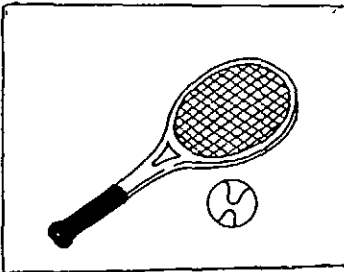
ก



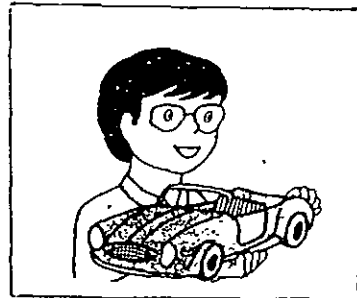
ข



ค



ง



ภาพที่ไม่สมบูรณ์คือภาพในข้อ.....เพราะ.....

ภาพที่ไม่สมบูรณ์คือภาพในข้อ.....เพราะ.....

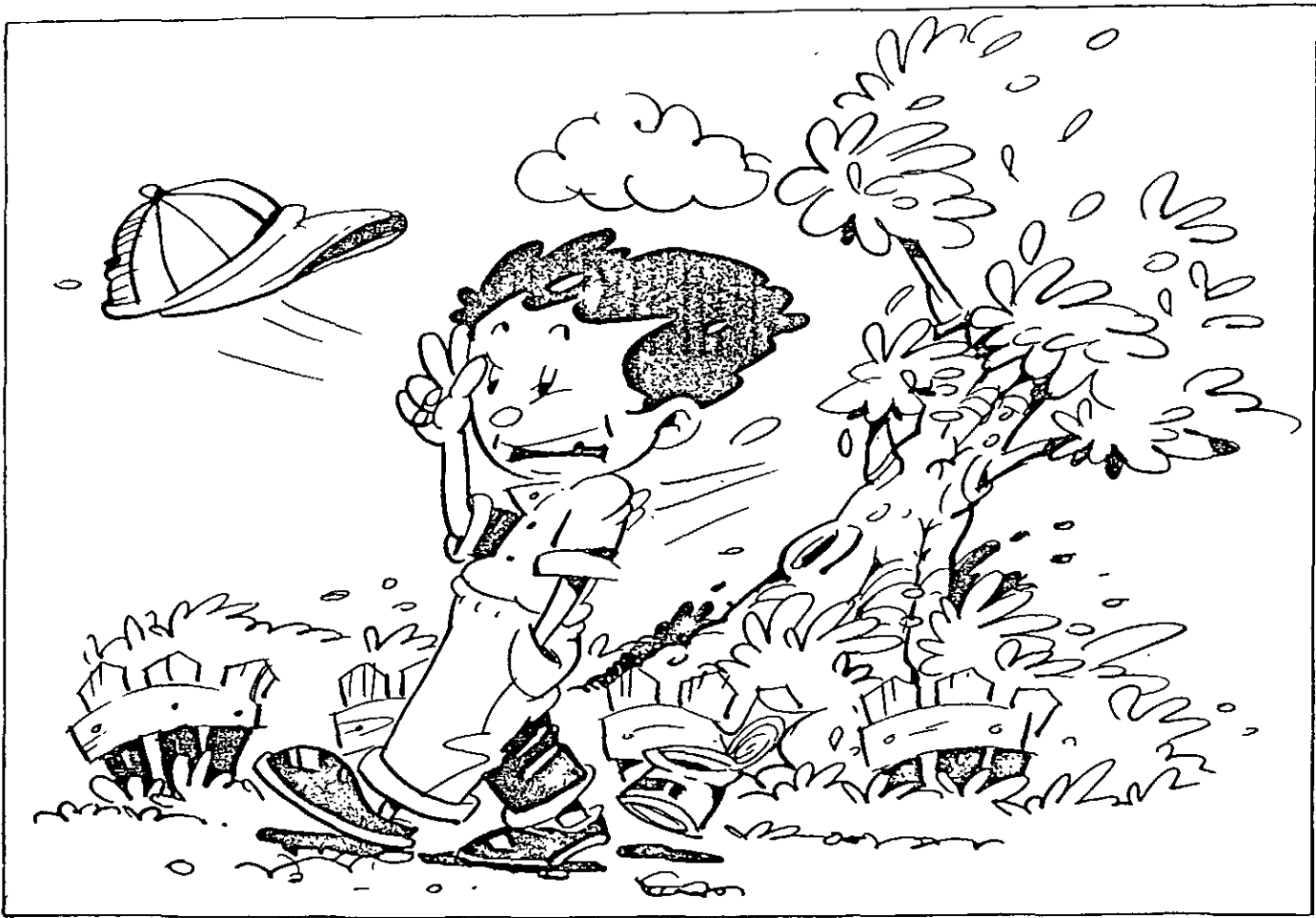
กิจกรรม

มีอะไรผิดปกติ

คำชี้แจง

ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริงทุกภาพ ให้นักเรียนใช้เหตุผลประกอบกับการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพว่ามีรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ถูกต้องหรือผิดปกติไปจากความเป็นจริง เมื่อพบแล้วให้นักเรียนเขียนเหตุผลของสิ่งที่ผิดปกตินั้นลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง



ผิดปกติเพราะ.....

.....

กิจกรรม มีที่ผิดตรงไหนบ้าง

คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้ข้างล่างนี้ จะมีสิ่งที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริงอยู่หลายสิ่งด้วยกัน
ให้นักเรียนใช้เหตุผลประกอบการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ในภาพว่ามีส่วนใด
ที่ไม่ถูกต้องหรือผิดไปจากความเป็นจริง เมื่อพบแล้วให้นักเรียนบอกตำแหน่งที่ผิด
ปกติลงในช่องว่างใต้ภาพ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่ผิดปกตินั้นด้วย

ตัวอย่าง



ตำแหน่งที่ผิดปกติคือ.....เพราะ.....

ตำแหน่งที่ผิดปกติคือ.....เพราะ.....

กิจกรรม สังเกตการทดลอง "อากาศมีแรงดันในทุกทิศทาง"

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตการทดลองต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

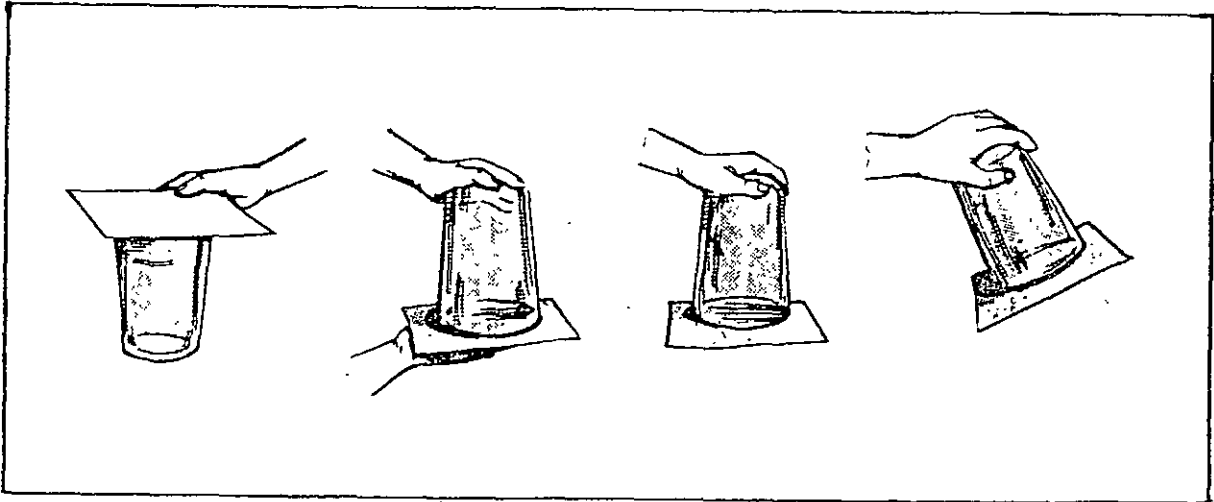
ความรู้พื้นฐาน แรงดัน ความกดดัน

อุปกรณ์

1. แก้วน้ำ
2. แผ่นกระดาษแข็งที่ปิดปากแก้ว ได้สนิท

วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำลงในแก้วให้เต็ม
2. เอากระดาษแข็งปิดปากแก้วไว้
3. เอามือหนึ่งจับแก้ว อีกมือหนึ่งกดกระดาษแข็งตรงปากแก้วเบา ๆ แล้วค่อย ๆ คว้าแก้ว เอามือที่กดกระดาษออก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
4. ค่อย ๆ เอียงแก้วน้ำไปทางซ้ายหรือขวา ดังภาพ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น



คำถาม

1. เมื่อคว้าแก้วน้ำแล้วนักเรียนสังเกตกระดาษ และน้ำอยู่ในลักษณะใด
2. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

กิจกรรม

ลักษณะใดร่วมกัน

คำชี้แจง

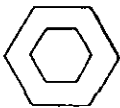
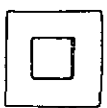
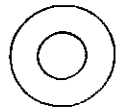
แต่ละข้อต่อไปนี้จะกำหนดคำให้ 3 คำ หรือภาพ 3 ภาพ ซึ่งจะมีลักษณะใด
ลักษณะหนึ่งร่วมกันเสมอ ให้นักเรียนเขียนลักษณะที่มีร่วมกันของภาพแต่ละชุด
ลงในช่องว่างได้ภาพ

ตัวอย่าง

0) ปากกา ไหมบรรทัด ยางลบ

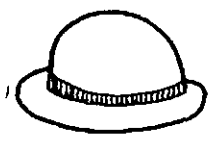
ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

00)



ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

000)



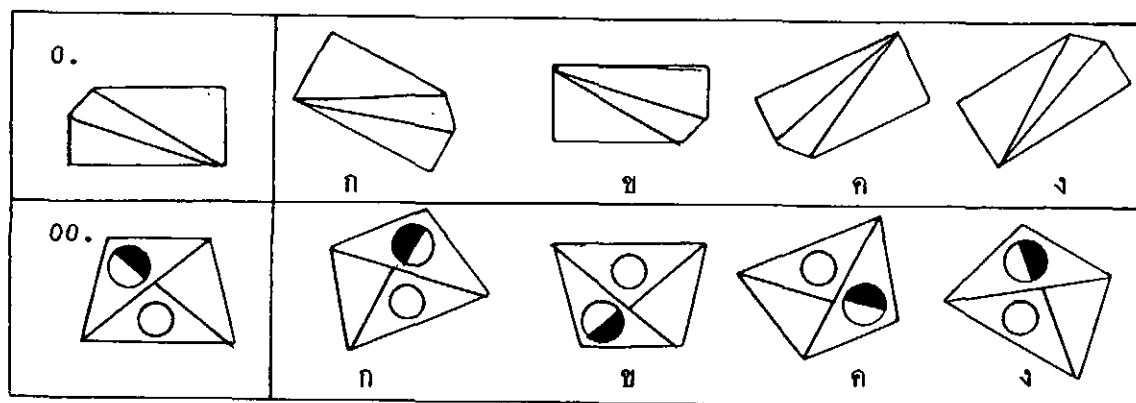
ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

กิจกรรม

การหมุนภาพ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาภาพทางซ้ายมือ ถ้าหมุนภาพนั้นตามเข็มนาฬิกา แล้วจะได้ภาพใดในข้อ ก - ง

ตัวอย่างเฉลย

ข้อ 0. ข

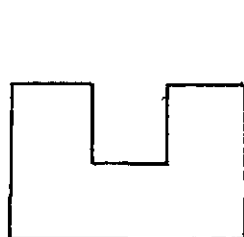
ข้อ 00. ง

กิจกรรม

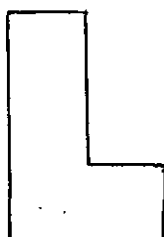
การประกอบภาพ

คำชี้แจง

จงพิจารณารูปจากข้อ ก - ง รูปคู่ใดที่นำมาประกอบกันแล้วเป็นภาพที่แรงเงา
โดยรูปที่นำมาประกอบกันนั้นจะหมุน สลับด้าน หรือวางซ้อนกันก็ได้

ตัวอย่าง

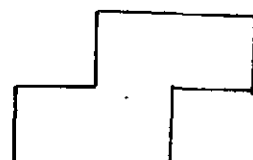
ก



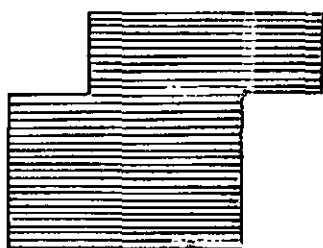
ข



ค



ง



1



2

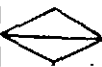


3

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	/	/		
2		/	/	
3			/	/

กิจกรรม การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด (1)

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำต่อไปนี้ให้ได้มากที่สุด ให้เวลา 1 นาที

 = วัด	 = ผม	 = เบื่อ	 = รวย
 = เทียว	 = กลางคืน	 = คาว	 = หมอน
 = กระเป๋า	 = ใบไม้	 = น้ำ	 = กล้อง
 = พ่อ	 = มีด	 = ยา	 = หมวก
 = สร้อย	 = กระจก	 = สมุด	 = พัดลม

กิจกรรม

การจำสัญลักษณ์ที่กำหนด (1)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำในตัวเลือก ก - ง ที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางซ้ายมือซึ่งตรงกับสิ่งที่ให้จำไว้แล้ว

- | | | | | |
|---|------------|-----------|------------|------------|
| 1.  = ? | ก. ใบไม้ | ข. น้ำ | ค. กล้อง | ง. พัดลม |
| 2.  = ? | ก. สมุด | ข. กระบอก | ค. สร้อย | ง. พ้อ |
| 3.  = ? | ก. หมอน | ข. กล้อง | ค. ผม | ง. มีด |
| 4.  = ? | ก. กลางคืน | ข. พัดลม | ค. สมุด | ง. กระเป๋า |
| 5.  = ? | ก. ดาว | ข. เที้ยว | ค. ยา | ง. รวย |
| 6.  = ? | ก. เบื่อ | ข. น้ำ | ค. หมวก | ง. วัด |
| 7.  = ? | ก. เที้ยว | ข. มีด | ค. กระบอก | ง. แม่ |
| 8.  = ? | ก. หวี | ข. สร้อย | ค. พัดลม | ง. ยา |
| 9.  = ? | ก. น้ำ | ข. ใบไม้ | ค. กลางคืน | ง. หมอน |
| 10.  = ? | ก. สมุด | ข. เบื่อ | ค. มีด | ง. รวย |

<u>กิจกรรม</u>	จำสิ่งของที่กำหนด (1)
<u>คำชี้แจง</u>	ให้นักเรียนจำสิ่งของ 20 ชิ้น ที่จัดไว้ในเวลา 1 นาที (แล้วปิดไม่ให้นักเรียนเห็นสิ่งของเหล่านั้นได้อีก) จากนั้นให้นักเรียนเขียนชื่อสิ่งของเหล่านั้นลงในกระดาษที่แจกให้

กิจกรรมนี้ครูอธิบายคำชี้แจงให้นักเรียนฟังพร้อมทั้งแจกกระดาษเขียนตอบและให้นักเรียนจำสิ่งของที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งได้แก่ ปากกา ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด ที่เสียบกระดาษ กระดาษ หวี ที่ทับกระดาษ ขอลูกสี วังเวียน ถ่านไฟฉาย แสตมป์ จานรองแก้ว ข้อนกาแฟ พัด พวงกุญแจ แปรงสีพื้น ขวดใส่พริกไทย กรรไกร คัทเตอร์

กิจกรรม จาสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด (1)

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านเรื่องราวที่กำหนดให้ต่อไปนี้อย่างละเอียด และจำให้ได้มากที่สุด เพื่อนำไปตอบคำถาม (ใช้เวลาจำเพียง 1 นาที)

นกนางเขน 2 ตัว ทาโร่อยู่บนยอดไม้ในป่า ต่อมาแม่นกมีไข่ 6 ฟอง แม่นกก็พยายามกกไข่อย่างทะนุถนอม แต่ปรากฏว่ามีไข่เพียง 4 ฟอง เท่านั้นที่ถูกฟักออกมาเป็น ตัว และลูกนกเหล่านั้นก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป คือ ตัวโต มีขนสีแดงที่คอ ตัวที่สองมี สีม่วงแซมอยู่ที่หาง ตัวที่สามเป็นสีน้ำตาล ส่วนตัวสุดท้าย มีปีกเป็นสีขาว วันหนึ่งขณะที่พ่อ แม่นกออกไปหาอาหาร เกิดลมพายุพัดแรง รังนกแตกกระจาย ทำให้ลูกนกพลัดไปคนละทิศ คนละทาง ตัวโตถูกลมพัดไปตกอยู่ที่ปากถ้ำหมาป่า ตัวที่สองไปตกอยู่ที่อาศรมของพระฤาษี ตัวที่สามไปตกอยู่ที่กระท่อมของนายพราน ส่วนตัวสุดท้ายหล่นอยู่ใต้ต้นไม้ พอลมสงบ พ่อแม่นกกลับมาพบเกิดความเศร้าโศกเสียใจ

กิจกรรม จำสถานการณ์จากข้อความที่กำหนด (1)

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ลูกนกตัวใดมีขนเป็นสีน้ำตาล? ก. ตัวที่หนึ่ง ข. ตัวที่สอง ค. ตัวที่สาม ง. ตัวที่สี่	5. เหตุการณ์ใดที่เกิดขึ้นก่อน ? ก. รังของนกหล่นลง ข. แม่กกเตรียมที่ไว้กกไข่ ค. พ่อ-แม่นกกทำรังอยู่บนต้นไม้ ง. พ่อ-แม่นกกออกไปหาอาหาร
2. แม่กกมีไข่ฟักไข่ออกมาเป็นตัวลูกนกกี่ฟอง ก. สามฟอง ข. สี่ฟอง ค. ห้าฟอง ง. หกฟอง	6. เมื่อเกิดลมพายุแล้วเหตุการณ์เป็นอย่างไร? ก. พระราชาขับลูกนก ข. พ่อ-แม่กกหนีพายุ ค. พ่อ-แม่กกรีบบินกลับรัง ง. ลูกนกพลัดไปอยู่คนละทิศละทาง
3. ลูกนกตัวสุดท้ายที่มีปีกเป็นสีอะไร ? ก. แดง ข. ขมพู ค. ขาว ง. น้ำตาล	7. ลูกนกตัวใดถูกลมพัดไปอยู่ที่ใด ? ก. ภูพระราชา ข. ถ้ำของหมาป่า ค. กระโจมของนายพราน ง. หล่นอยู่ใต้ต้นไม้
4. ลูกนกตัวที่สองมีขนสีม่วงแซมอยู่ที่ใด ? ก. คอ ข. ปีก ค. ท้อง ง. หาง	8. ลูกนกตัวสุดท้ายถูกลมพัดไปอยู่ที่ใด ? ก. ภูพระราชา ข. ถ้ำของหมาป่า ค. กระโจมของนายพราน ง. หล่นอยู่ใต้ต้นไม้

- | | |
|--|---|
| <p>9. ลูกนกตัวที่สองถูกลมพัดไปอยู่กับใคร ?</p> <p>ก. ชาวนา</p> <p>ข. หม่าป๋า</p> <p>ค. นายพราน</p> <p>ง. พระฤาษี</p> | <p>10. หลังจากลมสงบแล้วเหตุการณ์เป็นอย่างไร ?</p> <p>ก. ลูกนกถูกหม่าป๋ากิน</p> <p>ข. นายพรานจับลูกนกได้</p> <p>ค. พ่อ-แม่นกกลับมาหาลูก</p> <p>ง. พระฤาษีนำลูกนกไปเลี้ยง</p> |
|--|---|
-

กิจกรรม เรียงลำดับเหตุการณ์จากข้อความที่กำหนด (1)
คำชี้แจง จงเรียงลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ตามลำดับก่อนหลัง โดยอาศัย
 เหตุผลและข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณา

ตัวอย่าง 0) 1. ไปโรงเรียน
 2. ล้างหน้าแปรงฟัน
 3. เข้าแถวเคารพธงชาติ
 ก. (1, 2, 3)
 ข. (2, 3, 1)
 ค. (3, 2, 1)
 ง. (2, 1, 3)

เฉลย ข้อ ง.

1. 1. วิจัยได้รับรางวัล
 2. วิจัยตั้งใจเรียน
 3. วิจัยสอบได้คะแนนดี
 ก. (2, 3, 1)
 ข. (3, 2, 1)
 ค. (1, 2, 3)
 ง. (1, 3, 2)

2. 1. เสียงป็นดั่งให้สัญญา
 2. นักกีฬาเตรียมพร้อมที่จุด
 3. นักกีฬาวิ่งเข้าสู่เส้นชัย
 ก. (1, 2, 3)
 ข. (1, 3, 2)
 ค. (2, 1, 3)
 ง. (2, 3, 1)

3. 1. ตั้งกาน้ำบนเตาไฟ
 2. เทน้ำใส่กาน้ำ
 3. น้ำเดือด
 ก. (1, 2, 3)
 ข. (1, 3, 2)
 ค. (2, 3, 1)
 ง. (2, 1, 3)

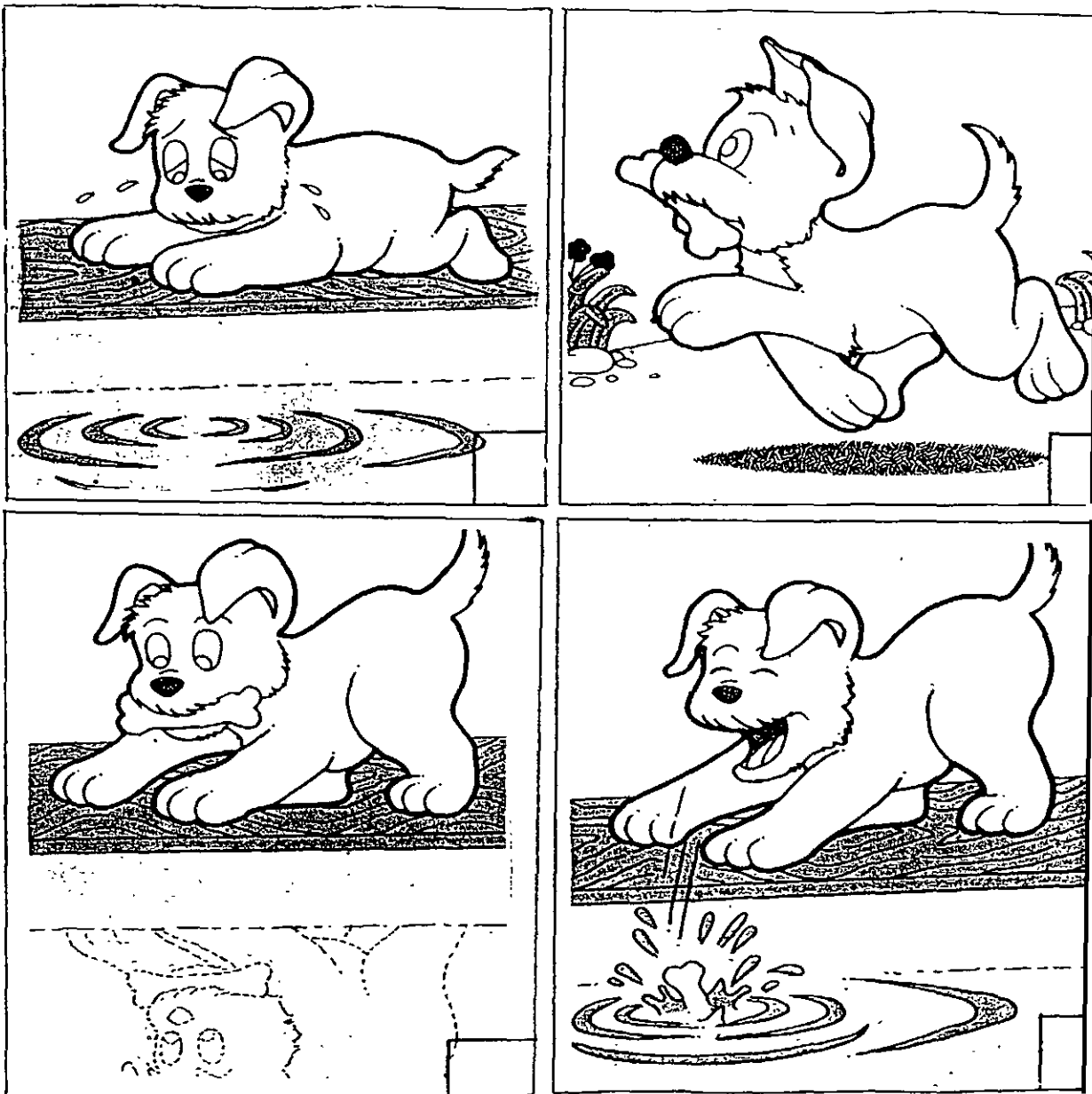
4. 1. ปลุกต้นไม้
 2. รดน้ำ
 3. เตรียมดิน
 ก. (3, 1, 2)
 ข. (3, 2, 1)
 ค. (1, 3, 2)
 ง. (1, 2, 3)

กิจกรรม

เรียงลำดับภาพ

คำชี้แจง

แต่ละแบบฝึกจะกำหนดภาพให้ 4 ภาพ โดยที่ภาพต่าง ๆ เหล่านั้นจะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ให้นักเรียนใช้เหตุผลในการพิจารณาภาพที่กำหนดให้ว่า ภาพใดควรอยู่ก่อน - หลัง แล้วใส่ตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 ลงในมุมล่างของภาพ พร้อมทั้งเขียนเรื่องประกอบภาพ

ตัวอย่าง

กิจกรรม เรียงลำดับการกระทำทางคณิตศาสตร์ (1)

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดเรียงการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ตามลำดับก่อนหลังโดย
นำการกระทำทางคณิตศาสตร์นั้นไปกระทำกับตัวตั้งที่กำหนด แล้วให้ได้ผลลัพธ์ที่
กำหนด

ตัวอย่าง 0. ตัวตั้ง 3 ได้ผลลัพธ์ 15

1. -5

2. $+2$

3. $\times 4$

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

เฉลย ข้อ ค.

1. ตัวตั้ง 4 ได้ผลลัพธ์ 21

1. $+5$

2. $\div 2$

3. $\times 3$

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

2. ตัวตั้ง 7 ได้ผลลัพธ์ 19

1. $\div 2$

2. $\times 3$

3. $+17$

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

3. ตัวตั้ง 9 ได้ผลลัพธ์ 1

1. $\div 2$

2. -4

3. $+1$

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

4. ตัวตั้ง 11 ได้ผลลัพธ์ 13

1. -3

2. $\div 4$

3. $\times 5$

ก. 1, 3, 2

ข. 2, 1, 3

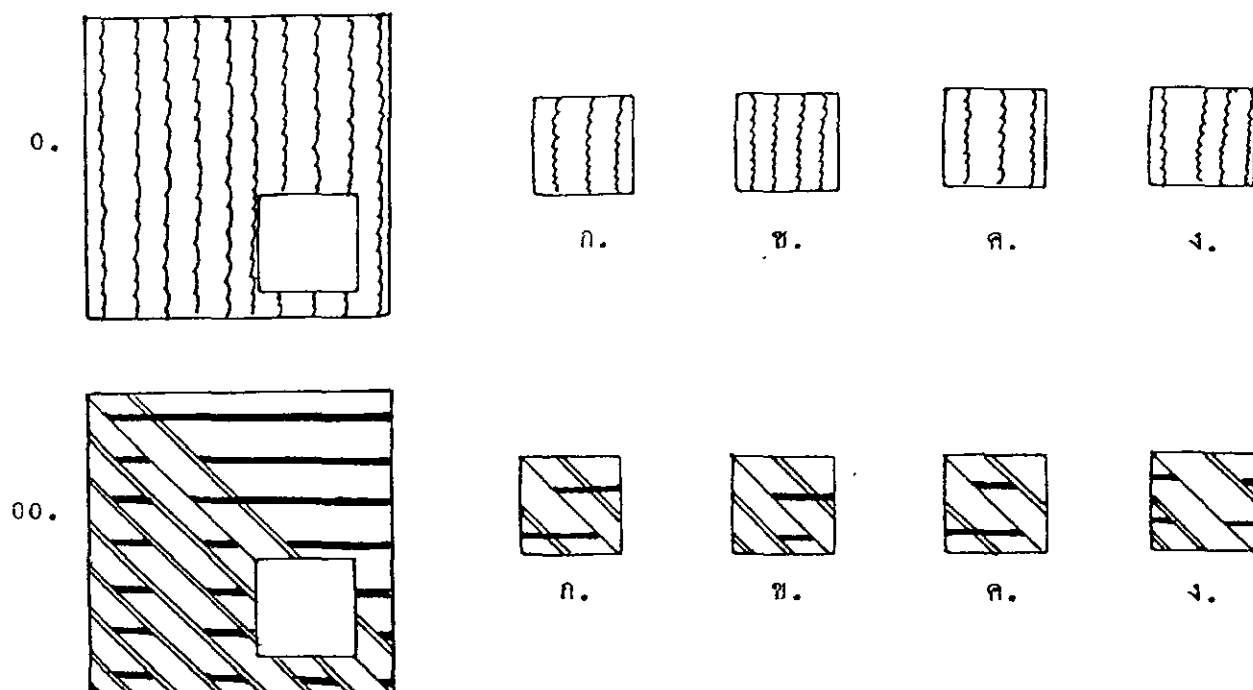
ค. 2, 3, 1

ง. 3, 1, 2

กิจกรรม อนุกรมภาพที่ตัดบางส่วน

คำชี้แจง ในแต่ละข้อจะกำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ แล้วตัดส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพนั้น
ออกไป ให้นักเรียนพิจารณาว่าส่วนที่ตัดออกไปคือข้อใดจากข้อ ก - ง

ตัวอย่าง



เฉลย ข้อ 0 ค.

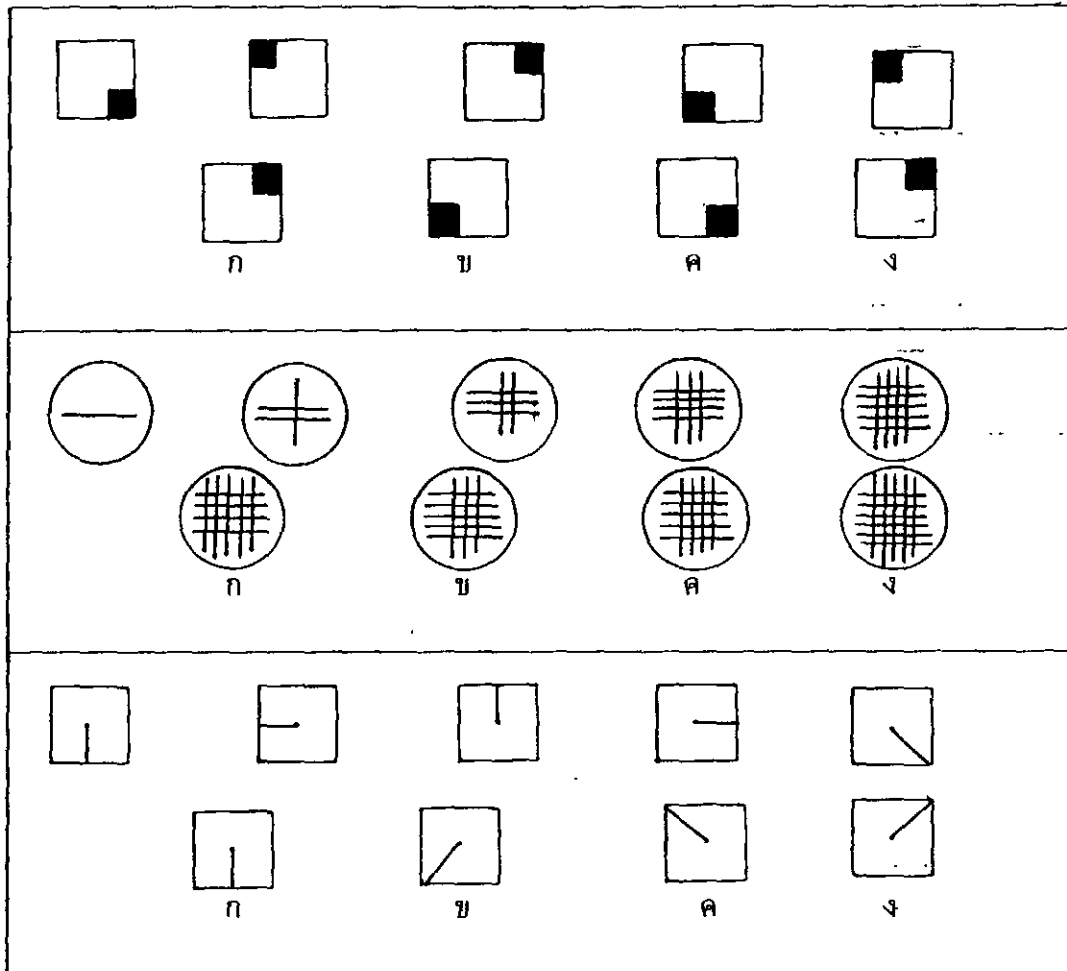
 ข้อ 00 ข.

กิจกรรม

อนุกรมภาพ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนหาว่าภาพใดจากข้อ ก - ง ที่มีลักษณะความสัมพันธ์ต่อเนื่อง
กับภาพชุดที่กำหนดให้



กิจกรรม

จำแนกประเภทชนิดเข้าพวก

คำชี้แจง

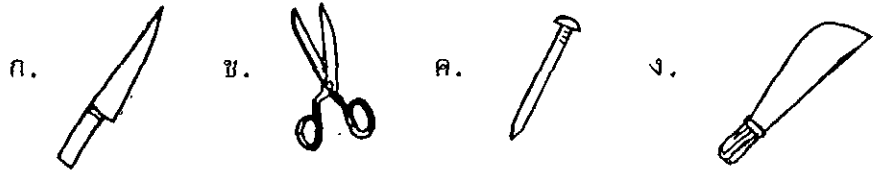
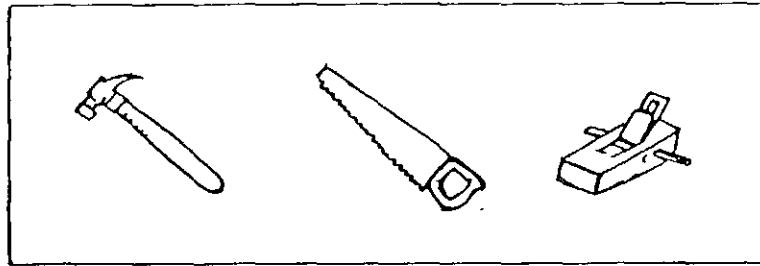
ในแต่ละข้อต่อไปนี้จะกำหนดคำให้ 3 คำ หรือภาพ 3 ภาพ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกจาก ก - ง ตัวเลือกใดเข้าพวกกับคำ 3 คำ หรือภาพ 3 ภาพ ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

0.) ตา จมูก ปาก.....?

ก. มือ ข. เท้า ค. นิ้ว ง. คิ้ว

00.)

เฉลย

ข้อ 0) ง.

ข้อ 00) ค.

กิจกรรม

จำแนกประเภทชนิดไม่เข้าพวก

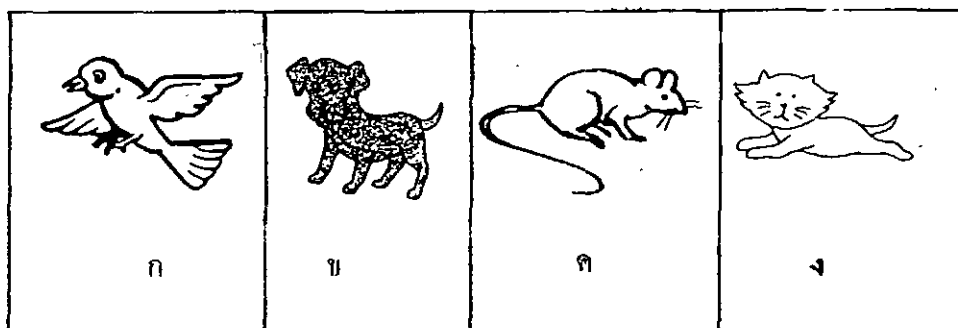
คำชี้แจง

ในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกข้อ ก - ง ตัวเลือกใดไม่
เข้าพวก กับตัวเลือกอื่น ๆ

ตัวอย่าง

- 0) ก. หมู
ข. วัว
ค. แมว
ง. งู

00)



ภาพที่ไม่เข้าพวกคือข้อ เพราะ.....

เฉลย ข้อ 0.) ง.

ข้อ 00.) ค.

กิจกรรม อุดมอาบุไมยภาษา (1)

คำชี้แจง จงพิจารณาคำที่กำหนดให้ 3 คำ โดยคำแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง - กับคำที่สอง และให้หาคำจากคำตอบข้อ ก - ง ที่มีความสัมพันธ์กับคำที่สามเหมือนกับความสัมพันธ์ของคำแรกและคำที่สอง

ตัวอย่าง 0. ศีรษะ : หมวก —————> เท้า :?

ก. เข็มขัด ข. รองเท้า ค. นาฬิกา ง. ถุงเท้า

เฉลย ข้อ ข.

1. ลม : พัด —————> น้ำ : ?

ก. ต้ม
ข. ตก
ค. ไหล
ง. เหลว

2. ครู : สอน —————> แพทย์ :?

ก. รักษา
ข. จรรยา
ค. ร่ำรวย
ง. ใจบุญ

3. เครื่องจักร : น้ำมัน —————> คน : ...?

ก. สังคม
ข. อาหาร
ค. สมอง
ง. เครื่องนุ่งห่ม

4. ปลา : น้ำ —————> นก :?

ก. ต้นไม้
ข. รัง
ค. อากาศ
ง. หลังกา

5. ลุง : ป่วย —————> พระ :?

ก. จัน
ข. จักัด
ค. อาพาธ
ง. มรณภาพ

6. กลางวัน : กลางคืน —————> ร้อน : ...?

ก. แดด
ข. มีด
ค. อบอุ่น
ง. เย็น

7. หนังสือ : อ่าน→ปากกา : ...?

- ก. วาด
- ข. เขียน
- ค. เรียน
- ง. หมึก

8. นาฬิกา : เวลา→เทอร์โมมิเตอร์ :
.....?

- ก. ปรอท
- ข. อุณหภูมิ
- ค. อากาศ
- ง. ความร้อน

9. บ้าน : ห้อง→โต๊ะ :.....?

- ก. หนังสือ
- ข. กุญแจ
- ค. ลิ่นชัก
- ง. ไคมไฟ

10. ผม : หวี→ผ้า :.....?

- ก. จักรเย็บผ้า
- ข. ไม้แขวน
- ค. กรรไกร
- ง. เตารีด

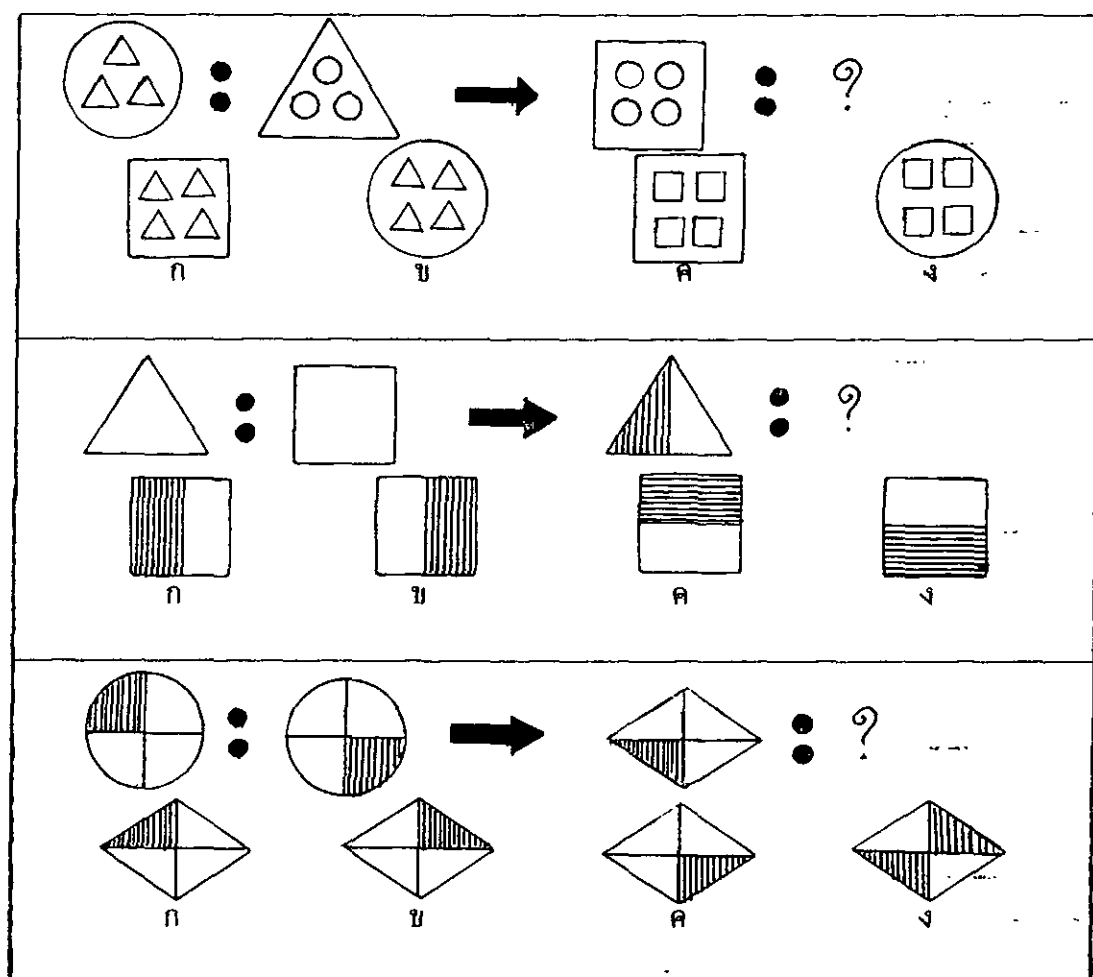
กิจกรรม

อุปมาอุปไมยภาพเรขาคณิต

คำชี้แจง

จงพิจารณาภาพที่กำหนดให้ 3 ภาพ โดยภาพแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับภาพที่สองและให้หาภาพจากคำตอบข้อ ก - ง ที่มีความสัมพันธ์กับความสัมพันธ์ของภาพแรกและภาพที่สอง

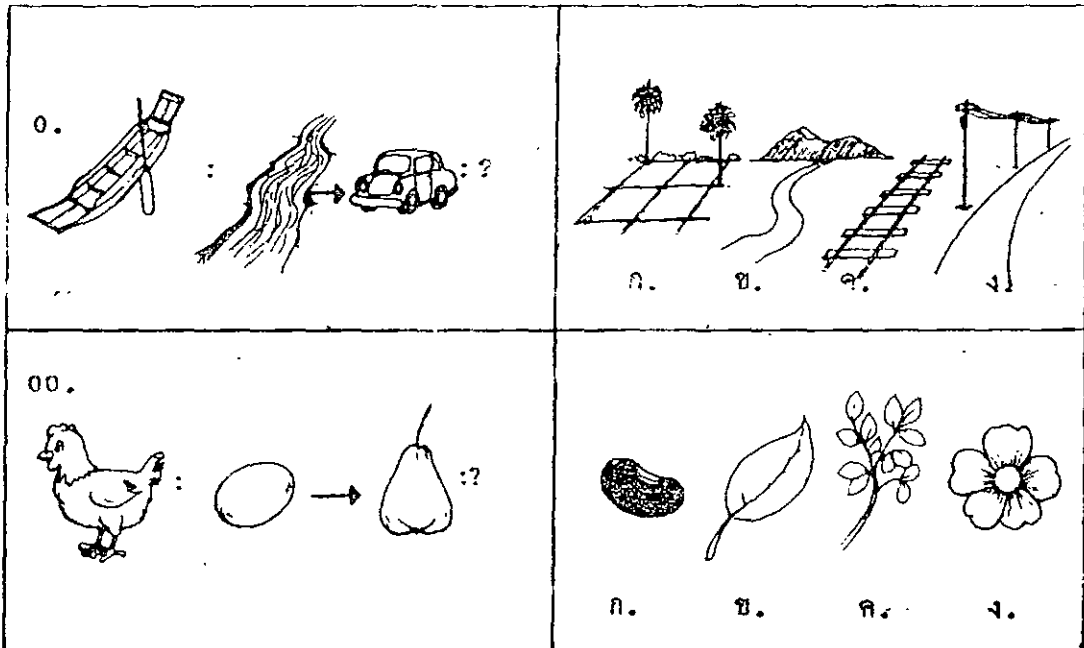
ตัวอย่าง



กิจกรรม อุปมาอุปไมยภาพเหมือน

คำชี้แจง จงพิจารณาภาพที่กำหนดให้ 3 ภาพ โดยภาพแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับภาพที่สอง และให้หาภาพจากคำตอบข้อ ก - ง ที่มีความสัมพันธ์เหมือนกับความสัมพันธ์ของภาพแรกและภาพที่สอง

ตัวอย่าง



เฉลย ข้อ 0. ง.

 ข้อ 00. ก.

- กิจกรรม สรุปความ (1)
- คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความทั้งหมดที่กำหนดให้อย่างรอบคอบว่าสามารถจะสรุปได้หรือไม่ ถ้าได้จะสรุปว่าอย่างไร แล้วพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากข้อ ก ถึง ง
- ตัวอย่าง 0. ก. สูงกว่า ข. แต่เตี้ยกว่า ค. ง. สูงกว่า จ. และ ก.
จะนั่นใครสูงที่สุด ?
- ก. นาย ก.
- ข. นาย ข.
- ค. นาย ค.
- ง. นาย ง.

เฉลย ข้อ ค.

1. ชาวอ้วนกว่าเขียว แต่ผอมกว่าแดง
ดำอ้วนกว่าแดง จะนั่นใครอ้วนที่สุด?

ก. ชาว

ข. เขียว

ค. แแดง

ง. ดำ

2. จากจุด ๆ หนึ่ง เขาเดินไปทางทิศเหนือ แล้วหันไปทางทิศตะวันออก จากนั้นเขาก็เดินตรงลงมาทางทิศใต้ แล้วกลับทางทางทิศตะวันตก อยากทราบว่าขณะนี้เขาอยู่ทางทิศใดของจุดเริ่มต้นเดิม

ก. เหนือ

ข. ใต้

ค. ตะวันออก

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

3. อุดมวิ่งเร็วกว่ามานะ วีระวิ่งเร็วกว่ามานะ คาวีวิ่งเร็วกว่าวีระ ใครวิ่งช้าที่สุด

ก. อุดม

ข. วีระ

ค. มานะ

ง. คาวี

4. เขียวเป็นพี่ของดำและแดง แดงเป็นน้องดำจะนั่น

ก. แดงเป็นคนกลาง

ข. แดงเป็นลูกคนสุดท้อง

ค. ดำเป็นน้องของแดง

ง. แดงเป็นน้องเขียว

5. A เก่งกว่า B แต่อ่อนกว่า C,D เก่งเท่ากับ A ฉะนั้นใครเก่งที่สุด ?

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

6. สมศักดิ์ยืนอยู่หลังสมชาย แต่อยู่หน้าสมศรี สมศรียืนอยู่หน้าสมภพ แต่อยู่หลังสมศักดิ์ สมพรยืนหลังสมภพ ดังนั้นใครยืนอยู่หน้าสุด

ก. สมศักดิ์

ข. สมชาย

ค. สมศรี

ง. สมภพ

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึก

1. อาจารย์ณัฐสิทธิ์ เอี้ยวเจริญ
2. อาจารย์ศศิภา เอี้ยวเจริญ
3. อาจารย์สมาพร น้อยแสง

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. อาจารย์สุธี สิริสิงห์
2. อาจารย์รุ่งเรือง อร่ามกุล
3. อาจารย์ศศิธร วัชรอาไพวัลย์
4. อาจารย์ทรงศักดิ์ ต่านพานิช
5. อาจารย์จุรีรัตน์ นันทยทวิกุล

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวชลธิชา ชื่อสกุล ศีลวัตะ
เกิดวันที่ 21 พฤศจิกายน 2506
สถานที่เกิด 854 ตลาดบางลี่ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร 10200
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2522 มศ.3 จากโรงเรียนแม่พระประจักษ์
พ.ศ. 2524 มศ.5 (สายวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียนเบญจมราชาลัย
พ.ศ. 2528 กศ.บ. (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2537 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร