

๕๐ 1524
Z 684
9. 2

ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้จัดทำ

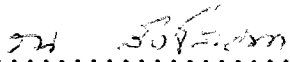
ปริญญานิพนธ์
ของ
สมพร ประยูรภักดีกุล

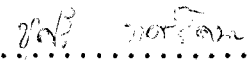
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

ธันวาคม 2535
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

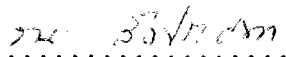
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

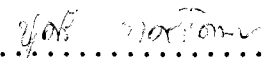
คณะกรรมการควบคุม

.....  ประธาน
(ดร. วัน สังข์สะอาด)

.....  กรรมการ
(รศ. ชุศรี วงศ์รัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ดร. วัน สังข์สะอาด)

.....  กรรมการ
(รศ. ชุศรี วงศ์รัตน์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ. นิภา ศรีไพโรจน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่... 23 ... เดือน... ธันวาคม ... พ.ศ. 2535

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร
ประจำปีงบประมาณ 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจาก ดร.วัน สังข์สะอาด และ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์สนับสนุนในด้านการสร้าง และตรวจสอบแบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล จาก ผศ.ทองหล่อ วิภาวิน รศ.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รศ.ดวงเดือน ศาสตรภัทร รศ.วรรณิ์ ไสยประยูร ผศ.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ดร.ติลก ติลกานนท์ ดร.สุพร เข้มแสง อาจารย์จรัส คำยัง อาจารย์อุดมศักดิ์ นาดี อาจารย์สมนึก บุญพาไสว อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร อาจารย์ณรงค์ศิลป์ รูปพนม อาจารย์พิพัฒน์ คงทอง และอาจารย์สุขแก้ว คำสอน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความร่วมมือ และความเอื้อเฟื้อเป็นอย่างดียิ่งในการทดลองใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล และการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียนโรงเรียนราษฎร์บูรณะ โรงเรียนวัดบางปะกอก โรงเรียนวัดทุ่งครุ และโรงเรียนนาหลวง เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณสมชาย บุญรักษา คุณยอศวิทย์ เจริญวรรณ และเพื่อน ๆ ที่มีส่วนช่วยในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

สมพร ประยูรกิตติกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด	7
ทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญาของเพียเจต์กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	13
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร	18
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	19
สมมุติฐานในการวิจัย	25
3 วิธีการดำเนินค้นคว้า	26
ประชากร	26
กลุ่มตัวอย่าง	26
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	26
การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	36

วิธีดำเนินการวิจัย	39
วิธีจัดการกระทำกับข้อมูล	41
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	48
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	48
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	52
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
อภิปรายผล	52
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	64
ประวัติย่อของผู้วิจัย	125

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ตารางแบบแผนการวิจัย	40
2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ รวมทั้ง 3 ฉบับ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัด สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	44
3	ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	46
4	ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	47
5	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดคำนวณ	92
6	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัด ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์	93
7	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	94
8	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัด สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	95

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งซึ่งมีบทบาทสำคัญและมีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างยิ่ง ทั้งในชีวิตประจำวันและในการพัฒนาประเทศ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ ตลอดจนเป็นรากฐานของวิทยาการต่าง ๆ หลายสาขา กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ทั้งเป็นวิชาบังคับและวิชาเลือก โดยจัดให้เนื้อหาความสัมพันธ์กันและมุ่งให้ผู้เรียนมีโมเมนต์ที่ถูกต้อง (พินดา พิสิฐอมรชัย. 2528 : 1) โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาชั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดจุดประสงค์ให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล สามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521 : 62)

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยจะเห็นได้จากรายงานการประเมินความก้าวหน้าเพื่อหาคุณภาพทางการศึกษาในระดับประถมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าผลการเรียนวิชาอื่น ๆ ทุกวิชา (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 7) และจากรายงานการวิจัยระดับชาติหลายชิ้นบ่งชี้ว่า เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยมักไม่เกินร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2524 ; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533; กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2527)

สำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดกรุงเทพมหานครนั้น ก็ประสบปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้จากรายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนประจำปีการศึกษา 2530-2533 พบว่า กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยเฉพาะสมรรถภาพที่เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันนั้นส่วนใหญ่ได้คะแนน

ต่ำกว่าร้อยละ 40 (กองวิชาการ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร. 2530, 2531, 2532, 2533)

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการจัดสัมมนาในระดับชาติขึ้นในหัวข้อเรื่อง หลักสูตรประถมศึกษา ซึ่งสรุปได้ว่า กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์มีปัญหามากที่สุด เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เหมาะสมตามวุฒิภาวะของเด็ก นักเรียนขาดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ทั้งไม่มีการสอนซ่อมเสริม (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2527 : 97) ครูส่วนใหญ่ยังติดอยู่กับวิธีสอน คณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม คือ เน้นการสอนที่มุ่งคำตอบมากกว่ากระบวนการ และการเรียนการสอน ยังมีลักษณะเป็นการเลียนแบบมากกว่าการเรียนรู้ (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 22)

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในด้านการใช้เหตุผล เป็นสิ่งที่นัก การศึกษาทั้งหลายให้ความสำคัญ และเห็นความจำเป็นในการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด อย่างมีเหตุผล อันจะส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาการแขนงหนึ่งที่เน้น การให้เหตุผล การคิดคำนวณแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอยู่ในตัวมันเอง (ประยูร อาษานาม. 2534 : 17) และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ อนุสรณ์ สุกุลกู (2520 : 44) พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์มี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้าน เหตุผลและองค์ประกอบด้านจำนวน

เนื่องจากสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถทางคณิต ศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผลนี้สามารถปลูกฝังและพัฒนาได้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของ พัฒนาการของเด็กแต่ละวัย (กองวิจัยและบริการ กรมสามัญศึกษา. 2530 : 52) ฉะนั้น ในการ ที่จะส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จึงควรที่ได้มีการส่งเสริมสมรรถภาพ สมองด้านเหตุผลให้เกิดขึ้นด้วย เพื่อที่จะได้ใช้ความสามารถด้านเหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทราบว่า เมื่อจัดสถานการณ์ที่เหมาะสมในการฝึกสมรรถภาพ สมองด้านเหตุผลให้แก่ นักเรียนแล้ว จะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หรือไม่ เพื่อผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมาย ดังต่อไปนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
 - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดคำนวณระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
 - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
 - 1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่าสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เมื่อได้รับการฝึกฝนแล้ว จะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของนักเรียน รวมทั้งยังทำให้ได้แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลาก

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 สมรรถภาพ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ฝึกวันละ 1 คาบ คาบละ 20 นาที รวมเวลาในการฝึกทั้งสิ้น 60 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล หมายถึง การฝึกความสามารถพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการคิดหาเหตุผล โดยใช้แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมายและมีหลักเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อเท็จจริงเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาปัญหา

1.2 ความสามารถในการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่

1.3 ความสามารถในการสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการเป็นสิ่งใหม่ หรือความรู้ใหม่

1.4 ความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการที่จะสรุปผลจากเหตุ หรือจากข้อความที่กำหนดให้ และผลสรุปนั้นจะต้องเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและเป็นความจริงตามตามเหตุหรือตามข้อความที่กำหนดให้

2. ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถนี้จะวัดด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 3 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถดังต่อไปนี้

- 2.1.1 เรียงลำดับจำนวนและตัวเลข
- 2.1.2 บอกค่าประจำหลักและจำนวน
- 2.1.3 เปรียบเทียบจำนวนและตัวเลขโดยใช้สัญลักษณ์
- 2.1.4 อ่านและเขียนตัวเลขต่าง ๆ
- 2.1.5 บวกเลข 2 จำนวน และ 3 จำนวน
- 2.1.6 ลบเลข 2 จำนวน และ 3 จำนวน
- 2.1.7 หาผลลัพธ์การบวกและการลบระคนจากประโยคสัญลักษณ์
- 2.1.8 หาผลลัพธ์การคูณจากประโยคสัญลักษณ์
- 2.1.9 หาผลลัพธ์การหารจากประโยคสัญลักษณ์
- 2.1.10 หาผลลัพธ์การคูณและการหารระคนจากประโยคสัญลักษณ์
- 2.1.11 เปรียบเทียบความจุหรือน้ำหนัก

2.2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถ ดังต่อไปนี้

- 2.2.1 การสลับที่จำนวนที่นำมาบวก
- 2.2.2 การเปลี่ยนกลุ่มจำนวนที่นำมาบวก
- 2.2.3 การตรวจสอบผลลบโดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ

2.2.4 การเปลี่ยนประจักษ์เป็นประโยคสัญลักษณ์

2.2.5 การอ่านและแปลความหมายแผนภูมิ

2.2.6 บอกวิธีหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยไม่ต้องหาผลลัพธ์

2.2.7 ชี้บ่ง และบอกจำนวนแกนสมมาตร

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง
แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา ดังต่อไปนี้

2.3.1 โจทย์ปัญหาวก ลบ คูณ หาระคน

2.3.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง ตวง

2.3.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิ

3. สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ ของสิ่ง
ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ และสามารถหาผลสรุปของความสัมพันธ์นั้นได้อย่างสมเหตุสมผล ความสามารถ
ด้านเหตุผลนี้สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบแบบอนุกรม ซึ่งประกอบด้วยอนุกรมตัวเลข อนุกรมภาพ
ทางเดียว และอนุกรมภาพสองทาง

4. กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ในชั่วโมงเรียนปกติ
โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนเอง และได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ระหว่างเวลา
14.30-15.30 น. ของทุกวัน ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยฝึกวันละ 1 คาบ คาบละ 20 นาที

5. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ในชั่วโมงเรียนปกติ
โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนเอง แต่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ซึ่งขณะที่กลุ่มทดลอง
ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลนั้น กลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนซ่อมเสริมวิชาต่าง ๆ
ได้แก่ วิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และอื่น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด
2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
4. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni-Factor Theory หรือ Global Theory) เป็นแนวคิดของ บิเนต์ และซิมอน (Binet and Simon. 1905) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าโครงสร้างของเขาวงกตปัญญา มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว โดยไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 27)

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory) เป็นทฤษฎีที่สร้างขึ้นโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) เมื่อปี ค.ศ. 1904 มีรากฐานจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ทฤษฎีนี้กล่าวว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลายจะประกอบด้วย ความสามารถทั่วไปที่เรียกว่า 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) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เรอร์สโตน (L.L. Thurstone) ซึ่งเสนอไว้เมื่อปี ค.ศ. 1933 โดยวิจัยโครงสร้างทางสมองด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถ

ทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะทำหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้าง และพบว่าความสามารถทั่วไปตามแนวความคิดของสเปียร์แมนนั้น แท้จริงเป็นเพียงความสามารถทางภาษาเท่านั้น ส่วนองค์ประกอบย่อย ๆ นั้น เซอร์สโตน ให้ชื่อความสามารถปฐมภูมิทางสมอง (Primary Mental Abilities) โดยยึดน้ำหนักองค์ประกอบเด่น ๆ เป็นสำคัญ แบ่งเป็น 7 ประการ คือ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 29)

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor) เป็นความสามารถในการเข้าใจ คำศัพท์ ข้อความ บทกวี เรื่องราวต่าง ๆ ที่อ่าน ความมีเหตุผลทางภาษาและการเลือกใช้ภาษา ได้อย่างเหมาะสม

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency Factor) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำได้ถูกต้องเหมาะสมและรวดเร็ว สามารถใช้คำได้มากมาย อย่างมีทักษะ

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลขด้วยวิธีการทางเลขคณิตได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน ซึ่งอาจเป็นมิติที่คงที่หรือความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต และอาจเป็นมิติที่เคลื่อนที่ เช่น เปลี่ยนตำแหน่ง หมุนภาพ ฯลฯ

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor) เป็นความสามารถในการจำ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งอาจเป็นทั้งจำสิ่งที่ไม่มีความหมาย หรือมีความหมายก็ได้

3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตรับรู้ (Perceptual Speed Factor) เป็นความสามารถในการเห็นรายละเอียดของสิ่งที่มองเห็นได้อย่างรวดเร็ว เห็นความคล้ายคลึงและความแตกต่าง ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning) องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30)

ต่อมา กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ศึกษาค้นคว้าต่อโดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีอยู่ในสมัยนั้น แล้วเสนอโครงสร้างของสมอง (Structure of Intellect Theory) ได้อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองในลักษณะของความสามารถทางสมองของมนุษย์ โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ (Three Dimentional Model) ดังนี้

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

มิติที่ 2 เป็นวิธีการคิด (Operation) เมื่อข้อมูลในมิติที่ 1 เข้ามาในสมองโดยผ่านประสาทสัมผัส สมองทำหน้าที่คิด เป็นกระบวนการคิดเกิดขึ้นตามลำดับจากง่ายไปหายากมี 5 แบบ คือ การรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกแนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) การคิดทั้ง 5 แบบนั้นไม่ได้แยกจากกันโดยอิสระ 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 วิภาวิณ. 2524 : 27 - 29)

4. ทฤษฎีลำดับขั้นของกลุ่มตัวประกอบ (Hierarchical Theory) เป็นแนวคิดของกลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษกลุ่มหนึ่ง ได้แก่ เวอร์นอน (Vernon) ทอมสัน (Thomson) และ เบอร์ท (Burt) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ (พจน์ สะเพียรชัย. 2512 : 1 - 3)

4.1 สถิติปัญญาที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ที่เรียกว่า Fluid Intelligence ความสามารถชนิดนี้มักแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิด และการแก้ปัญหา ความสามารถทางสมองชนิดนี้ประกอบด้วยความสามารถหลายประเภท เช่น ความสามารถเชิงเหตุผล ความสามารถเชิงอุปมาและอุปนัย ความสามารถในการที่จะเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงหรืออนุกรมของภาพและตัวอักษร ความจำ ฯลฯ

4.2 สถิติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ ที่เรียกว่า Crystallized Intelligence เป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษาและเหตุผลทางภาษา ประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ (Major Group Factors) องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factors) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบใหญ่จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Verbal Education หรือ V : ed ได้แก่ ภาษา ตัวเลข และอื่น ๆ อีกส่วนหนึ่งเรียกว่า Practical Mechanical หรือ K : m ได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล มิติสัมพันธ์

จากทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัดที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นว่าสมรรถภาพสมอง ด้านเหตุผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งในทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เซอร์สโตน ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงยึดรูปแบบและเนื้อหาตามแนวของ เซอร์สโตน เป็นหลัก

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

เพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของคนเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ (ดวงเดือน ศาสตราจารย์. 2520 : 23 - 74; อ้างอิงมาจาก Piaget. 1963) คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensori-Motor Period) เป็นพัฒนาการขั้นแรกของชีวิต เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งอายุประมาณ 2 ปี ในขั้นนี้ทารกจะรับรู้สิ่งแวดล้อมทั้งหมดโดยวิธีเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทั้งสิ้น แต่ลักษณะการเคลื่อนไหวในระยะแรก ๆ จะเป็นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) ที่ง่าย ๆ เช่น การดูด การกำมือ การจับจ้องสิ่งของ เป็นต้น ปฏิกิริยาสะท้อนที่ง่าย ๆ ซึ่งทารกแสดงออกต่อสิ่งเร้าเหล่านี้ เป็นเหตุทำให้ทารกค่อย ๆ สร้างโครงสร้างทางสติปัญญาขึ้น และเมื่อได้แสดงพฤติกรรมนั้นบ่อย ๆ ในที่สุดก็จะเกิดเป็นนิสัย (Habit) เมื่อทารกค่อย ๆ เจริญเติบโตขึ้น ได้ประสบกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญาจะมีการ

เปลี่ยนแปลงพัฒนามากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ พฤติกรรมทั้งหลายก็จะเปลี่ยนจากลักษณะปฏิกิริยาสะท้อน มาเป็นพฤติกรรมที่กระทำด้วยความตั้งใจ หรือจงใจกระทำ (Intention Behavior) พอถึงระยะท้าย ๆ ของพัฒนาการขั้นนี้ เด็กจะเริ่มมีสิ่งเกี่ยวกับเรื่องการมีอยู่ของวัตถุ (Permanent Object) สามารถแก้ไขปัญหาง่าย ๆ ได้ โดยแยกสิ่งที่ตนเองต้องการและไม่ต้องการออกจากกันได้ สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม สามารถอนุมานความสัมพันธ์ของเหตุและผลได้ และเมื่อเด็กอายุประมาณ 18 - 24 เดือน จะสามารถคิดเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลได้ในลักษณะง่าย ๆ ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทางด้านภาษา

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preoperational Thought)

การพัฒนาขั้นนี้เด็กจะเริ่มมีความสามารถที่จะแสดงการคิดต่าง ๆ แต่ยังไม่ถึงขั้นที่จะปฏิบัติตามได้ (Operational) จนกว่าเด็กจะมีอายุถึงประมาณ 7 ปี ถึงจะพัฒนาความสามารถด้านนี้ได้เต็มที่ จึงเรียกช่วงอายุดังกล่าวนี้ว่า "ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ" (Preoperational) ซึ่งเป็นเด็กที่มีอายุช่วงประมาณ 2 - 7 ปี ลักษณะสำคัญที่เด็กพัฒนาการจากการใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวมาสู่พัฒนาการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างทางสังกัป (Conceptual Schema)

กระบวนการคิดหาเหตุผลในระดับนี้ เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logical Thought) แต่เด็กยังมีอุปสรรคต่อพัฒนาการทางด้านนี้อยู่ คือ

- การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentrism) คือ เด็กไม่สามารถจะเข้าใจถึงความคิดเห็นของผู้อื่น โดยเด็กคิดว่าทุก ๆ คนมีความคิดเช่นเดียวกับตน เด็กจะไม่สงสัยในความคิดของตนและเชื่อว่า ความคิดของตนนั้นดีที่สุด

- การเปลี่ยนรูป (Transformation) หมายถึง เด็กจะไม่สามารถเปลี่ยนรูปโดยการสังเกต เด็กจะรู้เฉพาะการเริ่มต้นและผลสุดท้ายเท่านั้น เด็กจะไม่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์หนึ่งไปสู่อีกเหตุการณ์หนึ่งได้ ซึ่งเป็นการยับยั้งพัฒนาการคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ เนื่องจากเด็กไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ และไม่สามารถให้ความหมายหรือรายละเอียดทั้งหมดโดยตลอดครบถ้วนได้

- การรวมเข้าหาศูนย์กลาง (Centration) หมายถึง เมื่อนำเด็กในขั้นนี้มาให้ดูสิ่งเร้าทางสายตาสองสิ่ง เด็กจะมีแนวโน้มที่มีจิตจำกัด ต้องการมองด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้า นั้น โดยไม่สามารถจะสำรวจด้านต่าง ๆ ของสิ่งเร้า นั้น คือ เด็กจะยึด (Fixation) หรือมองเข้าหาศูนย์กลาง (Center) ของสิ่งเหล่านั้น โดยไม่สามารถจะแยกกระจาย (Decenter) สิ่ง que เด็กมองเห็นได้

- การคิดแบบย้อนกลับ (Reversibility) การคิดแบบย้อนกลับนี้จะนำมาใช้เป็นตัวจำกัดความคิดของการแสดงลักษณะของสติปัญญา การคิดแบบย้อนกลับนี้ หมายถึง ความคิดที่สามารถให้เหตุผลย้อนกลับตามแนวเดิมมาจนถึงจุดเริ่มต้น ซึ่งเด็กในระดับนี้จะไม่สามารถคิดได้

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operation) ขั้นนี้เด็กจะมีอายุประมาณ 7 - 11 ปี การให้เหตุผลของเด็กเป็นการให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่งเพียเจต์ เรียกว่า Logical Operation หมายถึง วิธีการคิดให้เหตุผลของเด็กซึ่งจะนำไปใช้กับปัญหาที่เป็นรูปธรรม ประกอบด้วยการรับรู้สภาพที่เป็นจริงของวัตถุ การคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางจะลดลง เด็กจะไม่มองวัตถุแบบยึดติดกับมุมใดมุมหนึ่งของวัตถุ (Centering)

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

4. ขั้นการคิดในด้านนามธรรม (The Period of Formal Operation) ขั้นนี้เด็กจะพัฒนาความคิดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้ความคิดตามหลักตรรกศาสตร์กับปัญหาทุกชนิด เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงจัดว่าเป็นขั้นของการใช้สติปัญญาอย่างแท้จริง เพราะเด็กสามารถแก้ปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ หลังจากขั้นนี้แล้วเด็กจะไม่มีการปรับปรุงโครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการคิดอีกต่อไป เพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder. 1969 : 140 - 144) ได้อธิบายถึงโครงสร้างในการคิดด้านนามธรรมว่าในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของเด็กจะต้องสร้างโครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นตัวปฏิบัติการขึ้นมาใหม่ 4 อย่าง คือ

- โครงสร้างในเรื่องสัดส่วน (Proportion)

- โครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น (Probability)
- หลักการสมดุลของของเหลว (Hydrostatic Equilibrium)
- การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสัมพัทธ์ของวัตถุ (Double System of

Reference)

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ วัยเด็กตอนปลายในช่วงอายุ 7 - 11 ปี จะมีพัฒนาการทางสมองถึงขั้นที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถรับรู้ จำแนกแยกแยะในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น ความยาว ความสูง น้ำหนัก และปริมาตรได้ (ศิรินันท์ เพชรทองคำ. 2521 : 43) วัยนี้เมื่อพิจารณาอายุเฉลี่ยแล้วจะอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลนั้น จะเน้นเหตุผลที่เป็นรูปธรรมมากกว่าเหตุผลที่เป็นนามธรรม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล พบว่า มีผู้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบไว้เป็นแบบย่อย ๆ ดังนี้

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518 : 31 - 45) ได้กล่าวถึงลักษณะของรูปแบบของแบบทดสอบด้านเหตุผลไว้ 5 แบบ คือ

1. แบบทดสอบด้านการจัดเข้าพวก มีทั้งที่ให้หาส่วนที่เข้าพวกและหาส่วนที่ต่างจากพวก
2. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย
3. แบบทดสอบสรุปความ
4. แบบทดสอบเรียงลำดับตัวอักษร
5. แบบทดสอบเรียงลำดับภาพ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบสัมพันธ์ทางเดียวและ

แบบสัมพันธ์หลายทาง

วิเชียร เกตุสิงห์ (2518 : 57 - 109) ได้แบ่งแบบทดสอบด้านเหตุผลไว้เป็น 4 แบบ คือ

1. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบ่งเป็นอุปมาอุปไมยภาษาและอุปมาอุปไมยภาพ
2. แบบทดสอบจัดประเภท มีทั้งที่เป็นภาษาและรูปภาพ
3. แบบทดสอบเรียงลำดับ แบ่งเป็นแบบนามธรรมและแบบหาตัวกลาง
4. แบบทดสอบสรุปความ

ส่วนอนุกรม ศรีสะอาด (2521 : 90 - 97) ได้เสนอไว้เป็น 6 แบบ คือ

1. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย (Analogy)
2. แบบทดสอบจัดประเภทหรือจัดพวก (Classification)
3. แบบทดสอบสรุปความ (Inference)
4. แบบทดสอบเรียงลำดับ (Series) แบ่งเป็นเรียงลำดับตัวอักษรและเรียงลำดับภาพ
5. แบบทดสอบแบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์ (Logical Diagrams)
6. แบบวิเคราะห์เหตุผล (Analytical Reasoning)

สำหรับล้วน สายยศ (2522 : 87 - 107) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบด้านเหตุผล

ไว้เป็น 5 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบจำแนกประเภท (Classification) ที่เป็นภาษาและรูปภาพ
2. แบบทดสอบอุปมาอุปไมย (Analogy) ที่เป็นภาษาและรูปภาพ
3. แบบทดสอบอนุกรมภาพ
4. แบบทดสอบสรุปความ
5. แบบทดสอบหาตัวร่วมหรือวิเคราะห์ เป็นการหาตัวร่วมและตัวต่าง

ทองหล่อ วิภาวิน (2523 : 50 - 72) ก็ได้เสนอไว้ในทำนองเดียวกันกับที่ได้กล่าว

มาแล้ว ส่วนวิญญา วิศาลภรณ์ (2522 : 26 - 45) ได้เสนอไว้เป็น 7 แบบ แต่ที่

แตกต่างออกไปคือ แบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งใน 7 องค์ประกอบที่

เธอร์สตัน (Anastasi. 1961 : 341 - 345 ; citing Thurstone. n.d.) สำหรับ

อดัมส์ (Adams. 1964 : 124 - 134) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบการคิดหาเหตุผล พบว่า

ประกอบด้วยสมรรถภาพด้านการคิดคำนวณ ด้านเหตุผลทั่วไป ด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน และด้านความสัมพันธ์ของการคิด ส่วนแอนเดอสัน และเลตัน (Clifford. 1968 : 32 ; citing Anderson and Leton. n.d.) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญา PMM (The California Test of Mental Maturity) โดยศึกษาจากเด็กเกรด 7-12 พบว่า การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่ง

เธอร์สโตน (Johnson. 1955 : 410 ; citing Thurstone. n.d.) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดหาเหตุผลกับความสามารถด้านต่าง ๆ โดยศึกษากับเด็กอายุ 10 - 18 ปี จำนวน 1,000 คน พบว่า การคิดหาเหตุผลกับความสามารถด้านจำนวนเท่ากับ .54 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำเท่ากับ .48 ด้านภาษาเท่ากับ .54 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .38 ด้านความจำเท่ากับ .39 และด้านความสามารถทั่วไปเท่ากับ .84

ครูอิคแชงค์ (Cruickshank. 1949 : 161 - 170) ทำการศึกษาการแก้ปัญหาเลขคณิตและการคิดหาเหตุผลของนักเรียนเกรด 3 อายุ 8 - 10 ปี พบว่า นักเรียนที่เรียนซ้ำมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลกับการแก้ปัญหาเลขคณิตดีกว่าเด็กปกติอย่างมีนัยสำคัญ

คูลแมนและแอนเดอสัน (Johnson. 1955 : 411 ; citing Kuhlman and Anderson.n.d.) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผล สติปัญญา และองค์ประกอบด้านภาษาของเด็กเกรด 8 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลกับสติปัญญา เท่ากับ .22 และการคิดหาเหตุผลกับองค์ประกอบด้านภาษา เท่ากับ .52 ส่วนจาคอบ (Johnson. 1955 : 411 ; citing Jacob. n.d.) ได้ศึกษาเด็กเกรด 10 ในเรื่องเดียวกัน พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับสติปัญญา เท่ากับ .67 และองค์ประกอบด้านภาษา เท่ากับ .58

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการคิดหาเหตุผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของสติปัญญาและสมรรถภาพสมองโดยทั่วไป

ในส่วนที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลกับผลการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น การศึกษาของกูดแมน (Johnson.1955 : 412 ; citing Goodman. n.d.) ที่พบว่า การคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การคิดหาเหตุผลของเด็กจะสูงขึ้น เมื่อระดับชั้นสูงขึ้น

ส่วน โคลแมน (Coleman. 1956 : 120) และเวรี่ (Very. 1964 : 137) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุมานกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถจากการให้เหตุผลเชิงอนุมานมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปีเดียวกัน มาร์ติน (Martin. 1964 : 2547-2548A) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมอง ด้านเหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน และความคล่องในการคำนวณที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิตของเด็กเกรด 4 จำนวน 522 คน พบว่า สมรรถภาพด้านเหตุผลมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาโจทย์เลขคณิต เท่ากับ .61

มิทเชล (Mitchell. 1955 : 487 - 490) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ระดับมัธยม โดยใช้แบบทดสอบ Holzinger-Crowder Uni-Factor Test 4 ฉบับ คือ ภาษา มิติสัมพันธ์ ตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผล พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่กับวิชาต่าง ๆ ตั้งแต่ .518 - .780

ต่อมา คราวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับของมิทเชล ปรากฏว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้ .51 , .35 , .53 และ .60 แสดงว่าสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดของแบบทดสอบฉบับนี้ คือ เหตุผล

และ เวอร์เดลลิน (Smith. 1964 : 115 ; citing Verdellin. n.d.) ได้ศึกษาว่า สมรรถภาพสมองด้านใดใช้พยากรณ์ผลการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด โดยใช้แบบทดสอบ 36 อย่าง ผลปรากฏว่า สมรรถภาพสมองที่ใช้พยากรณ์ผลการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีคือ สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข สมรรถภาพสมองด้านภาษา สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สมรรถภาพสมองด้านอนุมานและสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลในประเทศไทยนั้น มีดังต่อไปนี้

อนุสรณ์ สกุลกู (2520 : 24) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผลและองค์ประกอบด้านจำนวน

ต่อมา พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 70) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล ด้านจำนวนและด้านมิติสัมพันธ์

เกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลกับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่ทำการศึกษาไว้คือ สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุบมาอุปไมย มิติสัมพันธ์สามมิติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า ความสามารถด้านเหตุผลด้านการจัดเข้าพวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .2620 และด้านอุปมาอุปไมยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .4080

ต่อมา สุนันท์ สลโกสุม (2516 : 177 - 178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า ความสามารถด้านการจัดอันดับ อุปมาอุปไมย ข้อภาพและทักษะการอ่าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .62 , .57 และ .47 ตามลำดับ

นคร เทพวรรณ (2521 : 33) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ .37

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 98) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข เหตุผล มิติสัมพันธ์และภาษา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่ทำการศึกษาไว้คือ สงบ ลักษณะ (2512 : 102 - 110) ได้ศึกษาคะแนนจากแบบทดสอบคัดเลือกว่าผล การเรียนของนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา เมื่อเรียนจบหลักสูตรเป็นเกณฑ์

แบบทดสอบคัดเลือกที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านเหตุผล ด้านอุปมาอุปไมย ด้านการจัดประเภท และด้านสรุปความ ปรากฏว่า การใช้แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเป็นตัวพยากรณ์นั้น แบบทดสอบสรุปความเพียงชุดเดียว ก็สามารถพยากรณ์เกรดเฉลี่ยได้เท่า ๆ กับการใช้แบบทดสอบความถนัดทุกชุดรวมกัน

ต่าย เชียงฉิน (2519 : 18) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวพยากรณ์ทางด้านสมรรถภาพสมอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบด้านจำนวนเลข ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ การรับรู้ทางสายตา เป็นตัวพยากรณ์ ปรากฏว่า สมรรถภาพด้านเหตุผล จำนวนเลข ภาษา และมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีกับการเรียนเรขาคณิต

และ สานนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 49 - 51) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล ด้านสรุปความ พบว่า แบบทดสอบด้านสรุปความเป็นตัวพยากรณ์ที่ดี

เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาประกอบด้วยพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิตและสถิติ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับนี้เน้นในด้านพัฒนาความคิด ความเข้าใจ โดยใช้กิจกรรม ของจริงหรืออุปกรณ์ ทั้งนี้ควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2521 (กรมวิชาการ. 2531 : 44)

1. เพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ ความสังเกตและคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนคิดอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น ชัดเจน มีความละเอียดถี่ถ้วน แม่นยำและรวดเร็ว
4. เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติในวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการคิดคำนวณ อันจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันเป็นแนวทางก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 (กรมวิชาการ.

2532 : 18)

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการ

การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จากจุดประสงค์ทั่วไปดังกล่าวข้างต้น กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้กำหนดให้มีการวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 สมรรถภาพ ดังนี้ คือ

- สมรรถภาพที่ 1 ความสามารถในการคิดคำนวณ
- สมรรถภาพที่ 2 ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์
- สมรรถภาพที่ 3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- สมรรถภาพที่ 4 ความสามารถในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

หลักการเขียนแบบฝึก

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

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องที่ทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อย 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

แบบฝึก

3. ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
4. ให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้า ด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก

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

1. แบบฝึกจะต้องสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด
2. ให้แบบฝึกสั้น ๆ แต่มีหลายแบบในการฝึกแต่ละทักษะ
3. ให้ฝึกในสถานการณ์ที่ต่างกัน เช่น เกม ทำแบบฝึกหัด
4. มีการประเมินผลเป็นขั้นตอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189-190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี ดังนี้

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

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่ดี นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ จะต้องมียุทธวิธีดังนี้

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

แนวคิดที่ใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบฝึก

นักจิตวิทยามีทัศนะต่อสมรรถภาพสมองแตกต่างกัน บางกลุ่มเชื่อว่า สมรรถภาพสมองมีลักษณะที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงและบางกลุ่มเชื่อว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เช่นกลุ่มของ เพียเจต์ การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นคล้อยตามกลุ่มที่เชื่อว่าสมรรถภาพสมองมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ จึงได้สร้างแบบฝึกขึ้นเพื่อเสริมการเรียนรู้ตามปกติ โดยมุ่งฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ความสามารถด้านเหตุผลนี้ รอยซ์ (Royce. 1980 : 31-56) ได้แบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ 3 องค์ประกอบ คือ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน (Inductive) การใช้เหตุผล

แบบอนุมาน (Deductive) และความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ (Spontaneous Flexibility) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1985 : 320) นอกจากนี้ รอยซ์ ยังกล่าวถึงความสามารถในการรับรู้ทางสายตาว่า มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผล โดย รอยซ์ อ้างถึงข้อค้นพบของ เจนเสน (Jensen. 1965) เซอร์แมน (Sherman. 1967) และบริงมานน์ (Brinkmann. 1966) เช่นเดียวกับ ซิกเลอร์ (Sigler. 1978 ; อ้างอิงจาก สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530) ที่เห็นว่าการรับรู้เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการคิด เพราะจะช่วยให้เด็กได้รู้จักเลือกสรรข้อเท็จจริงที่ได้รับรู้จักจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่เห็น

มาร์ซาโน และอาร์เรดอนโด (Marzano and Arendondo. 1986 : 20 - 30) ได้พัฒนาโมเดลการสอนทักษะการคิดของนักเรียนระดับอนุบาลถึงระดับ 12 จำนวน 5,000 คน ในวอชิงตัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ถือว่าทักษะการใช้เหตุผลขั้นพื้นฐาน เป็นพื้นฐานของการคิดทุกรูปแบบ ทักษะนี้ได้แก่ ความจำและการถ่ายโยงความรู้ (Storage and Retrieval Skills) ทักษะการใช้กระบวนการเลือกสรร (Matching Procedures) ประกอบด้วยความสามารถในการจัดประเภท (Categorization) การคาดการณ์จากความรู้เดิม (Extrapolation) การใช้เหตุผลอุปมาอุปไมย (Analogical Reasoning) การใช้หลักตรรกวิทยา (Evaluation of Logic) การประเมินโดยใช้ค่านิยม (Evaluation of Value) และการปรับโครงสร้าง (Restructure) ซึ่งเป็นการสร้างความรู้ใหม่จากรายละเอียดต่าง ๆ

ส่วน นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้สรุปรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีแนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไป และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่เป็นเป้าหมายของแต่ละรูปแบบการสอน ที่คล้ายคลึงกัน อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ส่วนใหญ่ที่จะเป็นทักษะพื้นฐานของความสามารถด้านการใช้เหตุผล ก็คือความสามารถในการจัดประเภท การจัดเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การเทียบเคียงและการสรุปอ้างอิง

จากแนวคิดดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลนั้น จำเป็นต้องฝึกความสามารถพื้นฐานของการคิดหาเหตุผล ฉะนั้น ในการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลครั้งนี้จึงมุ่งฝึกความสามารถ 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมายและหลักเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อเท็จจริงซึ่งเป็นประโยชน์ในการพิจารณาปัญหา
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นการฝึกทักษะการคิด แยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ เป็นการคิดหาเหตุผลแบบอุปมาน
3. ความสามารถในการสังเคราะห์ เป็นการฝึกทักษะในการนำความรู้จากข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการเป็นสิ่งใหม่ หรือความรู้ใหม่ เป็นการคิดหาเหตุผลแบบอุปมาน
4. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ เป็นการฝึกทักษะในการที่จะสรุปผลจากเหตุหรือจากข้อความที่กำหนดให้และผลสรุปนั้นจะต้องเกิดขึ้นจริงตามข้อความที่กำหนดให้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก มีดังนี้

รัชธร กอบบุญช่วย (2522 : 32) ได้ศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการฝึก 30 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

ปี 2525 สุเทพ จิตรชื่น (2525 : 38) ได้ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพด้านประชาชนวิสัย โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยรูปภาพที่ใช้เป็นสื่อเป็นหลายรูปแบบมีลักษณะเหมือนแบบทดสอบวัดความถนัด ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกมีคะแนนความเข้าใจในการอ่านสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

ในเรื่องของการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดนั้น เชตศักดิ์ ไมวาสินธุ์ (2530 : 104) ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ใช้แบบฝึกที่ดัดแปลงและปรับปรุงจากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาเป็นรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ ทำการฝึกนาน 6 สัปดาห์ ผลที่ได้พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองมีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านการพัฒนาคุณภาพความคิดระดับความจำและสูงกว่าความจำ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนตามปกติ นั่นคือ การฝึกสมรรถภาพสมองจะช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียน

สุมาลี จันทร์ชลอ (2532 : 90) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะการรู้จักคิดต่อการคิดรวบยอด โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดลองประมาณ 6 สัปดาห์ โดยฝึกวันละ 15 นาที ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการรู้จักคิดจะช่วยให้การคิดรวบยอดมีคุณภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง เมื่อได้รับการฝึกก็ยังสามารถด้านการคิดรวบยอดมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ความสามารถด้านการคิดรวบยอดจะเพิ่มไม่มากนัก

เพ็ญศรี พู่ระหง (2533 : 79) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเปียเจท์ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างความคิดรวบยอดตามแนวของกาเบ้ (Gagne) กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีอายุระหว่าง 12 - 16 ปี ใช้เวลาทดลองวันละ 20 นาที เป็นเวลา 2 เดือน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลของกลุ่มทดลองหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

1.1 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

1.2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

1.3 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในด้านเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย ได้นักเรียนกลุ่มละ 40 คน แล้วใช้วิธีจับสลากว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลองและเป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี่ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ฉบับ คือ
 - 1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ
 - 1.2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
3. แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแยกตามสมรรถภาพได้เป็น 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ มี 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 45 นาที ที่มีลักษณะเป็นการเรียงลำดับจำนวนและตัวเลข บอกค่าประจำหลักของจำนวน เปรียบเทียบจำนวน และตัวเลขโดยใช้สัญลักษณ์ อ่านและเขียนตัวเลขต่าง ๆ การบวกเลขสองจำนวนและสามจำนวน การหาผลลัพธ์การบวกและการลบระคน การหาผลลัพธ์การคูณและการหารระคน จากประโยคสัญลักษณ์ เป็นต้น ดังตัวอย่าง

ฉบับที่ 1 ความสามารถในการคิดคำนวณ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่กำหนดให้ แล้วนำไปตอบในกระดาษคำตอบ

ข้อ (0) ข้อใดถูกต้อง ?

ก. $36,479 > 36,794$

ข. $48,628 < 48,286$

ค. $50,139 > 50,391$

ง. $61,357 < 61,573$

คำตอบ คือ ข้อ ง.

ข้อ (00) $19 \times 28 = ?$

ก. 152

ข. 432

ค. 462

ง. 532

คำตอบ คือ ข้อ ง.

2. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ มี 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การสลับที่จำนวนที่นำมาบวก การเปลี่ยนกลุ่มจำนวนที่นำมาบวก การเปลี่ยนโจทย์ปัญหาที่เป็นสัญลักษณ์ เป็นต้น ดังตัวอย่าง

ฉบับที่ 2 ความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่กำหนดให้ แล้วนำไปตอบในกระดาษคำตอบ

ข้อ (0) "คำมีเงินอยู่ 4,250 บาท นำไปฝากธนาคาร 3,800 บาท ที่เหลือนำไปซื้อเตารีด 235 บาท จะเหลือเงินเท่าไร?"

จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร?

ก. $(4,250 + 3,800) - 235 = \square$

ข. $(4,250 - 3,800) + 235 = \square$

ค. $4,250 - (3,800 + 235) = \square$

ง. $(3,800 + 235) - 4,250 = \square$

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ข้อ (00) "วันแรกขายสินค้าได้ 45 ชิ้น วันที่สองขายได้น้อยกว่าวันแรก 28 ชิ้น รวมสองวันขายสินค้าได้กี่ชิ้น?"

จากโจทย์ต้องใช้วิธีใดในการหาคำตอบ?

ก. คูณ กับ ลบ

ข. ลบ กับ บวก

ค. คูณ กับ บวก

ง. หาค่า กับ ลบ

คำตอบ คือ ข้อ ข.

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 60 นาที เป็นการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น หาคำตอบจากโจทย์ปัญหา บวก ลบ ระคน โจทย์ปัญหาคูณหาร ระคน เป็นต้น ดังตัวอย่าง

ฉบับที่ 3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่กำหนดให้ แล้วนำไปตอบในกระดาษคำตอบ

ข้อ (0) ลูกอายุ 8 ปี พ่อมีอายุเป็น 4 เท่าของลูก พ่อจะมีอายุเท่าไร ?

- ก. 12 ปี
- ข. 32 ปี
- ค. 36 ปี
- ง. 48 ปี

คำตอบ คือ ข้อ ข.

ข้อ (00) สมชายชื่อน้ำตาลทรายครึ่งกิโลกรัม และถั่วเขียว 3 ชีด เขาจะต้องซื้อกระเทียมหนักเท่าไร จึงจะมีน้ำหนักรวมกันได้ 1 กิโลกรัม ?

- ก. 2 ชีด
- ข. 3 ชีด
- ค. 4 ชีด
- ง. 7 ชีด

คำตอบ คือ ข้อ ก.

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

ในการวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบอนุกรมเป็นเครื่องมือในการวัด

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

มี 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นอนุกรมตัวเลข

ตอนที่ 2 เป็นอนุกรมภาพแบบทางเดียว

ตอนที่ 3 เป็นอนุกรมภาพแบบสองทาง

ตัวอย่างข้อสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

คำชี้แจง แบบทดสอบ มีจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลาทำ 35 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก ข ค ง หรือ จ ที่กำหนดให้ แล้วนำไปตอบในกระดาษคำตอบ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาว่าตัวเลขถัดไปคือตัวใด ?

ข้อ (0) 5 10 15 25 ...

ก. 30

ข. 35

ค. 40

ง. 45

จ. 50

คำตอบ คือ ข้อ ค.

ข้อ (00) 3 6 12 24 ...

ก. 26

ข. 32

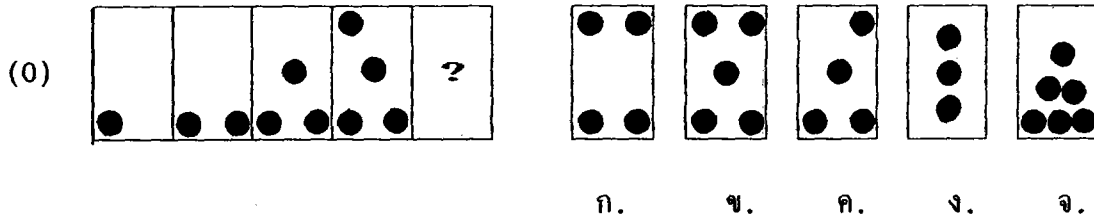
ค. 40

ง. 48

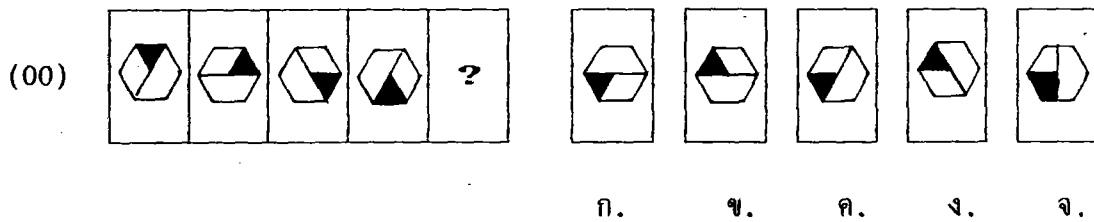
จ. 58

คำตอบ คือ ข้อ ง.

ตอนที่ 2 ให้พิจารณาระบบภาพที่กำหนดให้ว่า แนวโน้มต่อไปควรจะเป็นภาพใด ?

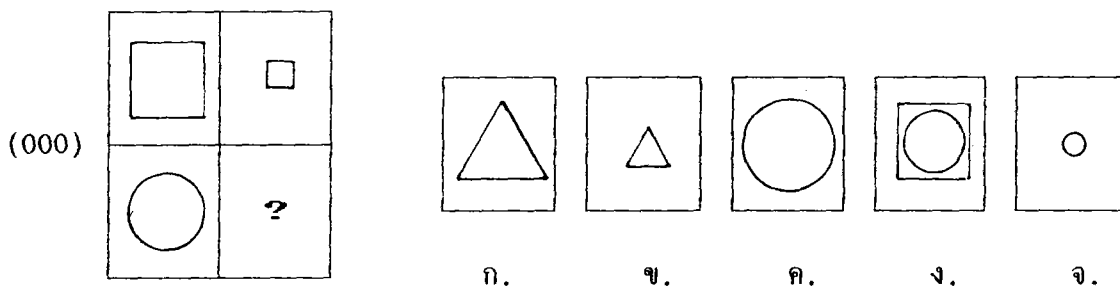


คำตอบ คือ ข้อ ข.



คำตอบ คือ ข้อ ก.

ตอนที่ 3 ให้พิจารณาระบบภาพที่กำหนดให้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร แล้ว
จึงพิจารณาภาพที่หายไปว่าควรจะเป็นภาพใด ?



คำตอบ คือ ข้อ จ.

แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 60 แบบฝึก

โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ

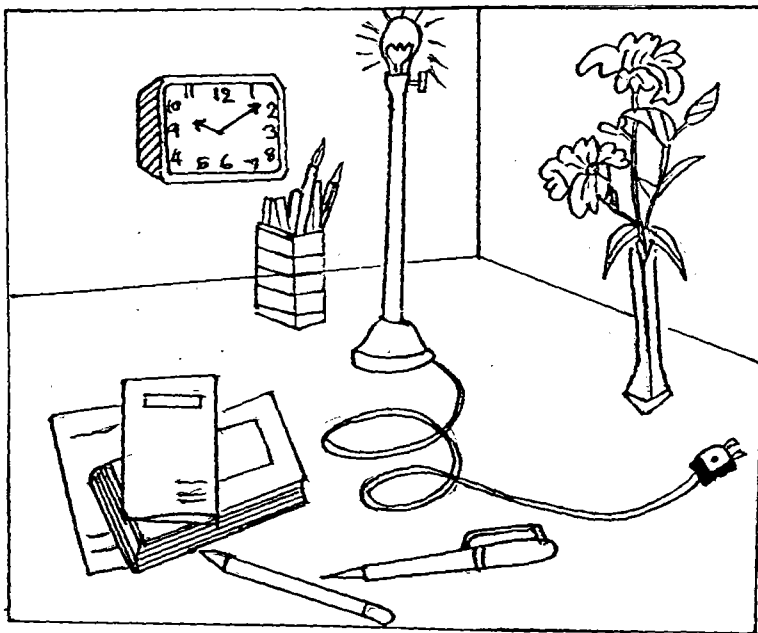
1. แบบฝึกความสามารถด้านการสังเกต ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ การหาส่วนที่หายไปของภาพ การหาส่วนที่ผิดปกติ และการสังเกตการทดลอง รวม 14 แบบฝึก
2. แบบฝึกความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ประเภท คือ การจำแนกความแตกต่าง การหาลักษณะร่วมกัน การหาความสัมพันธ์ และการอุปมาอุปไมย รวม 23 แบบฝึก
3. แบบฝึกความสามารถด้านการคิดสังเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ การประกอบภาพ การเรียบเรียงเรื่องราวจากภาพ และการเรียบเรียงข้อความ รวม 14 แบบฝึก
4. แบบฝึกความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ประเภท คือ การใช้เหตุผลแบบมีเงื่อนไข ถ้า...แล้ว และการใช้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ รวม 9 แบบฝึก

ตัวอย่างแบบฝึก

แบบฝึกการสังเกต

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกความสามารถในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตภาพข้างล่างให้ดี จะมีบางภาพที่ผิดปกติไม่เป็นไปตามธรรมชาติ แล้ว
หาว่าภาพใดผิดปกติ และบอกเหตุผลด้วยว่าผิดปกติอย่างไร



ภาพที่ผิดปกติ คือ.....เพราะ.....

ภาพที่ผิดปกติ คือ.....เพราะ.....

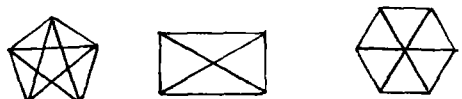
ภาพที่ผิดปกติ คือ.....เพราะ.....

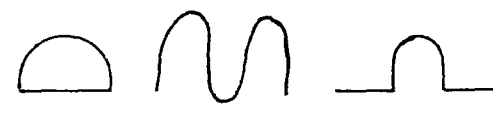
แบบฝึกการวิเคราะห์

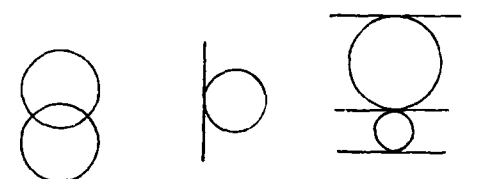
จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกทักษะการคิดโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เห็นในแง่มุมต่าง ๆ

คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้แต่ละชุดต่อไปนี้ แต่ละภาพจะมีลักษณะใด ลักษณะหนึ่ง ร่วมกันเสมอ ให้
นักเรียนหาลักษณะร่วมกันของภาพแต่ละชุด

1.  ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

2.  ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

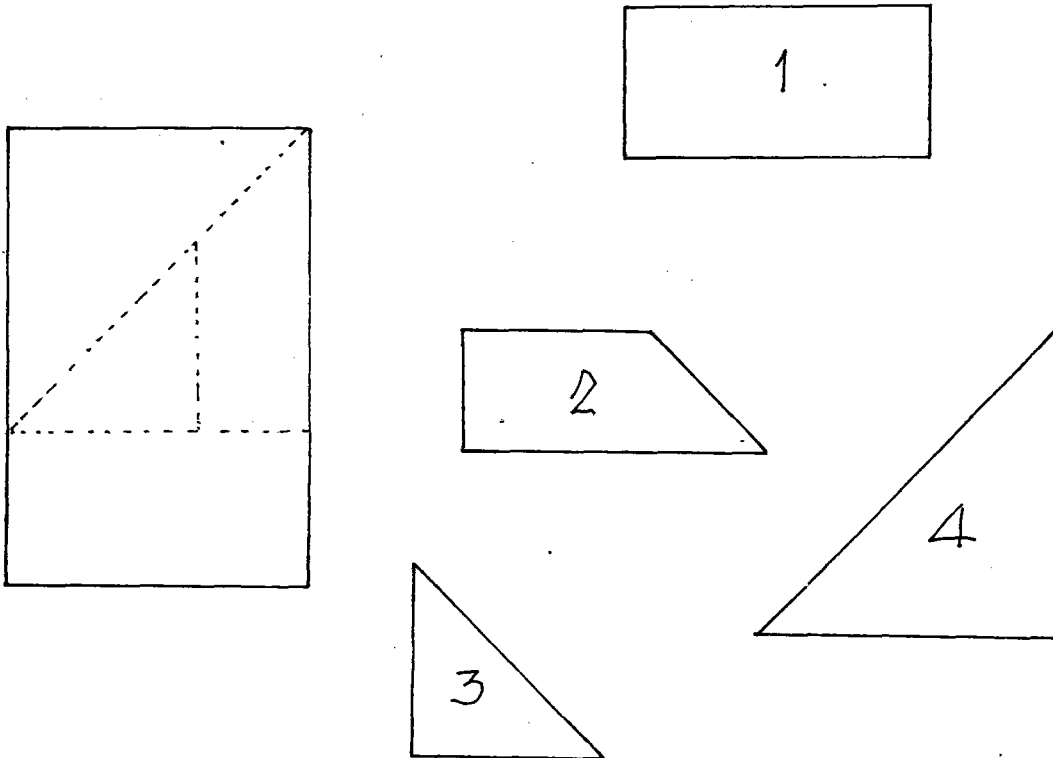
3.  ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

4.  ลักษณะที่ร่วมกันคือ.....

แบบฝึกการสังเคราะห์

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกการประกอบภาพอย่างมีเหตุผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่กำหนดให้มาประกอบกัน เพื่อให้เกิดรูปภาพตามที่โจทย์กำหนด



ชิ้นส่วนที่นักเรียนนำมาประกอบเป็นอันดับแรกคือหมายเลข.....

เพราะ.....

แบบฝึกการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

จุดมุ่งหมาย เพื่อฝึกทักษะการใช้เหตุผลประเภท ถ้า...แล้ว

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อความที่กำหนดให้

1. ถ้านักเรียนหนีโรงเรียน แล้วนักเรียนจะถูกทำโทษ

แดงเป็นนักเรียนหนีโรงเรียน เพราะฉะนั้น _____

2. ถ้าฝนตก แล้วถนนจะเปียก

วันนี้ฝนตก เพราะฉะนั้น _____

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

1.1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ ตลอดจนหลักสูตร

และคู่มือครู

1.3 วางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยกำหนดเนื้อหาและทำตารางวิเคราะห์

รายละเอียด

1.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละฉบับมี 45 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และนักวัดผล จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในภาคผนวก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาแล้วนั้นไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทุ่งครุจำนวน 120 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพ รายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวงโดยใช้เทคนิค 27% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำและใช้ตาราง จุง เตห์ พาน เปิดค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยพิจารณาข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ทำให้เหลือฉบับละ 30 ข้อ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก)

1.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนนาหลวง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ปรากฏผลว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8326 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.3570 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7417 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.4146 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8222 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.4166

2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึด ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เรอร์สโตน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง

2.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 3 ตอน คือ อนุกรมตัวเลข อนุกรมภาพแบบทางเดียวและอนุกรมภาพ แบบสองทาง

2.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่สร้างขึ้น

2.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

2.3 เขียนข้อสอบตามนิยามที่กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ตอนคือ อนุกรมตัวเลข อนุกรมภาพแบบทางเดียว และอนุกรมภาพแบบสองทาง ซึ่งแต่ละตอนมี 25 ข้อ รวม 75 ข้อ

2.4 การทดลองสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดบางประกอก เขตราชบุรีบูรณะ จำนวน 120 คน นำผลการทดลองสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง โดยใช้เทคนิค 27 % ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำและใช้ตาราง จุง เตห์ ฟาน เปิดหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายโดยพิจารณาข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ทำให้เหลือตอนละ 20 ข้อ รวม 3 ตอนมี 60 ข้อ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก)

2.5 การทดลองสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ที่ได้จากการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดนาหลวง จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนในเขตเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีตรวจสอบความสอดคล้องภายใน โดยการนำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละตอนไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนรวมของแบบทดสอบทุกตอนที่เหลืออยู่ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบอนุกรมภาพแบบทางเดียว และแบบทดสอบอนุกรมภาพแบบสองทาง เท่ากับ .4098 .6760 และ .5384 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8664 และ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 3.3088

3. แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึก

3.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก และที่เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

3.3 สร้างแบบฝึกโดยคำนึงถึงความสามารถของเด็ก ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ได้รับความสนใจ ไม่สั้นหรือยาวเกินไป เหมาะสมกับเวลา 20 นาที สร้างจำนวน 60 แบบฝึก

3.4 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบฝึก จำนวน 8 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในภาคผนวก) ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมกับสมรรถภาพสมองที่ต้องการฝึก ปรากฏผลดังนี้

- กิจกรรมในแบบฝึกสอดคล้องกับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
- แบบฝึกส่วนใหญ่มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ยกเว้นการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ประเภทถ้าแล้ว ก่อนข้างยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจงในแต่ละแบบฝึกยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร
- แบบฝึกที่เป็นรูปภาพมีบางภาพที่ให้รายละเอียดไม่ชัดเจน

3.5 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและภาษาที่ใช้ พบว่า ความยากง่ายพอเหมาะ และถ้าให้นักเรียนได้อ่านคำชี้แจงด้วยตนเองจะทำให้เกิดความเข้าใจไม่ตรงกันเนื่องจากนักเรียนบางคนไม่สนใจกับการอ่านคำชี้แจงเท่าใดนัก ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขโดยผู้วิจัยอ่านคำชี้แจงประกอบการยกตัวอย่างไปพร้อม ๆ กันจนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบฝึก

3.6 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Posttest Only Design (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2528 : 87) ซึ่งมีแบบแผนดังนี้

ตาราง 1 แบบแผน Randomized Control-Group Posttest Only Design

การกำหนดเข้ากลุ่ม	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. การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
ราษฎร์บูรณะ จำนวน 200 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้
นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

2.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย
แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีจับสลาก

2.3 ฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลให้กับกลุ่มทดลอง ระหว่างเวลา 14.30-
15.30 น. ของทุกวัน ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 1 คาบเรียน รวมทั้งสิ้น 60 คาบเรียน
ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แต่ได้รับการสอนซ่อมเสริมทุกวัน ซึ่ง
วิชาที่สอนซ่อมเสริมเป็นวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และวิชาอื่น ๆ ทั้งสองกลุ่มได้รับ

การสอนคณิตศาสตร์ในชั่วโมงเรียนปกติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนคณิตศาสตร์ตามแผนการสอน ทั้งสองกลุ่ม ส่วนวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลให้กับกลุ่มทดลองนั้น ฝึกตามคู่มือการใช้แบบฝึก (ดังแสดงในภาคผนวก)

2.4 ทำการสอบวัดความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในวันและเวลาเดียวกัน

2.5 นำค่าที่วัดได้มาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

วิธีจัดการกับข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
2. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

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

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 X แทน คะแนนของการสอบชุดที่ 1
 Y แทน คะแนนของการสอบชุดที่ 2
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2522 : 226)

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}, \quad df=N-2$$

เมื่อ t แทน ค่าจาก t-distribution
 r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

(Guilford. 1965 : 495)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ หรือเท่ากับ $1 - p$
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2522 : 217)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
	S_1^2, S_2^2	เป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
	n_1, n_2	เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
- S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบ
- M แทน แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวม 3 ฉบับ
- M_1 แทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ
- M_2 แทน แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์
- M_3 แทน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- R แทน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
- t แทน ค่าจาก t-distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในระหว่างการทดลองได้มีนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ขาดหายไป เมื่อสิ้นสุดการทดลองปรากฏว่า มีนักเรียนของกลุ่มทดลองเหลือ 33 คน ของกลุ่มควบคุมเหลือ 34 คน ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ค่าสถิติพื้นฐาน

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้ง 3 ฉบับ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้ง 3 ฉบับ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	n	k	$\bar{X}$	S	S^2
M	กลุ่มทดลอง	33	90	52.9394	13.5110	182.5471
	กลุ่มควบคุม	34		42.0294	14.6570	214.8276
M ₁	กลุ่มทดลอง	33	30	19.6061	5.2560	27.6255
	กลุ่มควบคุม	34		16.8529	5.8730	34.4921
M ₂	กลุ่มทดลอง	33	30	17.3636	4.4570	19.8648
	กลุ่มควบคุม	34		12.7353	5.2530	27.5940
M ₃	กลุ่มทดลอง	33	30	15.9697	5.4090	29.1600
	กลุ่มควบคุม	34		12.4412	5.4450	29.6480
R	กลุ่มทดลอง	33	60	35.2424	8.4960	72.1894
	กลุ่มควบคุม	34		21.1471	9.6390	92.9103

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์รวม 3 ฉบับ จำนวน 90 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 52.9394 โดยที่คะแนนเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 42.0294 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 3 สมรรถภาพ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบแต่ละฉบับมี 30 ข้อ กลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย 19.6061 17.3636 และ 15.9697 ตามลำดับ โดยที่แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งทุกฉบับมีคะแนนเฉลี่ยเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 16.8529 12.7353 และ 12.4412 ตามลำดับ จะเห็นว่ามีคะแนนเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มเพียง 1 ฉบับเท่านั้น คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ ส่วนแบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

สำหรับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลนั้น มี 60 ข้อ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 35.2424 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 21.1471 จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มอีกเช่นกัน

การเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แบบทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
M	กลุ่มทดลอง	33	52.9394	182.5471	3.17 ^{**}
	กลุ่มควบคุม	34	42.0294	214.8276	
M ₁	กลุ่มทดลอง	33	19.6061	27.6255	2.02 [*]
	กลุ่มควบคุม	34	16.8529	34.4921	
M ₂	กลุ่มทดลอง	33	17.3636	19.8648	3.89 ^{**}
	กลุ่มควบคุม	34	12.7353	27.5940	
M ₃	กลุ่มทดลอง	33	15.9697	29.1600	2.66 ^{**}
	กลุ่มควบคุม	34	12.4412	29.6480	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์รวม 3 ฉบับของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพย่อย 3 สมรรถภาพ พบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลมีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

การเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

การเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปราบกฏ

ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	S^2	t
กลุ่มทดลอง	33	35.2424	8.4960	72.1894	6.35**
กลุ่มควบคุม	34	21.1471	9.6390	92.9103	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า สมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลจะมีความสามารถด้านเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ดังนี้

1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดคำนวณระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึก กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกและนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ดังต่อไปนี้

1.1 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

1.2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

1.3 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในด้านเหตุผล สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของ โรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย ได้ นักเรียนกลุ่มละ 40 คน แล้วใช้วิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ในระหว่างการทดลองมีกลุ่มตัวอย่างขาดหายไป เมื่อสิ้นสุดการทดลองปรากฏว่าในกลุ่มทดลองมีนักเรียน จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 34 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ฉบับ คือ

2.1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ จำนวน 30 ข้อ มีค่า ความยากง่ายอยู่ระหว่าง .29-.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.81 มีค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ เท่ากับ .8326 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.3570

2.1.2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20-.85 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .7417 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.4146

2.1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .25-.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .29-.83

มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .8222 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 2.4166

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล จำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอนุกรมมี 3 ตอน ตอนละ 20 ข้อ คือ อนุกรมตัวเลข อนุกรมภาพแบบทางเดียว และอนุกรมภาพแบบสองทาง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20-.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22-.87 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .8664 และ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ ± 3.3088

ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ใช้วิธีตรวจสอบความสอดคล้องภายใน โดยการนำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละตอนไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนของแบบทดสอบทุกตอนที่เหลืออยู่ ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบอนุกรมภาพแบบทางเดียว และแบบทดสอบอนุกรมภาพแบบสองทาง เท่ากับ .4098 .6760 และ .5384 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากค่าความเที่ยงตรงดังกล่าวจะเห็นว่าแบบทดสอบทั้งสามตอนวัดความสามารถด้านเหตุผลร่วมกัน

2.3 แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวน 60 แบบฝึก โดยแบ่งเป็น 4 ชุด คือ

2.3.1 แบบฝึกความสามารถด้านการสังเกต ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ การหาส่วนที่หายไปของภาพ การหาส่วนที่ผิดปกติ และการสังเกตการทดลอง รวม 14 แบบฝึก

2.3.2 แบบฝึกความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ประเภท คือ การจำแนกความแตกต่าง การหาลักษณะร่วมกัน การหาความสัมพันธ์ และการอุปมาอุปไมย รวม 24 แบบฝึก

2.3.3 แบบฝึกความสามารถด้านการคิดสังเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ การประกอบภาพ การเรียบเรียงเรื่องราวจากภาพ และการเรียบเรียงข้อความ รวม 14 แบบฝึก

2.3.4 แบบฝึกความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย

กิจกรรม 2 ประเภท คือ การใช้เหตุผลแบบมีเงื่อนไข ถ้า...แล้ว และการใช้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ รวม 8 แบบฝึก

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราษฎร์บูรณะ โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

3.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนกลุ่มละ 40 คน กลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้วิธีจับสลาก

3.3 กลุ่มทดลองได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ระหว่างเวลา 14.30-15.30 น. ของทุกวัน ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 1 คาบเรียน รวมทั้งสิ้น 60 คาบเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แต่จะใช้เวลาไปในการเรียนซ่อมเสริม ทุกครั้งที่กลุ่มทดลองมีการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ซึ่งวิชาที่สอนซ่อมเสริมได้แก่ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ปกติทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนคณิตศาสตร์ตามแผนการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง แต่ในระหว่างการทดลองมีนักเรียนที่ใช่เป็นกลุ่มตัวอย่างขาดหายไป เมื่อสิ้นสุดการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีนักเรียน 33 คน กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 34 คน

3.4 เมื่อทำการฝึกครบ 60 คาบเรียนแล้ว ได้ใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในวันและเวลาเดียวกัน

3.5 นำผลการวัดของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
2. เปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
3. เปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 1.1 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 - 1.2 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 1.3 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีความสามารถในด้านเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ตามความมุ่งหมายและสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1. จากการเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองทางเหตุผล มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์ (2530 : 104) ที่พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองจะสามารถพัฒนาคุณภาพการคิดคณิตศาสตร์ได้ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญศรี พุ่มหง (2533 : 79) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกความคิดรวบยอดพบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มทดลองได้รับการฝึกสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผลที่ประกอบด้วย ความสามารถด้านการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งความสามารถทั้ง 4 ด้านนี้ทำให้กลุ่มทดลองสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านการสังเกตหรือการรับรู้นั้นจะสามารถมองเห็นปัญหาต่าง ๆ สามารถบอกรายละเอียดของปัญหา ได้เห็นความสมบูรณ์หรือความไม่ถูกต้องของปัญหานั้น ทำให้เกิดความรอบคอบ สามารถรับรู้ปัญหาได้ดีขึ้น สำหรับการฝึกความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์นั้น เป็นการฝึกการแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของปัญหา ทำให้เห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ง่ายในการแก้ปัญหา การฝึกความสามารถด้านการคิดสังเคราะห์เป็นการฝึกการนำสิ่งที่ได้รับรู้นั้นรวมเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา และการฝึกความสามารถ ด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้เหตุผลในการลงสรุปเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง อนึ่งสำหรับปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ต้องอาศัยการแก้อย่างมีเหตุผล และเนื่องจากเหตุผลมีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 98) สุนันท์ ศลโกสุม (2516 : 177-188) และ สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ที่พบว่าความสามารถด้านเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบความสามารถ ทางกรเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงพบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถ ทางกรเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 3 สมรรถภาพย่อย พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความสามารถในการคิดคำนวณเป็นความสามารถที่ไม่ซับซ้อน เพียงแต่อาศัยการคำนวณตามหลักการเท่านั้น ส่วนความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีความยุ่งยากมากกว่า ความสามารถพื้นฐานด้านเหตุผลทั้ง 4 ด้านมีส่วนช่วย หรือนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้มากกว่า (อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลในระยะเวลาสั้น ๆ ก็ยังทำให้มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุม)

2. จากการเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ โดยฝึกวันละ 1 คาบเรียน รวม 60 คาบเรียน ทำการฝึกทุกวันที่มีการเรียนตามปกติ จะมีสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 และสอดคล้องกับการศึกษาของ ลิฟวิงสตัน (Livingston. 1989 : 2914A) ที่ได้ทดลองฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมโดยใช้โปรแกรมการฝึกของ ฟลูเออร์สไตน์ ทำการฝึกสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกของ ฟลูเออร์สไตน์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลการทดลองที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลมีโอกาสดำเนินการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นความสามารถที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล โดยที่ความสามารถด้านเหตุผลเป็นความถนัดอย่างหนึ่งที่สามารถฝึกได้ (Ahmann. 1965 : 81) ดังนั้นจากการทดลองครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงพบว่ากลุ่มทดลองมีสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลสูงกว่ากลุ่มควบคุม

นอกจากนี้จากการทดลองยังพบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลให้กับนักเรียนมีผลทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการที่จะคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ มีความสนุกกับการเรียน ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแสดงเหตุผลของตนอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ดังนั้นในการเรียนการสอน ถ้าได้มีการฝึกสมรรถภาพสมองควบคู่กันไปกับการเรียนเนื้อหาวิชา ก็จะช่วยให้ให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น อันจะส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สำหรับผู้ที่จะนำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงวุฒิภาวะของนักเรียนด้วย

1.2 สำหรับผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ ตลอดจนผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทุกฝ่าย ควรตระหนักถึงความสำคัญของการส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล โดยนำวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผลการเรียนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพขึ้นในอนาคต

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ควรได้มีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอื่น ๆ อีก เพื่อจะได้ทราบว่าฝึกกับนักเรียนระดับใดได้ผลเป็นเช่นไร

2.2 ควรได้มีการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรได้มีการฝึกสมรรถภาพสมองด้านอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากด้านเหตุผลซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเรียนวิชาต่าง ๆ ต่อไปด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ก่อ สวัสดิ์พานิช. "แนวการสอนภาษาไทย," คู่มือภาษาไทย. เอกสารการนิเทศการศึกษา
กรมการฝึกหัดครู, 2524.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการประเมินความก้าวหน้า :

คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2527. กรุงเทพฯ :

กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2528.

..... รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ
ประเทศ ปีการศึกษา 2528. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2529.

..... รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ
ประเทศ ปีการศึกษา 2529. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2530.

..... รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ
ประเทศ ปีการศึกษา 2530. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2531.

..... รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ
ประเทศ ปีการศึกษา 2531. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2532.

..... รายงานการประเมินความก้าวหน้า : คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ
ประเทศ ปีการศึกษา 2532. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการ

การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2533.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. โครงการวิจัยและวางแผนเพื่อพัฒนาการศึกษา :

รายงานสรุปผลการตรวจสอบความสามารถพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ทั่วประเทศ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., ม.ป.ป.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปริณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ดวงเดือน ศาสตรภัทร. พัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- ต่าย เชิญนิ. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ทองหล่อ วิภาวิน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.
- นคร เทพวรรณ. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิโยธี. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. เอกสารเผยแพร่ความรู้การเรียนรู้ภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2520. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. เอกสารประกอบคำสอนแบบทดสอบวัดความถนัด. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.
- ประยูร อาษานาม. "ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา," วิจัยสนเทศ. 11 (131) : 17 - 21; สิงหาคม 2534.
- พจน์ สะเพียรชัย. การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. กรุงเทพฯ : คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512.

พินดา พิสิฐอมรชัย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มอ่อน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมจากครูกับกลุ่มที่เรียนเสริมจากเพื่อนนักเรียน.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

พิกุล เกตุประดิษฐ์. วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

เพ็ญศรี พู่ระหง. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ตามทฤษฎี
เพียเจต์และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีเตรียม
และไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกาเย.

ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
อัดสำเนา.

ไพรัตน์ สุวรรณเสน. "การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ," คู่มือครู แนวคิดและทฤษฎี
บางประการเกี่ยวกับกลุ่การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. สำนักงานศึกษาธิการ
เขต 11, 2517.

รัชช กอบบุญช่วย. การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2522. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.

_____. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.

วิญญา วิศาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2522.

วิชาการ, กรม. รายงานการวิจัย เรื่องการประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรประถมศึกษา
ปีการศึกษา 2522. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2524.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : ครูสภา
ลาดพร้าว, 2531.

_____. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ :
ครูสภาลาดพร้าว, 2532.

วิชาการ, กอง. รายงานการประเมินผลความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน ประจำปีการ
ศึกษา 2533. กรุงเทพฯ : กองวิชาการ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร, 2534.

วิเชียร เกตสิงห์. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : บรรณกิจเทรดดิ้ง, 2518.

ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องสี่ในภาษาไทย ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.

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

สงบ ลักษณะ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือกคะแนนจากแบบทดสอบติดตาม
ผลและผลการเรียนของนักเรียนฝึกหัดครู ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปีการศึกษา
2509. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร,
2512. อัดสำเนา.

สมจิต ชิวปรีชา. "แนวทางในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา,"
ประชาศึกษา. 35(5) : 22 - 26; กุมภาพันธุ์ 2529.

สมเจตน์ ไวยากรณ์. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

สมชัย วงษ์นายะ. การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมนึก มุกดา. ผลการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัยที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และ
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.

सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

สามารถ วีระสัมฤทธิ์. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.

สุเทพ จิตรชื่น. ผลการฝึกสมรรถภาพด้านประสาทวิสัยโดยใช้รูปภาพเป็นสื่อต่อความเข้าใจในการอ่านในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

สุนันท์ สลโกสม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครองและฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

สุมาลี จันทรชลอ. ผลการฝึกทักษะการรู้คิดต่อการคิดรวบยอด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

อนุสรณ์ สกฤ. การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

อรุณฯ หลิมประเสริฐ. การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบท เกี่ยวกับการพัฒนาการของสังคม ในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

- Adams, Georgia Sachs. Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance. New York : Holt Rinehart and Winston, 1964.
- Anastasi, Anne. Psychological Testing. New York : The Macmillan Company, 1961.
- Clifford, Paul I. "Testing the Educational and Psychological Development of Adolescents-Ages 12-18," Review of Educational Research. 38 : 32 ; February, 1968.
- Coleman, R.H. "An Analysis of Certain Components of Mathematical Ability and an Attempt to Predict Mathematical Achievement in a Specific Situation," Ph.D. Dissertation, : Indiana University. Dissertation Abstracts. 19 : 120; November, 1956.
- Crowder, Norman A. "The Holzinger Crowder Uni-Factor Test," The Personal and Guidance Journal. 8 : 512 - 517; April, 1957.
- Cruickshank, William M. "Arithmetic Ability of Mentally Retarded Children : I Ability to Differential Extraneous Materials from Needed Arithmetic Facts," The Journal of Educational Research. 42 : 61-70; November, 1949.
- Diamond, Stephen R. and Joseph R. Royce. "Cognitive Ability as Expressions of Three Ways of Knowing," Multivariate Behavioral Research. 15(1) : 31-56 January 1980.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Educational Testing Service Princeton, 1952.
- Guilford, Joy Paul. Fundamental Statistics in Psychology and Education. 4th ed. New York : McGraw-Hill, 1965.
- Harress, J.H. "The Two Meaning of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. India : Anard Press, n.d.
- Inhelder, B. and J. Piaget. The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence. New York : Basic Books, 1969.
- Johnson, Donald, McEwen. The Psychology of Thought and Judgement. New York : Harper, 1955.

- Livingston, Katherine Sylvia. "An Investigation of the Effectiveness of Feuerstein's Instrumental Enrichment Program on Field Dependent Seventh Grade Science Students," Dissertation Abstract International. Michigan : U.M.I. 49(10) : 2914-A ; April, 1989.
- Martin, Mavis Doughtly. "Reading Comprehension Abstract Verbal Reasoning and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving," Dissertation Abstract. 24 : 4547 - 4548; 1964.
- Marzano, Robert J. and Daisy E. Arredondo. "A Frame Work for Teaching Thinking," Educational Leadership. 43(8) : 20-26; May, 1986.
- Mitchell, Blythe C. "The Relation of High School Achievement to the Abilities Measured by the Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests," Educational and Psychological Measurement. 15 : 487-490 ; Winter, 1955.
- Nickerson, Raymond S. "Kinds of Thinking Taught in Current Programs," Educational Leadership. 42(1) : 26-36; September, 1984.
- Royce, Joseph R. and Arnold Powell. Theory of Personality and Individual Difference : Factor Systems, and Processes. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1983.
- Smith, MacFarlane. Spatial Ability. London : University of London Press, 1964.
- Strenberg, Robert J. Beyond IQ. Cambridge University Press, 1985.
- Very, P.S. "Qualitative Verbal and Reasoning Factors in Mathematical Ability," Dissertation Abstracts. 25 : 1371; June - September, 1964.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย
- ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 60 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน คือ แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข แบบทดสอบอนุกรมภาพแบบทางเดียว และอนุกรมภาพแบบสองทาง แบบทดสอบแต่ละตอนมี 20 ข้อ ให้เวลาทำทั้งหมด 35 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก ข ค ง หรือ จ
3. ลักษณะของแบบทดสอบ ให้นักเรียนพิจารณาลำดับของความเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบของตัวเลข สัญลักษณ์ หรือภาพที่กำหนดไว้ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรในระบบนั้น แล้วพิจารณาว่าต่อไปควรจะเป็นตัวเลขใด สัญลักษณ์ใด หรือภาพใด ดังตัวอย่าง

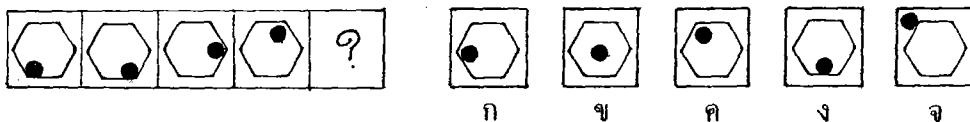
ตอนที่ 1 อนุกรมตัวเลข

ข้อ (0) 1 2 3 4 ... ก. 5 ข. 6 ค. 7 ง. 8 จ. 9

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ ก

ตอนที่ 2 อนุกรมภาพแบบทางเดียว

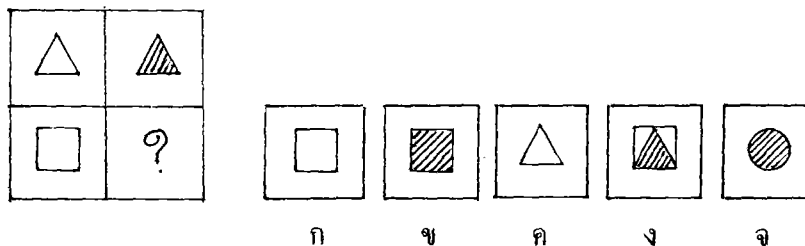
ข้อ (00)



คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ ค

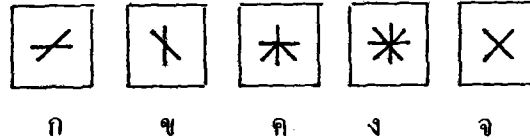
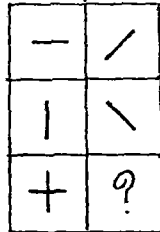
ตอนที่ 3 อนุกรมภาพแบบสองทาง

ข้อ (000)



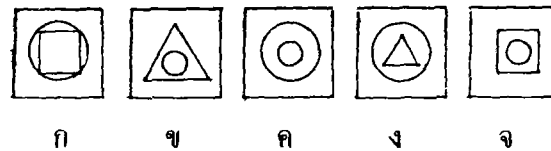
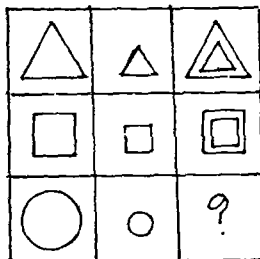
คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ ข

ข้อ (0000)



คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ จ

ข้อ (00000)



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค

4. เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ต้องการแล้ว นำไปตอบในกระดาษคำตอบ ตามตัวอย่าง

(0)

ก	ข	ค	ง	จ

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย = ทับรอยเดิมเสียก่อน
แล้วจึงเปลี่ยนคำตอบใหม่ ตามตัวอย่าง

(0)

ก	ข	ค	ง	จ

ตอนที่ 1 อนุกรมตัวเลข

1.	1	5	9	13	...	ก.	16	ข.	17	ค.	18	ง.	19	จ.	20		
2.	0	3	8	15	...	ก.	22	ข.	23	ค.	24	ง.	25	จ.	26		
3.	4	7	9	10	...	ก.	10	ข.	11	ค.	12	ง.	13	จ.	14		
4.	7	8	10	13	...	ก.	14	ข.	15	ค.	16	ง.	17	จ.	18		
5.	32	16	8	4	...	ก.	4	ข.	3	ค.	3	ง.	2	จ.	1		
6.	3	6	12	24	...	ก.	4	ข.	3	ค.	2	ง.	1	จ.	0		
7.	3	10	17	24	...	ก.	30	ข.	31	ค.	32	ง.	33	จ.	34		
8.	5	10	17	24	...	ก.	40	ข.	45	ค.	50	ง.	55	จ.	60		
9.	21	17	13	9	...	ก.	4	ข.	5	ค.	6	ง.	7	จ.	8		
10.	66	60	55	51	...	ก.	44	ข.	45	ค.	46	ง.	47	จ.	48		
11.	76	75	73	70	...	ก.	55	ข.	62	ค.	64	ง.	65	จ.	66		
12.	33	44	55	66	...	ก.	67	ข.	76	ค.	77	ง.	87	จ.	88		
13.	31	29	27	25	...	ก.	24	ข.	23	ค.	22	ง.	21	จ.	20		
14.	60	55	50	45	...	ก.	44	ข.	43	ค.	42	ง.	41	จ.	40		
15.	38	33	29	26	...	ก.	24	ข.	25	ค.	26	ง.	27	จ.	28		
16.	30	29	27	24	...	ก.	19	ข.	20	ค.	20	ง.	21	จ.	22		
17.	1	2	4	8	16	...	ก.	20	ข.	24	ค.	30	ง.	32	จ.	34	
18.	5	7	11	13	17	...	ก.	14	ข.	15	ค.	17	ง.	19	จ.	21	
19.	1	9	2	8	3	7	...	ก.	4	ข.	5	ค.	6	ง.	8	จ.	10
20.	10	13	17	22	28	...	ก.	33	ข.	34	ค.	35	ง.	36	จ.	37	

ตอนที่ 2 อนุกรมภาพแบบทางเดียว

21.

X	I	XX	II	?
---	---	----	----	---

X	XXI	XXX	III	XIX
---	-----	-----	-----	-----

ก. ข. ค. ง. จ.
22.

พ	พพ	พพพ	พพพพ	?
---	----	-----	------	---

พ	พพ	พพพ	พพพพ	พพพพพ
---	----	-----	------	-------

ก. ข. ค. ง. จ.
23.

กขค	ขคก	คกข	กขค	?
-----	-----	-----	-----	---

ขคค	ขคก	กคข	คขก	กขค
-----	-----	-----	-----	-----

ก. ข. ค. ง. จ.
24.

				?
--	--	--	--	---

--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
25.

				?
--	--	--	--	---

--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
26.

				?
--	--	--	--	---

--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
27.

				?
--	--	--	--	---

--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
28.

				?
--	--	--	--	---

--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
29.

				?
--	--	--	--	---

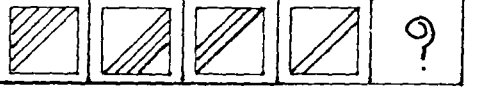
--	--	--	--	--

ก. ข. ค. ง. จ.
30.

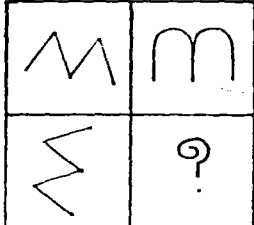
				?
--	--	--	--	---

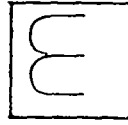
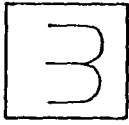
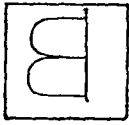
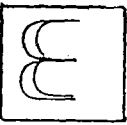
--	--	--	--	--

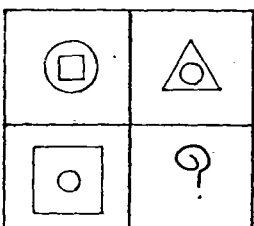
ก. ข. ค. ง. จ.

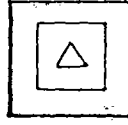
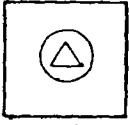
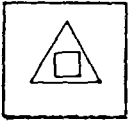
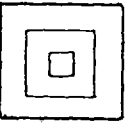
31.      
 A. B. C. D. E.
32.      
 A. B. C. D. E.
33.      
 A. B. C. D. E.
34.      
 A. B. C. D. E.
35.      
 A. B. C. D. E.
36.      
 A. B. C. D. E.
37.      
 A. B. C. D. E.
38.      
 A. B. C. D. E.
39.      
 A. B. C. D. E.
40.      
 A. B. C. D. E.

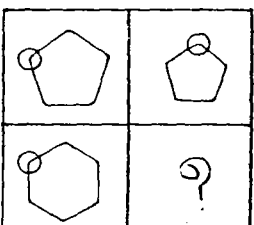
ตอนที่ 3 อนุกรมภาพแบบสองทาง

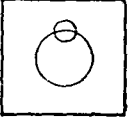
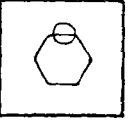
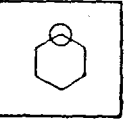
41. 

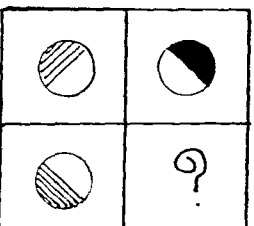
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

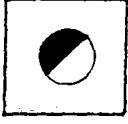
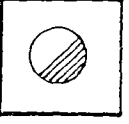
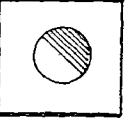
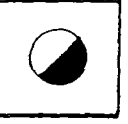
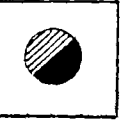
42. 

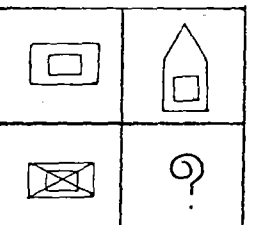
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

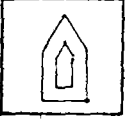
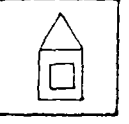
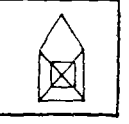
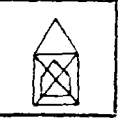
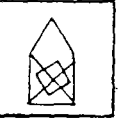
43. 

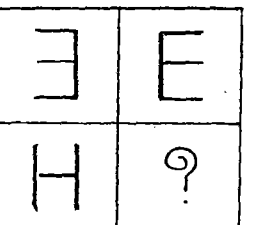
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

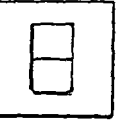
44. 

ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

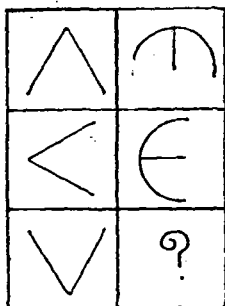
45. 

ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

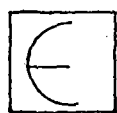
46. 

ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

47.



A.



B.



C.

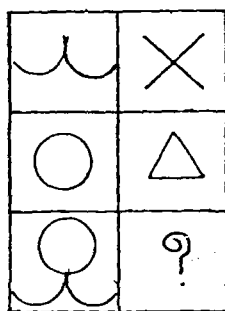


D.



E.

48.



A.



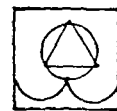
B.



C.

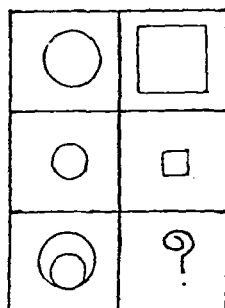


D.



E.

49.



A.



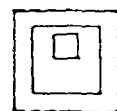
B.



C.

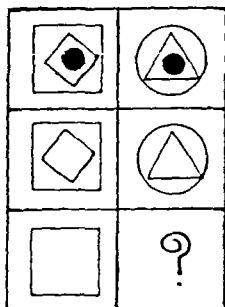


D.



E.

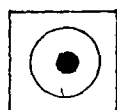
50.



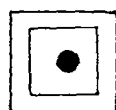
A.



B.



C.

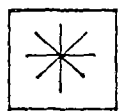
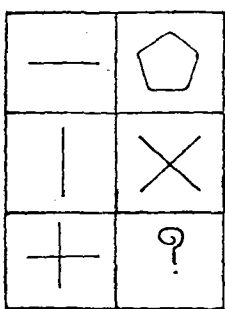


D.

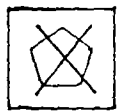


E.

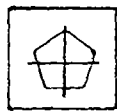
51.



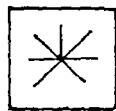
A.



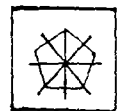
B.



C.

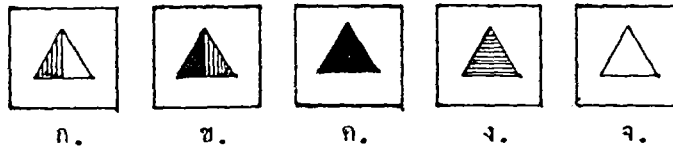
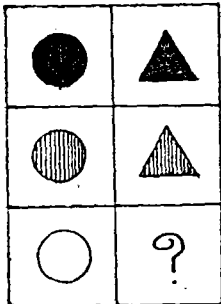


D.

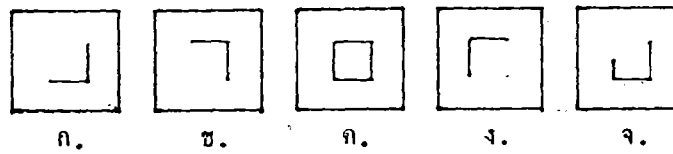
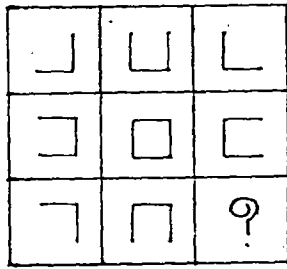


E.

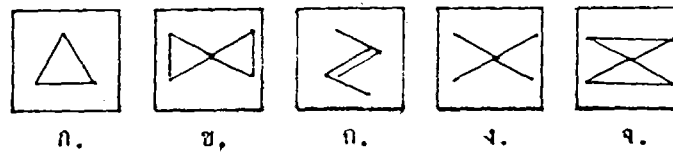
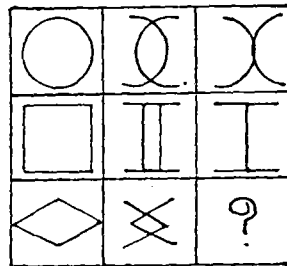
52.



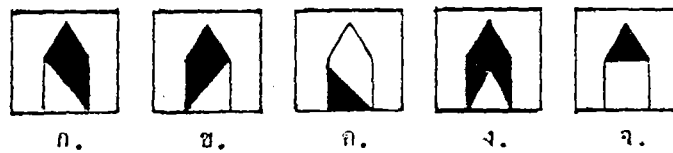
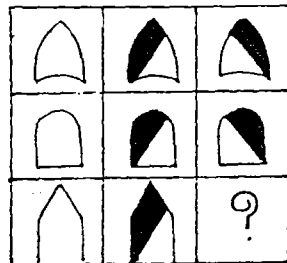
53.



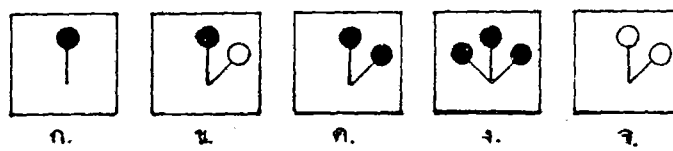
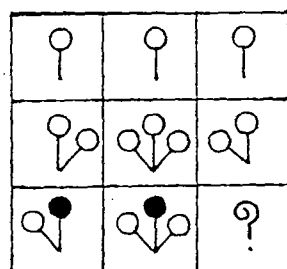
54.



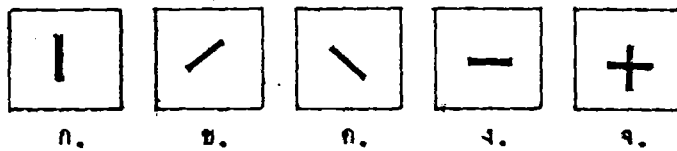
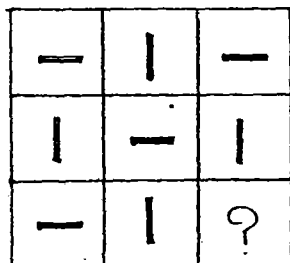
55.



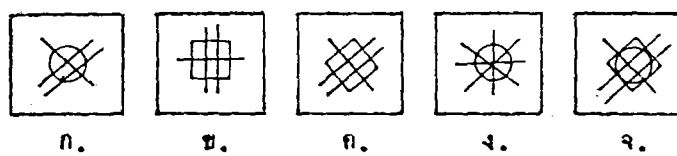
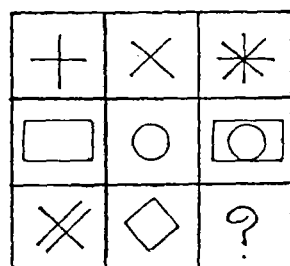
56.



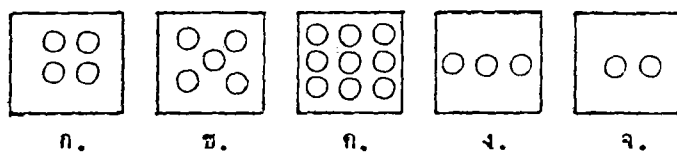
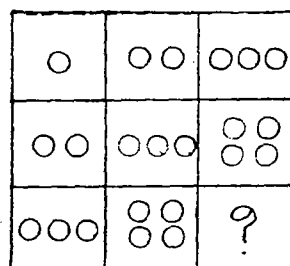
57.



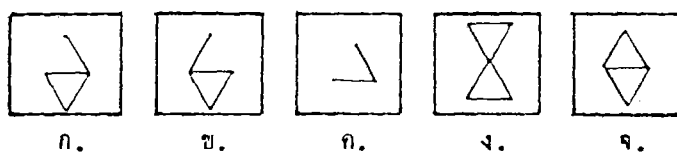
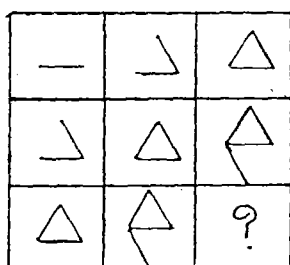
58.



59.



60.



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ มีเวลาให้ทำ 45 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใต้ตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(0) ฉันมีเงิน 10 บาท ซื้อสมุดไป 6 บาท

เหลือเงินกี่บาท

ก. 4 บาท

ข. 5 บาท

ค. 6 บาท

ง. 7 บาท

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย

ลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☐	☐	☐

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข ให้ปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☒	☐	☐

4. จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ หากพบข้อใดยากให้เว้นไว้ ทำข้อต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาค่อยกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
5. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบ
6. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบนี้ ถ้าต้องการทดให้ทดในที่ว่างด้านหลังกระดาษคำตอบ
7. ให้นักเรียนกรอกข้อความต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

แบบทดสอบคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 1 ความสามารถในการคิดคำนวณ

1. ข้อใดเรียงลำดับจำนวนจากน้อยไปหามาก
ได้ถูกต้อง ?
 - ก. 209,075 206,785 205,436
204,221
 - ข. 195,786 198,709 190,528
195,023
 - ค. 740,598 740,652 740,800
740,781
 - ง. 523,078 523,327 523,398
523,413
2. ข้อใดเรียงลำดับจำนวนจากมากไปหาน้อย
ได้ถูกต้อง ?
 - ก. 21,212 21,316 21,416
22,220
 - ข. 21,416 21,316 22,220
21,212
 - ค. 22,220 21,416 21,316
21,212
 - ง. 22,220 21,316 21,416
21,212
3. ข้อใดเรียงลำดับจำนวนจากมากไปหาน้อย
ได้ถูกต้อง ?
 - ก. 5,432,627 5,260,754 5,008,794
 - ข. 1,432,627 1,008,794 1,260,754
 - ค. 2,271,350 2,280,330 2,298,399
 - ง. 8,216,981 8,232,627 8,260,754
4. เลข 8 ในข้อใดมีค่ามากที่สุด ?
 - ก. 807
 - ข. 2,978
 - ค. 8,420
 - ง. 14,289
5. ข้อใดไม่ถูกต้อง ?
 - ก. $774 = 700 + 70 + 4$
 - ข. $3 + 10 + 300 < 200$
 - ค. $948 > 90 + 40 + 8$
 - ง. $326 = 200 + 30 + 6$
6. ข้อใดถูกต้อง ?
 - ก. $36,479 > 36,794$
 - ข. $48,628 < 48,286$
 - ค. $50,139 > 50,391$
 - ง. $61,357 < 61,573$

7. ข้อใดถูกต้อง ?

- ก. $56,790 - 1,938 = 1,938 - 56,790$
- ข. $56,790 + 1,938 = 1,938 + 56,790$
- ค. $56,790 + 1,938 > 1,938 + 56,790$
- ง. $56,790 + 1,938 < 1,938 + 56,790$

8. หมายเลขโทรศัพท์ 580-2463 อ่านว่าอย่างไร ?

- ก. ห้าแปดศูนย์สองสี่หกสาม
- ข. ห้าแปดศูนย์โทรสี่หกสาม
- ค. ห้าแปดศูนย์จิตโทรสี่หกสาม
- ง. ห้าร้อยแปดสิบจิตสองพันสี่ร้อยหกสิบสาม

9. $549,243$ ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้มีค่าต่างกันอยู่เท่าไร ?

- ก. 30,060
- ข. 39,960
- ค. 40,040
- ง. 40,060

10. 9 น-7667 อ่านว่าอย่างไร ?

กรุงเทพมหานคร

- ก. เก้านอเจ็ดหกหกเจ็ดกอทอมอ
- ข. เก้านอเจ็ดหกหกเจ็ดกรุงเทพมหานคร
- ค. เก้านอเจ็ดพันหกร้อยหกสิบเจ็ดกอทอมอ
- ง. เก้านอเจ็ดพันหกร้อยหกสิบเจ็ดกรุงเทพมหานคร

11. ข้อใดอ่านถูกต้อง ?

- ก. บ้านเลขที่ 105/21 อ่านว่า บ้านเลขที่หนึ่งศูนย์ห้าทศยี่สิบเอ็ด
- ข. โทร. 4240278 อ่านว่า โทร.สี่สองสี่ศูนย์สองเจ็ดแปด
- ค. รหัสไปรษณีย์ 10250 อ่านว่า หนึ่งหมื่นสองร้อยห้าสิบ
- ง. พ.ศ.2491 อ่านว่า พุทธศักราชสองพันสี่ร้อยเก้าสิบเอ็ด

12. $62,754 + 37,659 = ?$

- ก. 99,303
- ข. 99,413
- ค. 100,313
- ง. 100,413

13. $56,303 + 120,008 + 1,002 = ?$

- ก. 177,133
- ข. 177,303
- ค. 177,313
- ง. 177,331

14. $15,602 - 13,218 = ?$

- ก. 2,384
- ข. 2,416
- ค. 2,484
- ง. 2,494

15. $596 - (270 - 50) = ?$

ก. 220

ข. 276

ค. 326

ง. 376

16. $11,032 + 7,859 - 9,594 = ?$

ก. 9,297

ข. 9,387

ค. 11,303

ง. 18,485

17. $(12,537 - 4,356) + 1,050 = ?$

ก. 7,131

ข. 9,231

ค. 9,271

ง. 17,943

18. $59,680 - 30,249 - 8,867 = ?$

ก. 20,564

ข. 20,582

ค. 29,431

ง. 38,298

19. $19 \times 28 = ?$

ก. 152

ข. 432

ค. 462

ง. 532

20. $89 \times 20 = ?$

ก. 1,680

ข. 1,780

ค. 1,870

ง. 1,980

21. $59 \times 36 = ?$

ก. 2,024

ข. 2,064

ค. 2,074

ง. 2,124

22. $6,565 \div 65 = ?$

ก. 11

ข. 101

ค. 110

ง. 111

23. $3,782 \div 3 = ?$

ก. 126 เศษ 2

ข. 1,260 เศษ 2

ค. 1,261 เศษ 1

ง. 1,262 เศษ 1

24. $6 \times (250 \div 10) = ?$

ก. 105

ข. 120

ค. 150

ง. 155

25. $(108 \div 12) \times 20 = ?$

ก. 108

ข. 140

ค. 160

ง. 180

26. $81 \div 9 \times 5 = ?$

ก. 40

ข. 45

ค. 54

ง. 56

27. $(45 \times 3) \div 15 = ?$

ก. 7

ข. 9

ค. 135

ง. 150

28. เงานะ 800 กรัม คิดเป็นเงานะกี่ขีด ?

ก. 8 ขีด

ข. 18 ขีด

ค. 80 ขีด

ง. 800 ขีด

29. ปอหนัก 2 ตัน คิดเป็นปอหนักกี่กิโลกรัม ?

ก. 20 กิโลกรัม

ข. 200 กิโลกรัม

ค. 2,000 กิโลกรัม

ง. 20,000 กิโลกรัม

30. ส้มหนัก 0.3 กิโลกรัม มะนาวหนัก 0.1 กิโลกรัม

ถ้าน้ำหนักทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน จะเขียน

เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ?

ก. $0.3 > 0.1$

ข. $0.3 < 0.1$

ค. $0.1 > 0.3$

ง. $0.1 = 0.3$

แบบทดสอบวัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ มีเวลาให้ทำ 30 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใต้ตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(0) ฉันมีเงิน 10 บาท ซื้อสมุดไป 6 บาท

เหลือเงินกี่บาท

ก. 4 บาท

ข. 5 บาท

ค. 6 บาท

ง. 7 บาท

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย

ลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☐	☐	☐

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข ให้นักเรียนทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☒	☐	☐

4. จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ หากพบข้อใดยากให้เว้นไว้ ทำข้อต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาค่อยกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
5. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบ
6. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบนี้ ถ้าต้องการทดให้ทดในที่ว่างด้านหลังกระดาษคำตอบ
7. ให้นักเรียนกรอกข้อความต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

แบบทดสอบคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 2 ความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ตั้งแต่ข้อ 1-4 ตัวเลขใน $\square$ เป็นเท่าไร

จึงจะทำให้ประโยคสัญลักษณ์เป็นจริง

1. $934 + \square = 943 + 934$

ก. 349

ข. 394

ค. 934

ง. 943

2. $(\square + 9) + 83 = 95 + (9 + 83)$

ก. 80

ข. 83

ค. 92

ง. 95

3. $124 + (78+96) = (96+124) + \square$

ก. 78

ข. 96

ค. 174

ง. 220

4. $(596+270) + 50 = 50 + (\square+270)$

ก. 270

ข. 596

ค. 866

ง. 916

5. ข้อใดเป็นการตรวจคำตอบของ $92-65=27$

ก. $27 + 65 = 92$

ข. $27 + 38 = 65$

ค. $92 + 30 = 122$

ง. $92 + 65 = 157$

6. ข้อใดเป็นการตรวจคำตอบของ $47+89=136$

ก. $136 + 47 = 183$

ข. $136 - 89 = 47$

ค. $136 + 89 = 225$

ง. $183 - 89 = 94$

คำชี้แจง ตั้งแต่ข้อ 7-13 ให้นักเรียนเลือกประโยค

สัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

7. ขน 210 ชั่ง แบ่งใส่กล่อง ๆ ละ 15 ชั่ง

จะต้องใช้กล่องกี่ใบ ?

ก. $210 + 15 = \square$

ข. $210 - 15 = \square$

ค. $210 \times 15 = \square$

ง. $210 \div 15 = \square$

8. พ่อค้าขายโทรทัศน์ราคาเครื่องละ 31,500 บาท ไป 5 เครื่อง จะได้รับเงินกี่บาท ?

ก. $31,500 + 5 = \square$
 ข. $31,500 - 5 = \square$
 ค. $31,500 \times 5 = \square$
 ง. $31,500 \div 5 = \square$

9. สมชายซื้อกางเกงราคา 275 บาท และซื้อเสื้อราคา 179 บาท ให้ธนบัตรใบละ 500 บาท เขาจะได้รับเงินทอนเท่าไร ?

ก. $500 - (275 - 179) = \square$
 ข. $500 - (275 + 179) = \square$
 ค. $(500 - 275) + 179 = \square$
 ง. $(500 + 275) - 179 = \square$

10. พ่อค้ามีข้าวสารอยู่ 1,350 กระสอบ ขายไป 965 กระสอบแล้วสั่งมาเพิ่ม 650 กระสอบขณะนี้พ่อค้ามีข้าวสารอยู่เท่าไร ?

ก. $(1,350 - 965) + 650 = \square$
 ข. $(1,350 + 965) - 650 = \square$
 ค. $1,350 - (965 + 650) = \square$
 ง. $1,350 + (965 + 650) = \square$

11. แดงมีดินสอ 25 กล่องละ 30 แท่ง นำมามัดใหม่มัดละ 10 แท่ง จะได้กี่มัด ?

ก. $(30 - 25) + 10 = \square$
 ข. $(30 \times 10) \div 25 = \square$
 ค. $(30 + 25) - 10 = \square$
 ง. $(30 \times 25) \div 10 = \square$

12. ครูสมศรีจัดนักเรียน 160 คน เป็น 8 ห้อง ห้องละเท่า ๆ กัน และแต่ละห้องมีนักเรียนอยู่แล้ว 16 คน รวมเป็นนักเรียนห้องละกี่คน ?

ก. $(160 + 16) \div 8 = \square$
 ข. $(160 - 16) \div 8 = \square$
 ค. $(160 \div 8) + 16 = \square$
 ง. $(160 \div 8) - 16 = \square$

13. ดำมีเงินอยู่ 4,250 บาท นำไปฝากธนาคาร 3,800 บาท ที่เหลือนำไปซื้อเตารีด 235 บาท ดำจะเหลือเงินเท่าไร ?

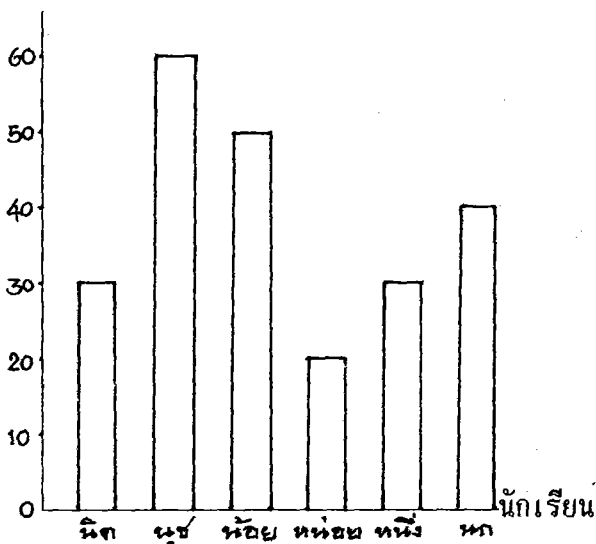
ก. $(4,250 + 3,800) - 235 = \square$
 ข. $(4,250 - 3,800) + 235 = \square$
 ค. $4,250 - (3,800 + 235) = \square$
 ง. $(3,800 + 235) - 4,250 = \square$

คำชี้แจง ใช้แผนภูมินี้ตอบคำถามข้อ 14-16

แผนภูมิแท่งแสดงคะแนนสอบวิชาเลขคณิตของ

นักเรียน 6 คน

คะแนน



14. ใครสอบวิชาเลขคณิตได้ 40 คะแนน ?

- ก. นก
- ข. นุช
- ค. นิด
- ง. หนึ่ง

15. หน้อยสอบได้ดีคะแนน ?

- ก. 20 คะแนน
- ข. 30 คะแนน
- ค. 40 คะแนน
- ง. 50 คะแนน

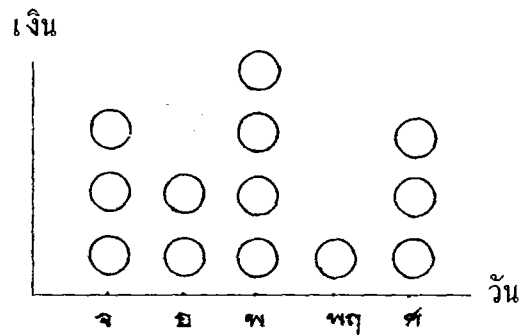
16. ใครบ้างที่สอบได้คะแนนเกินครึ่ง ?

- ก. นิด กับ หนึ่ง
- ข. นุช กับ น้อย
- ค. นุช น้อย และ นก
- ง. นุช น้อย นก นิด และ หนึ่ง

คำชี้แจง ใช้แผนภูมินี้ตอบคำถามข้อ 17-18

แผนภูมิรูปภาพแสดงจำนวนเงินที่เด็กชายแดง

ได้รับในหนึ่งสัปดาห์



กำหนดให้ ○ แทน จำนวนเงิน 2 บาท

17. วันพุธแดงได้รับเงินเท่าไร ?

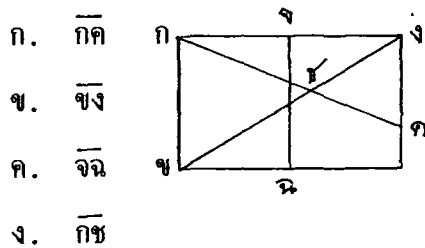
- ก. 2 บาท
- ข. 4 บาท
- ค. 6 บาท
- ง. 8 บาท

18. วันใดที่แดงได้รับเงิน 4 บาท ?

- ก. วันจันทร์
- ข. วันอังคาร
- ค. วันพุธ
- ง. วันศุกร์

19. แม่ค้ามีมะพร้าว 350 ผล เก็บไว้ 50 ผล
ที่เหลือนำไปขายราคาผลละ 5 บาทแม่ค้า
จะได้เงินเท่าไร ?
- ก. ลบ กับ คูณ
ข. บวก กับ คูณ
ค. บวก กับ ลบ
ง. ลบ กับ หาร
20. ในหนึ่งสัปดาห์มาลีหาเงินได้ 120 บาท
อยากทราบว่ามาลีหาเงินได้วันละเท่าไร ?
- ก. คูณ
ข. หาร
ค. บวก
ง. ลบ
21. วิชัยมีเงิน 895 บาท วิไลมีเงินมากกว่า
วิชัย 127 บาท ดังนั้นวิไลมีเงินเท่าไร ?
- ก. บวก
ข. ลบ
ค. คูณ
ง. หาร
22. ข้าวถังหนึ่งราคา 180 บาท ถ้าต้องการซื้อ
3 ลิตร จะต้องจ่ายเงินเท่าไร ?
- ก. คูณ กับ หาร
ข. คูณ กับ คูณ
ค. หาร กับ ลบ
ง. หาร กับ คูณ
23. วันแรกขายสินค้าได้ 45 ชิ้น วันที่สองขายได้
น้อยกว่าวันแรก 28 ชิ้น รวมสองวันขายสินค้า
ได้กี่ชิ้น ?
- ก. คูณ กับ ลบ
ข. ลบ กับ บวก
ค. คูณ กับ บวก
ง. หาร กับ ลบ
24. วันแรกฉันอ่านหนังสือได้ 12 หน้า วันที่สอง
อ่านได้ 14 หน้า วันที่สามอ่านได้ 10 หน้า
เฉลี่ยแล้วอ่านหนังสือได้วันละกี่หน้า ?
- ก. บวก กับ คูณ
ข. ลบ กับ คูณ
ค. บวก กับ หาร
ง. คูณ กับ หาร
25. ครูมีสมุดอยู่ 18 ห่อ ๆ ละ 20 เล่ม นำสมุดไป
แจกให้นักเรียน 24 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน
นักเรียนจะได้สมุดคนละเท่าไร ?
- ก. คูณ กับ ลบ
ข. คูณ กับ หาร
ค. บวก กับ ลบ
ง. บวก กับ หาร

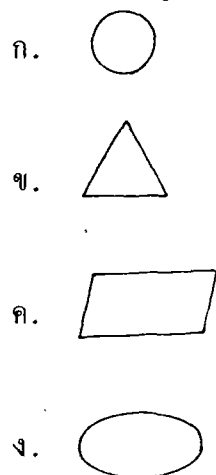
26. จากรูปส่วนของเส้นตรงในข้อใดเป็น
แกนสมมาตร ?



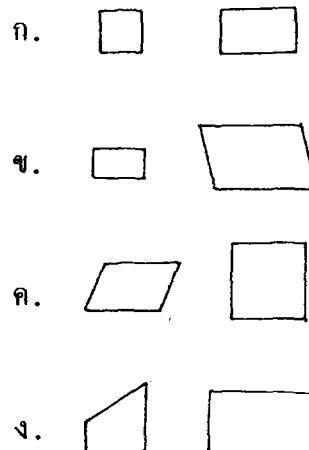
27. เส้นทะแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมใดเป็น
แกนสมมาตรเสมอ ?

- ก. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

28. ข้อใดไม่เป็นรูปสมมาตร ?



29. ข้อใดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้งหมด ?



30. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน
มีชื่อเรียกว่ารูปอะไร ?

- ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ค. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
ง. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากด้านเท่า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ มีเวลาให้ทำ 60 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใต้ตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(0) ฉันมีเงิน 10 บาท ซื้อสมุดไป 6 บาท

เหลือเงินกี่บาท

ก. 4 บาท

ข. 5 บาท

ค. 6 บาท

ง. 7 บาท

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย

ลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☐	☐	☐

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข ให้นักับัดดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)	☒	☒	☐	☐

4. จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ หากพบข้อใดยากให้เว้นไว้ ทำข้อต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาค่อยกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
5. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย ควรคิดให้รอบคอบ
6. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบนี้ ถ้าต้องการทบทวนในที่ว่างด้านหลังกระดาษคำตอบ
7. ให้นักเรียนกรอกข้อความต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

แบบทดสอบคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 3 วัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เดือนมกราคมโรงพยาบาลแห่งหนึ่งได้รับเงินบริจาค 45,000 บาท เดือนกุมภาพันธ์ได้รับเงินบริจาค 23,402 บาท และเดือนมีนาคมได้รับเงินบริจาคอีก 30,052 บาท รวมสามเดือนโรงพยาบาลได้รับเงินบริจาคทั้งสิ้นเท่าไร ?
 - ก. 51,650 บาท
 - ข. 68,402 บาท
 - ค. 98,454 บาท
 - ง. 108,454 บาท
2. นิตยามีเงิน 8,985 บาท สาลีมีเงินมากกว่านิตยา 1,274 บาท อยากทราบว่าสาลีมีเงินเท่าไร ?
 - ก. 7,711 บาท
 - ข. 9,159 บาท
 - ค. 9,259 บาท
 - ง. 10,259 บาท
3. วิภาามีเงิน 6,750 บาท นำเงินไปซื้อวิทยุราคา 2,500 บาท และซื้อพัดลมราคา 1,475 บาท ขณะนี้วิภาเหลือเงินเท่าไร ?
 - ก. 2,775 บาท
 - ข. 3,225 บาท
 - ค. 3,975 บาท
 - ง. 4,250 บาท
4. จำนวน 5,960 รวมกับ 7,648 มีค่ามากกว่าจำนวน 2,463 รวมกับ 5,390 อยู่เท่าไร ?
 - ก. 5,755
 - ข. 6,255
 - ค. 7,853
 - ง. 13,600
5. สมชายซื้อน้ำตาลทรายครึ่งกิโลกรัม และถั่วเขียว 3 ชีด เขาจะต้องซื้อกระเทียมหนักเท่าไรจึงจะมีน้ำหนักรวมกันได้ 1 กิโลกรัม
 - ก. 2 ชีด
 - ข. 3 ชีด
 - ค. 4 ชีด
 - ง. 7 ชีด
6. ปูมีเงิน 500 บาท ซื้อเนื้อวัว 56 บาท ซื้อผักกาด 24 บาท และซื้อไข่ไก่ 36 บาท ปูจะเหลือเงินเท่าไร ?
 - ก. 374 บาท
 - ข. 384 บาท
 - ค. 394 บาท
 - ง. 420 บาท

7. คุณแม่ซื้อสมุดปกแข็งราคา 8.50 บาท
สี่เหลี่ยมราคา 7.75 บาท และดินสอครึ่ง
โหลราคา 12.50 บาท คุณแม่ให้ธนบัตร
ใบละ 100 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ?
- ก. 28.75 บาท
ข. 61.25 บาท
ค. 71.25 บาท
ง. 83.75 บาท
8. นักเรียนชั้น ป.4 มี 212 คนสอบได้ 197 คน
ที่เหลือสอบตก ปีนี้นักเรียนชั้น ป.3 เลื่อนชั้น
ขึ้น ป.4 154 คน ปีนี้มีนักเรียนชั้น ป.4
ทั้งหมดเท่าไร ?
- ก. 169 คน
ข. 237 คน
ค. 255 คน
ง. 351 คน
9. ร้านค้าแห่งหนึ่งขายผ้าขนหนูราคาผืนละ
35 บาทได้ 15 ผืนจะได้เงินทั้งสิ้นเท่าไร ?
- ก. 225 บาท
ข. 252 บาท
ค. 525 บาท
ง. 552 บาท
10. ลูกอายุ 8 ปี พ่อมีอายุเป็น 4 เท่าของลูก
พ่อจะมีอายุเท่าไร ?
- ก. 12 ปี
ข. 32 ปี
ค. 36 ปี
ง. 48 ปี
11. ต้อยมีเงิน 15 บาท เล็กมีเงิน 5 บาท
ต้อยมีเงินเป็นกี่เท่าของเล็ก ?
- ก. 2
ข. 3
ค. 10
ง. 20
12. น้อยมีละมุด 360 ผล แบ่งให้เด็ก 40 คน
ให้ได้ คนละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่ผล ?
- ก. 7 ผล
ข. 8 ผล
ค. 9 ผล
ง. 90 ผล
13. พี่มีเงิน 375 บาท ซื้อหนังสือราคาเล่มละ
17 บาท ได้กี่เล่ม ?
- ก. 20 เล่ม
ข. 21 เล่ม
ค. 22 เล่ม
ง. 23 เล่ม

14. ยาว 15 ขวต ๆ ละ 20 เมตร นำมาใส่ถุง ถุงละ 25 เมตร จะต้องใช้ถุงกี่ใบ ?
- ก. 10 ใบ
- ข. 12 ใบ
- ค. 60 ใบ
- ง. 7,500 ใบ
15. แม่มีเงิน 4,000 บาท ได้รับเงินจากพ่อ อีก 200 บาทแล้วนำเงินทั้งปมดไปแบ่งให้ลูก 3 คน ให้ได้คนละเท่า ๆ กัน ลูกจะได้รับเงินคนละเท่าไร ?
- ก. 1,200 บาท
- ข. 1,300 บาท
- ค. 1,400 บาท
- ง. 1,500 บาท
16. บัญชาทำงานได้เงินวันละ 180 บาท เขาทำงานนาน 5 วัน ก็เก็บเงินไปซื้อพัดลม ราคา 610 บาท เขาจะเหลือเงินเท่าไร ?
- ก. 190 บาท
- ข. 290 บาท
- ค. 310 บาท
- ง. 390 บาท
17. ฉันมีเงิน 1,400 บาท นำไปซื้อเสื้อ 2 ตัว ราคาตัวละ 220 บาท ที่เหลือแบ่งให้ลูก 4 คน ให้ได้คนละเท่า ๆ กัน ลูกจะได้รับเงินคนละเท่าไร ?
- ก. 240 บาท
- ข. 295 บาท
- ค. 305 บาท
- ง. 350 บาท
18. เงิน 350 บาท นำไปซื้อข้าวสาร 2 ถุง ถุงละ 45 บาท เงินที่เหลือนำไปซื้อเสื้อยืด ได้ 2 ตัวพอดี อยากทราบว่าเสื้อราคาตัวละเท่าไร ?
- ก. 130 บาท
- ข. 220 บาท
- ค. 260 บาท
- ง. 520 บาท
19. วันแรกฉันอ่านหนังสือได้ 11 หน้า วันที่สองอ่านได้ 27 หน้า และวันที่สามอ่านได้ 19 หน้า ฉันอ่านหนังสือเฉลี่ยวันละกี่หน้า ?
- ก. 19 หน้า
- ข. 38 หน้า
- ค. 49 หน้า
- ง. 47 หน้า

20. แม่ซื้อเนื้อมา 6 จีต ผัก 8 จีต ปลา 1 กิโลกรัม 7 จีต ดังนั้นแม่ต้องหิวของทั้งหมดหนักเท่าไร ?

- ก. 1 กิโลกรัม 400 กรัม
- ข. 2 กิโลกรัม 100 กรัม
- ค. 2 กิโลกรัม 400 กรัม
- ง. 3 กิโลกรัม 100 กรัม

21. แม่ค้ามีเงาะอยู่ 18 กิโลกรัม ซื้อมาเพิ่มอีก 12 กิโลกรัม แล้วนำไปขายกิโลกรัมละ 14 บาท จะได้เงินทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 168 บาท
- ข. 216 บาท
- ค. 252 บาท
- ง. 420 บาท

22. ข้าวสารราคาลิตรละ 8 บาท ถ้าต้องการซื้อ 1 ถึงต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 8 บาท
- ข. 9 บาท
- ค. 80 บาท
- ง. 160 บาท

23. ร้านค้าแห่งหนึ่งมีถั่วเขียวอยู่ 6 ถึง 14 ลิตร ซื้อมาเพิ่มอีก 8 ถึง 6 ลิตรร้านค้ามีถั่วเขียวทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 14 ถึง
- ข. 15 ถึง
- ค. 17 ถึง
- ง. 20 ถึง

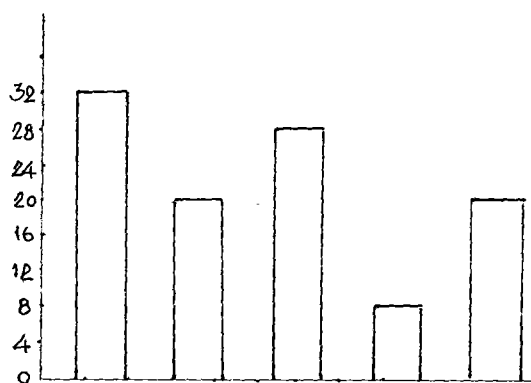
24. ตวงข้าวเปลือก 115 ลิตรใส่ถัง จะได้ข้าวเปลือกกี่ถึง และเหลืออีกกี่ลิตร ?

- ก. 5 ถึงเหลือ 10 ลิตร
- ข. 5 ถึงเหลือ 15 ลิตร
- ค. 10 ถึงเหลือ 5 ลิตร
- ง. 10 ถึงเหลือ 15 ลิตร

คำชี้แจง ให้ใช้แผนภูมิต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25-28

แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนดอกไม้ที่ขายได้ในหนึ่งวัน

จำนวน(ดอก)



บัว กุหลาบ เยอบีรา ทานตะวัน เบญจมาศ

25. จำนวนดอกไม้ที่ขายได้ในหนึ่งวันเป็นเท่าไร?

- ก. 18 ดอก
- ข. 108 ดอก
- ค. 208 ดอก
- ง. 308 ดอก

26. ขายดอกเย็บีราได้มากกว่าดอกเบญจมาศ
อยู่เท่าไร ?

- ก. 2 ดอก
- ข. 4 ดอก
- ค. 6 ดอก
- ง. 8 ดอก

27. ขายดอกเย็บีราได้เท่ากับขายดอกไม้ชนิดใด
รวมกัน?

- ก. ดอกบัวกับดอกทานตะวัน
- ข. ดอกบัวกับดอกเบญจมาศ
- ค. ดอกกุหลาบกับดอกเบญจมาศ
- ง. ดอกกุหลาบกับดอกทานตะวัน

28. ขายดอกบัวได้เป็นกี่เท่าของดอกทานตะวัน ?

- ก. 2 เท่า
- ข. 4 เท่า
- ค. 6 เท่า
- ง. 8 เท่า

คำชี้แจง ให้ใช้แผนภูมิต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 29-30

แผนภูมิแสดงจำนวนไอศกรีมที่จำหน่ายในหนึ่ง
สัปดาห์

จันทร์	     
อังคาร	   
พุธ	   
พฤหัสบดี	  
ศุกร์	  

กำหนด  แทน ไอศกรีม 5 แท่ง

29. วันศุกร์จำหน่ายไอศกรีมได้น้อยกว่าวันพุธกี่แท่ง ?

- ก. 1 แท่ง
- ข. 2 แท่ง
- ค. 5 แท่ง
- ง. 10 แท่ง

30. ตลอดทั้งสัปดาห์ขายไอศกรีมได้ทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 20 แท่ง
- ข. 21 แท่ง
- ค. 100 แท่ง
- ง. 105 แท่ง

ตาราง 5 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดคำนวณ

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.59	.53	12.1	16	.63	.79	11.7
2	.62	.30	11.7	17	.70	.73	10.9
3	.57	.50	12.3	18	.70	.73	10.9
4	.75	.56	10.3	19	.48	.64	13.2
5	.62	.34	11.8	20	.48	.64	13.2
6	.61	.51	12.9	21	.61	.81	11.8
7	.48	.20	12.2	22	.47	.42	13.3
8	.68	.47	11.2	23	.35	.20	14.6
9	.39	.26	14.1	24	.65	.69	11.4
10	.74	.57	10.4	25	.67	.67	11.3
11	.77	.65	10.0	26	.73	.80	10.5
12	.80	.32	9.6	27	.71	.72	10.7
13	.79	.62	9.8	28	.54	.23	12.6
14	.76	.66	10.2	29	.29	.49	15.2
15	.54	.60	12.6	30	.76	.66	10.2

ตาราง 6 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ

วัดความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.46	.64	13.5	16	.46	.45	13.4
2	.40	.72	14.0	17	.52	.67	12.8
3	.64	.59	11.5	18	.52	.67	12.8
4	.66	.85	11.4	19	.39	.33	14.1
5	.60	.52	12.0	20	.20	.41	16.5
6	.33	.27	15.5	21	.38	.54	14.2
7	.46	.51	13.4	22	.40	.41	14.0
8	.58	.59	12.1	23	.50	.44	13.0
9	.23	.65	15.9	24	.21	.20	16.3
10	.70	.59	10.9	25	.20	.42	16.4
11	.56	.55	12.3	26	.52	.25	12.8
12	.55	.43	12.5	27	.40	.50	14.0
13	.74	.79	10.5	28	.24	.40	15.8
14	.71	.81	10.8	29	.57	.32	12.3
15	.53	.52	12.7	30	.41	.66	13.9

ตาราง 7 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ

วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	P	r	△	ข้อ	P	r	△
1	.80	.72	9.6	16	.52	.41	12.8
2	.58	.48	12.2	17	.47	.38	13.3
3	.80	.72	9.6	18	.71	.43	10.7
4	.56	.65	12.3	19	.45	.36	13.5
5	.35	.61	14.6	20	.33	.48	14.8
6	.67	.58	11.2	21	.47	.38	13.3
7	.61	.73	11.8	22	.50	.38	13.0
8	.36	.63	14.4	23	.29	.40	15.2
9	.53	.70	12.7	24	.31	.29	15.0
10	.69	.74	11.0	25	.39	.30	14.2
11	.32	.33	14.9	26	.52	.53	12.8
12	.55	.59	12.4	27	.50	.44	13.0
13	.63	.79	11.7	28	.30	.38	15.1
14	.52	.64	12.8	29	.28	.59	15.4
15	.41	.83	13.9	30	.25	.56	15.7

ตาราง 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ

วัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.75	.56	10.3	21	.24	.37	15.9	41	.56	.48	12.4
2	.27	.22	15.5	22	.72	.67	10.7	42	.35	.39	14.5
3	.68	.41	11.2	23	.33	.45	14.8	43	.59	.26	12.1
4	.20	.31	16.4	24	.44	.26	13.6	44	.40	.41	14.0
5	.25	.46	15.7	25	.39	.31	14.1	45	.38	.87	14.2
6	.20	.42	16.4	26	.36	.55	14.4	46	.64	.67	11.5
7	.28	.67	15.2	27	.39	.45	14.2	47	.74	.65	10.4
8	.58	.44	12.2	28	.45	.33	13.5	48	.33	.28	14.8
9	.35	.56	14.5	29	.77	.61	10.1	49	.46	.57	13.4
10	.54	.63	12.6	30	.61	.61	11.9	50	.37	.35	14.3
11	.46	.35	13.4	31	.60	.72	12.0	51	.42	.44	13.8
12	.73	.43	10.5	32	.40	.56	14.1	52	.72	.67	10.7
13	.48	.54	13.2	33	.33	.45	14.8	53	.30	.29	15.1
14	.71	.46	10.8	34	.73	.59	10.6	54	.47	.81	13.3
15	.57	.67	12.3	35	.42	.74	13.8	55	.60	.72	12.0
16	.77	.52	10.0	36	.23	.25	16.0	56	.30	.41	15.0
17	.69	.44	11.1	37	.66	.54	11.3	57	.52	.73	12.8
18	.39	.31	14.1	38	.61	.31	11.9	58	.41	.64	13.9
19	.23	.25	16.0	39	.52	.60	12.8	59	.61	.61	11.9
20	.27	.59	15.4	40	.41	.33	14.0	60	.72	.56	10.6

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

คู่มือการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

หลักการและเหตุผล

สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning Ability) เป็นความสามารถทางสมองที่จำเป็นและสำคัญมากในการเรียนและการทำงานทุกสาขาที่ต้องการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา นักการศึกษาและนักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้สนใจฝึกสมรรถภาพสมองให้แก่ผู้เรียน โดยพยายามกำหนดทักษะการคิดที่เห็นว่าจำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจากการศึกษาพบว่าทักษะที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญประกอบด้วยความสามารถ 4 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการสังเกต เป็นความสามารถด้านการรับรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมายและหลักเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อเท็จจริงเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาปัญหา
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการและเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่
3. ความสามารถในการสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการนำความรู้จากข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการเป็นสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่
4. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ เป็นความสามารถในการที่จะสรุปผลจากเหตุ หรือจากข้อความที่กำหนดให้ และผลสรุปนั้นจะต้องเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผล และเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดให้

ดังนั้นถ้าได้จัดให้มีการฝึกทักษะพื้นฐาน 4 ด้านดังกล่าวนี้ ก็จะมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผลให้สูงขึ้นได้

จุดมุ่งหมาย

เพื่อทดลองฝึกความสามารถพื้นฐาน 4 ด้าน คือ ความสามารถในการสังเกต ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการสังเคราะห์ และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นว่าจะสามารถพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนให้สูงขึ้นได้หรือไม่ โดยจะทำการทดลองฝึกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โครงสร้างของแบบฝึก

แบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่สร้างขึ้นมา 4 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบฝึกความสามารถด้านการสังเกต ประกอบด้วยกิจกรรมหาส่วนที่หายไปของภาพ กิจกรรมการสังเกตภาพที่ผิดปกติจากความเป็นจริง และกิจกรรมการสังเกตการทดลอง รวม 14 แบบฝึก

ชุดที่ 2 แบบฝึกความสามารถด้านการวิเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรมการจำแนกความแตกต่าง กิจกรรมการหาลักษณะรวมกัน กิจกรรมการหาความสัมพันธ์ และกิจกรรมการอุปมาอุปไมย รวม 23 แบบฝึก

ชุดที่ 3 แบบฝึกความสามารถด้านการสังเคราะห์ ประกอบด้วยกิจกรรมการประกอบภาพ กิจกรรมการเรียบเรียงเรื่องราวจากภาพ และกิจกรรมการเรียบเรียงข้อความ รวม 14 แบบฝึก

ชุดที่ 4 แบบฝึกความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการใช้เหตุผลแบบมีเงื่อนไข ถ้า ... แล้ว และกิจกรรมการใช้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ รวม 9 แบบฝึก

คำแนะนำในการใช้แบบฝึก

1. แบบฝึกสมรรถภาพด้านเหตุผลนี้เป็นแบบฝึกที่ต้องการให้นักเรียนฝึกเป็นรายบุคคล โดยมุ่งให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกด้วยตนเอง ยกเว้นแบบฝึกประกอบภาพที่ฝึกเป็นกลุ่ม
2. ให้ดำเนินการฝึกต่อเนื่องกันทุกวันที่มีการเรียนตามปกติ โดยฝึกวันละ 1 แบบฝึก เริ่มจากความสามารถด้านการสังเกต ความสามารถด้านการวิเคราะห์ ความสามารถด้านการสังเคราะห์ และความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองให้คนอื่นทราบ พร้อมกันนั้นได้มีโอกาสฟังเหตุผลของผู้อื่นด้วย เป็นการขยายความคิดของแต่ละคนให้กว้างไกลออกไป
4. ครูต้องไม่เข้มงวดผล หรือคำตอบของนักเรียนจนเกินไป ถ้านักเรียนตอบไม่ตรงกับเฉลย แต่เป็นการตอบที่มีเหตุผลก็ถือว่าใช้ได้

แนวทางการใช้แบบฝึก

1. ก่อนฝึกครูควรบอกจุดมุ่งหมายในการฝึกแต่ละชุดแก่นักเรียน และจูงใจนักเรียนโดยชี้ให้เห็นประโยชน์ของการฝึก
2. แจกแบบฝึกให้นักเรียนทุกคนแล้ว ครูอ่านคำชี้แจงและยกตัวอย่างประกอบ (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก (ใช้เวลาประมาณ 8 นาที)
3. ครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และให้นักเรียนเสนอเหตุผลของตนที่แตกต่างจากคำตอบ (ใช้เวลาประมาณ 7 นาที)

แบบฝึกชุดที่ 1

แบบฝึกความสามารถด้านการสังเกต

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมายและมีหลักเกณฑ์

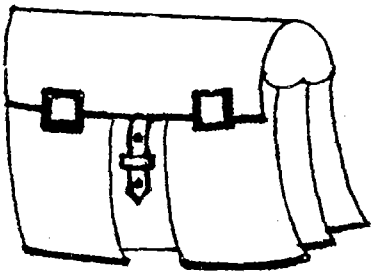
แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. การหาส่วนที่หายไปของภาพ
 - มีอะไรหายไป (2 กิจกรรม)
 - หาภาพที่ไม่สมบูรณ์ (2 กิจกรรม)
2. การหาส่วนที่ผิดปกติ
 - ผิดปกติอย่างไร (3 กิจกรรม)
 - หาที่ผิดให้หน่อย (3 กิจกรรม)
3. การสังเกตการทดลอง (4 กิจกรรม)
 - อากาศมีไอน้ำหนักหรือไม่
 - การทำแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ความลึกทำให้น้ำมีความกดดันเพิ่มขึ้น
 - การเป่าเทียนผ่านสิ่งกีดขวาง

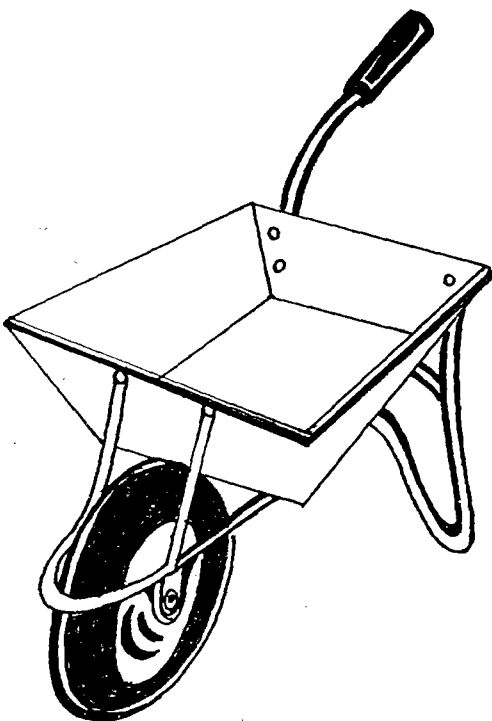
กิจกรรม มีอะไรหายไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตภาพที่กำหนดให้แต่ละภาพแล้วบอกว่าส่วนสำคัญของภาพส่วนใดที่ขาดหายไป โดยพิจารณาจากส่วนที่เห็นว่ามีความจำเป็นสำหรับสิ่งนั้น แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตัวอย่าง



ส่วนที่ขาดหายไป คือ



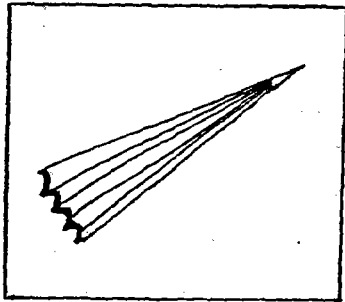
ส่วนที่ขาดหายไป คือ

กิจกรรม หาภาพที่ไม่สมบูรณ์

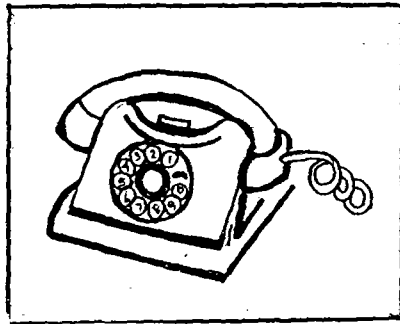
คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มีทั้งภาพที่สมบูรณ์ (ส่วนที่สำคัญและจำเป็นมีอยู่ครบ) และมีบางภาพที่ไม่สมบูรณ์ (ส่วนที่สำคัญและจำเป็นขาดหายไป) ให้นักเรียนเลือกภาพที่ไม่สมบูรณ์ แล้วนำตัวอักษรที่อยู่หน้าภาพที่ไม่สมบูรณ์มาเติมในช่องว่างข้างล่างพร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกภาพนั้นด้วย

ตัวอย่าง

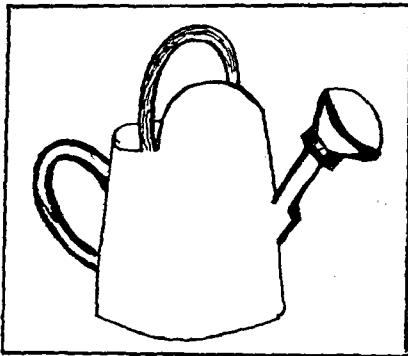
ก.



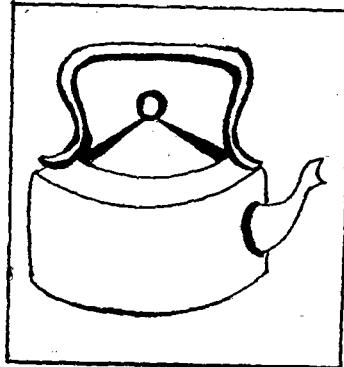
ข.



ค.



ง.



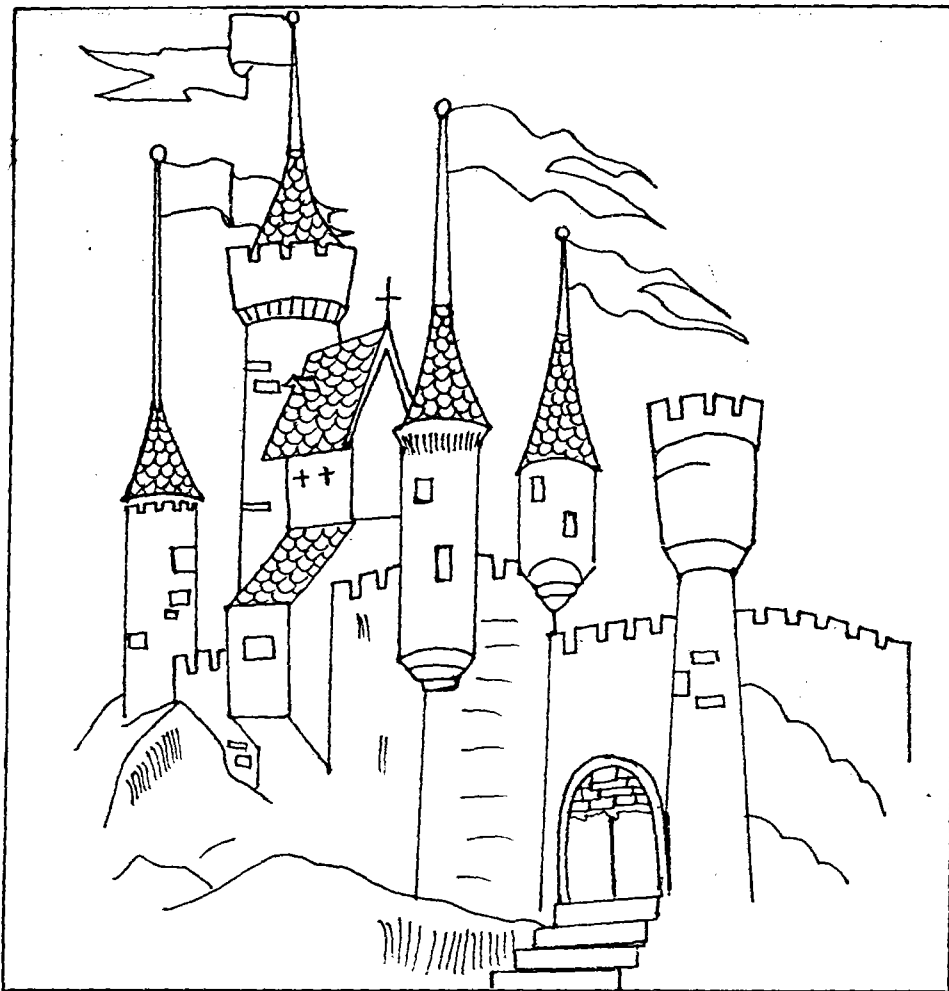
ภาพที่ไม่สมบูรณ์คือภาพในข้อ เพราะ

ภาพที่ไม่สมบูรณ์คือภาพในข้อ เพราะ

กิจกรรม ผิดปกติอย่างไร

คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริงทุกภาพ ให้นักเรียนใช้
เหตุผลประกอบการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพ ว่ามีรายละเอียดส่วนใด
ที่ไม่ถูกต้องหรือผิดปกติไปจากความเป็นจริง เมื่อพบแล้วให้นักเรียนเขียนเหตุผล
ของสิ่งที่ผิดปกตินั้นลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตัวอย่าง



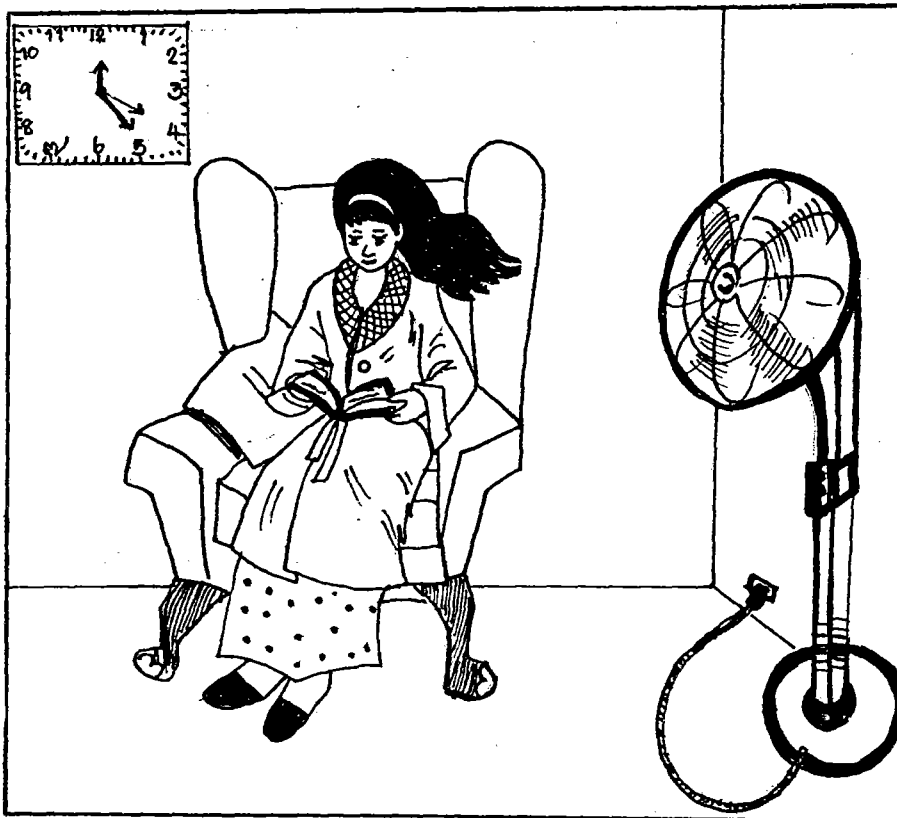
ผิดปกติ เพราะ

.....

กิจกรรม หาที่ผิดให้หน่อย

คำชี้แจง ภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นภาพที่ผิดปกติไปจากความเป็นจริงอยู่หลายสิ่งด้วยกัน
ให้นักเรียนใช้เหตุผลประกอบการสังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพ ว่ามีส่วนใด
ที่ไม่ถูกต้องหรือผิดปกติไปจากความเป็นจริง เมื่อพบแล้วให้นักเรียนบอกตำแหน่ง
สิ่งที่ผิดปกตินั้นลงในช่องว่างใต้ภาพ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่ผิดปกตินั้นด้วย

ตัวอย่าง



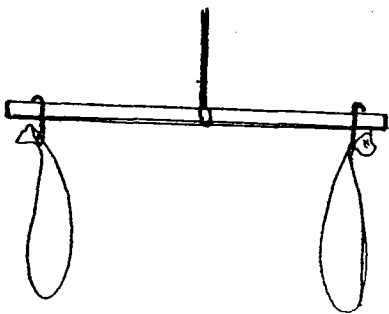
ตำแหน่งที่ผิดปกติ คือ เพราะ

ตำแหน่งที่ผิดปกติ คือ เพราะ

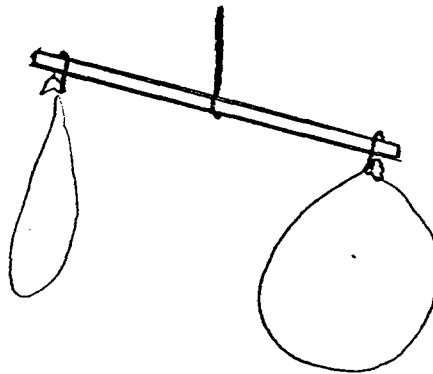
กิจกรรม สังเกตการทดลอง "อากาศมีน้ำหนักหรือไม่"
คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตการทดลองต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม
ความรู้พื้นฐาน ความสมดุลหรือความเท่ากัน , แนวนระดับหรือแนวนราบ

อุปกรณ์ 1. แท่งไม้เล็ก ๆ ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร
 2. เชือกยาวประมาณ 30 เซนติเมตร 3 เส้น

วิธีการ 1. นำลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่ามาผูกไว้ที่ปลายทั้งสองของแท่งไม้ ทำเครื่องหมายไว้
 2. ผูกเชือกตรงกลางแท่งไม้ เพื่อปรับตำแหน่งที่ผูกเชือกยี่ให้อยู่ในแนวนราบ
 (ดังภาพ 1)
 3. นำลูกโป่งด้านใดด้านหนึ่งของแท่งไม้มาเป่าและผูกปากลูกโป่งให้แน่นด้วยเชือก
 4. นำลูกโป่งที่เป่าแล้วนั้นมาผูกไว้ในตำแหน่งเดิม (ดังภาพ 2)
 5. สังเกตการทดลองทั้งหมด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพ 1



ภาพ 2

คำถาม

- เมื่อนำลูกโป่งที่ยังไม่ได้เป่ามาผูกไว้ที่ปลายทั้งสองข้างของแท่งไม้ นักเรียนสังเกตเห็นแท่งไม้เป็นอย่างไร ?
- เมื่อนำลูกโป่งที่เป่าแล้วข้างหนึ่งไปแขวนไว้ที่ตำแหน่งเดิม นักเรียนสังเกตเห็นแท่งไม้เป็นอย่างไร ? เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แบบฝึกชุดที่ 2

แบบฝึกความสามารถด้านการวิเคราะห์

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถในการจำแนก หรือแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง เพื่อหาข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่

แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ประเภท คือ

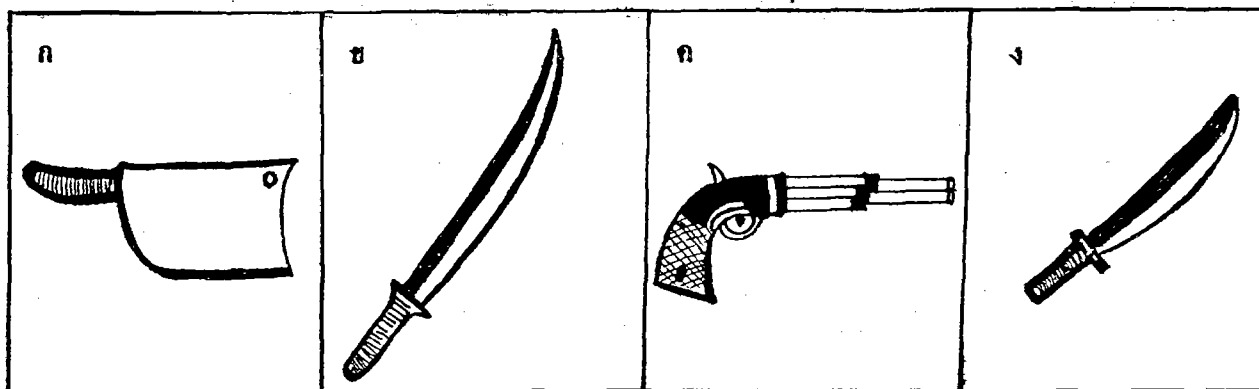
1. การจำแนกความแตกต่าง
 - หากภาพไม่เข้าพวก (5 กิจกรรม)
 - หากคำไม่เข้าพวก (2 กิจกรรม)
 - แตกต่างกันอย่างไร (2 กิจกรรม)
2. การหาลักษณะร่วมกัน
 - ลักษณะใดร่วมกัน (3 กิจกรรม)
 - จัดประเภท (2 กิจกรรม)
3. การหาความสัมพันธ์
 - จับคู่ให้ถูก (3 กิจกรรม)
 - หาคู่ให้หน่อย (2 กิจกรรม)
4. การหาอุปมาอุปไมย
 - อุปมาอุปไมยภาพ (2 กิจกรรม)
 - อุปมาอุปไมยภาษา (2 กิจกรรม)

กิจกรรม

หาภาพไม่เข้าพวก

คำชี้แจง

ในแต่ละข้อต่อไปนี้จะประกอบด้วยภาพ 4 ภาพ ซึ่งในจำนวนนี้จะมี 3 ภาพ ที่สอดคล้องกันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง และมีอยู่ 1 ภาพที่แตกต่างไปจากพวกให้นักเรียนหาภาพที่มีลักษณะแตกต่างไปจากพวก แล้วนำตัวอักษรในภาพที่เลือกไปเติมในช่องว่างใต้ภาพ พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่แตกต่างจากภาพอื่นๆ ด้วย

ตัวอย่าง

ภาพที่ไม่เข้าพวก คือข้อ เพราะ

กิจกรรม

หาคำไม่เข้าพวก

คำชี้แจง

ในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นประกอบด้วยคำ 4 คำ ซึ่งในจำนวนนี้จะมีคำ 3 คำ ที่สอดคล้องกัน
 ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง และมีอยู่ 1 คำ ที่แตกต่างไปจากพวก ให้นักเรียนหา
 คำที่มีลักษณะแตกต่างไปจากพวก แล้วเขียน คำที่ไม่เข้าพวกนั้นลงในช่องว่างของ
 แต่ละข้อ พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่แตกต่างจากคำอื่นด้วย

ตัวอย่าง

(0)

บวก งอก เพิ่ม ขยับ

คำที่ไม่เข้าพวก คือ

แตกต่างจากคำอื่นเพราะ

(00)

ขาม ขวด น้อน กล่อง

คำที่ไม่เข้าพวก คือ

แตกต่างจากคำอื่นเพราะ

กิจกรรม แตกต่างกันอย่างไร

คำชี้แจง ในแต่ละข้อต่อไปนี้จะกำหนดคำให้ 2 คำ (2 สิ่ง) ให้นักเรียนเขียนคุณลักษณะที่ทำ
ให้ 2 สิ่งที่กำหนดให้แตกต่างกัน

ตัวอย่าง

(0) ไวโอลิน กับ ซอ

.....
.....

(00) สบู่ กับ ผงซักฟอก

.....
.....

กิจกรรม

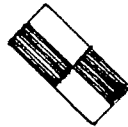
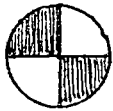
ลักษณะใดร่วมกัน

คำชี้แจง

แต่ละข้อต่อไปนี้จะกำหนดภาพให้ 3 ภาพ ซึ่งใน 3 ภาพนี้จะมีลักษณะใดลักษณะหนึ่งร่วมกันเสมอ ให้นักเรียนเขียนลักษณะที่มีร่วมกันของภาพแต่ละชุดลงในช่องว่างใต้ภาพ

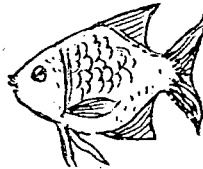
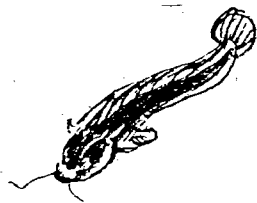
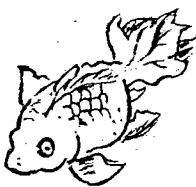
ตัวอย่าง

(0)



ลักษณะที่ร่วมกัน คือ

(00)



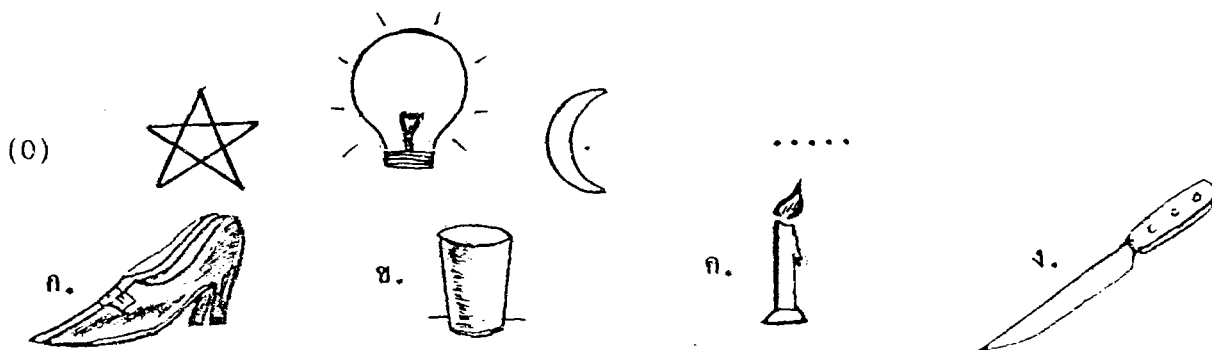
ลักษณะที่ร่วมกัน คือ

กิจกรรม

จัดประเภท

คำชี้แจง

แต่ละข้อจะกำหนดภาพไว้ 3 ภาพ ที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันโดยอาศัยคุณลักษณะใด
คุณลักษณะหนึ่งร่วมกัน ให้นักเรียนเลือกภาพในข้อ ก, ข, ค หรือ ง ที่เห็นว่า
จัดอยู่ประเภทเดียวกันกับภาพที่กำหนดให้ 3 ภาพแรก แล้วทำเครื่องหมาย x บน
ตัวอักษรหน้าภาพที่ต้องการเลือก และบอกเหตุที่เลือกภาพนั้นด้วย

ตัวอย่าง

เพราะจัดอยู่ในประเภท

(00) ปิ่นโต บาตร จีวร

ก. สีล

ข. หวี

ค. ย่าม

ง. เทสน์

เพราะจัดอยู่ในประเภท

กิจกรรม

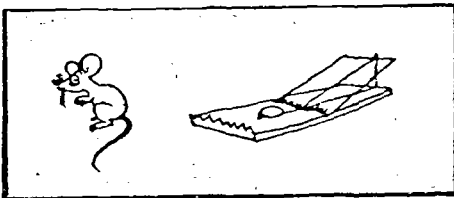
จับคู่ให้ถูก

คำชี้แจง

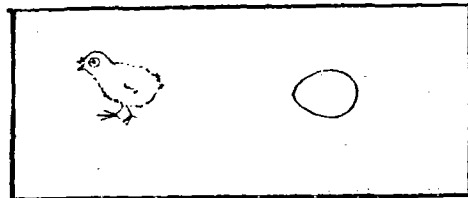
แต่ละข้อต่อไปนี้จะประกอบด้วยภาพ 2 ภาพ ซึ่งภาพแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับภาพที่สอง ให้นักเรียนจับคู่ภาพคู่ที่อยู่ทางซ้ายมือกับภาพคู่ที่อยู่ทางขวามือที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกัน โดยเติมตัวอักษรที่อยู่หน้าภาพทางขวามือลงในช่องว่างข้างล่าง พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกจับคู่กันนั้นด้วย

ตัวอย่าง

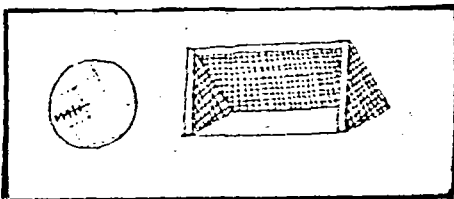
(0)



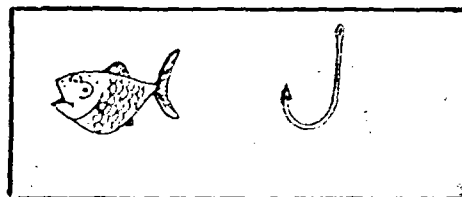
ก.



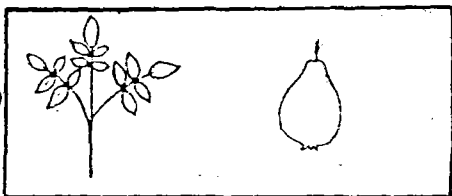
(00)



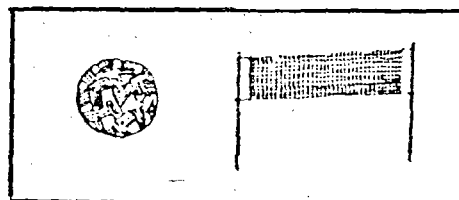
ข.



(000)



ค.



1. คู่กับ เพราะ
2. คู่กับ เพราะ
3. คู่กับ เพราะ

กิจกรรม

หาคู่ให้หน่อย

คำชี้แจง

แต่ละข้อต่อไปนี้จะประกอบด้วยคำ 3 คำ โดยที่คำแรกจะมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งกับคำที่สอง ให้นักเรียนหาคำอีกคำหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับคำที่สามในลักษณะเดียวกันกับ 2 คำแรก แล้วเติมลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

(0)	ดวงจันทร์	คู่กับ	ดวงอาทิตย์	พระราชา	จะคู่กับ	
(00)	ปากกา	คู่กับ	เขียน	พู่กัน	จะคู่กับ	
(000)	ยึด	คู่กับ	หุด	ข้าม	จะคู่กับ	
(0000)	บ้าน	คู่กับ	ครัว	พืช	จะคู่กับ	

กิจกรรม

อุปมาอุปไมยภาพ

คำชี้แจง

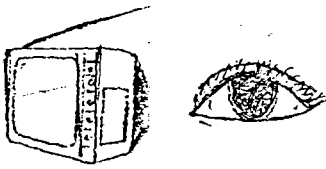
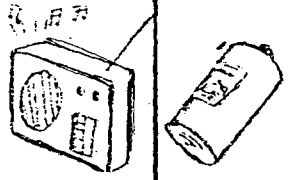
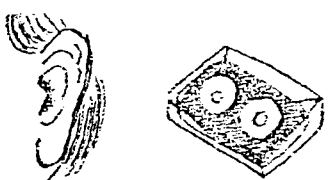
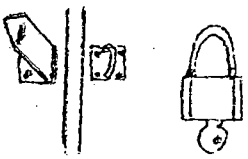
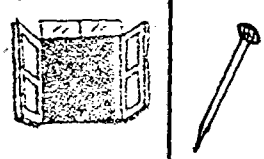
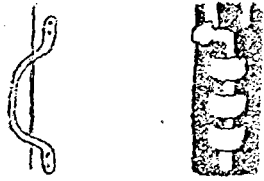
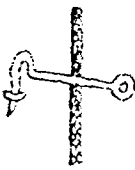
แต่ละข้อกำหนดให้ภาพหนึ่งสัมพันธ์กับภาพที่สอง ให้นักเรียนหาว่าภาพที่สาม

จะสัมพันธ์กับภาพในข้อ ก, ข, ค, หรือ ง โดยที่ความสัมพันธ์นั้นเป็นทำนอง

เดียวกับ 2 ภาพแรก แล้วทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรตรงกับภาพที่นักเรียน

เลือก

ตัวอย่าง

๑) 	 ก.	 ข.	 ค.	ง.
๒) 	 ก.	 ข.	 ค.	ง.

กิจกรรม อุปมาอุปไมย

คำชี้แจง แต่ละข้อกำหนดให้ 2 คำ หรือ 3 คำ โดยคำแรกจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะใด
ลักษณะหนึ่งกับคำที่สอง ให้นักเรียนหาคำตอบจากข้อ ก, ข, ค หรือ ง ที่มี
ความสัมพันธ์เหมือนกับความสัมพันธ์ของ 2 คำแรก (ในกรณีที่กำหนดให้ 3 คำ
ให้หาคำตอบที่สัมพันธ์กับคำที่สาม โดยที่ความสัมพันธ์เหมือนกับคำ 2 คำแรก)
แล้วทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษรหน้าคำที่นักเรียนเลือก

ตัวอย่าง

(0) นก : บิน $\implies$ คน : ?

- ก. กิน
- ข. เดิน
- ค. นอน
- ง. กระโดด

(00) ชลู่ย : เล้า $\implies$? : ?

- ก. ช้าง : ม้า
- ข. กลอง : ดี
- ค. หนังสือ : เล่ม
- ง. รถยนต์ : ล้อ

แบบฝึกที่ 3

แบบฝึกความสามารถด้านการสังเคราะห์

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถด้านการนำความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการเป็นสิ่งใหม่ ๆ หรือความรู้ใหม่ ๆ

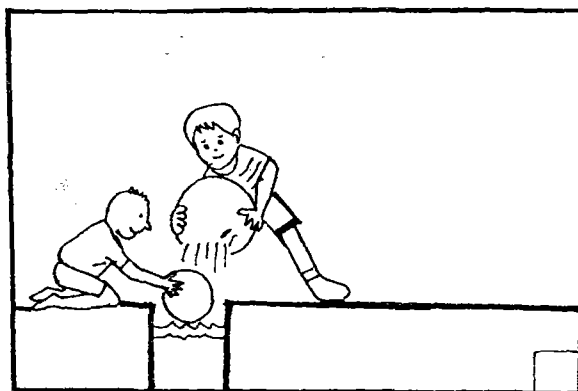
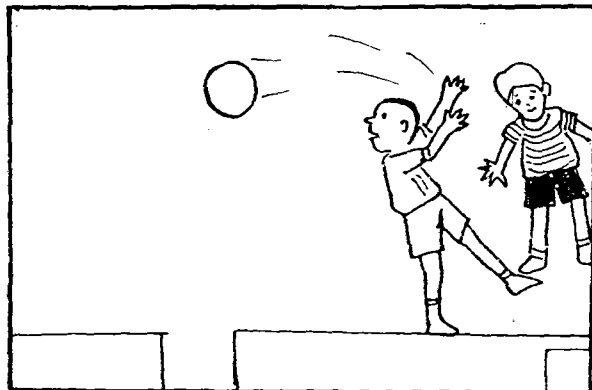
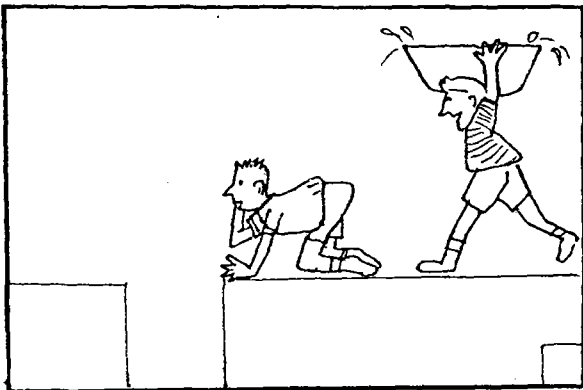
แบบฝึกชุดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. การเรียบเรียงเรื่องราวจากภาพ (7 กิจกรรม)
2. การเรียบเรียงข้อความ (3 กิจกรรม)
3. การประกอบภาพ (4 กิจกรรม)

กิจกรรม เรียงลำดับภาพ

คำชี้แจง แต่ละแบบฝึกจะกำหนดภาพให้ 3 ภาพ หรือ 4 ภาพ โดยที่ภาพต่าง ๆ เหล่านั้น
จะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ให้นักเรียนใช้เหตุผลในการพิจารณาภาพที่กำหนดให้
ว่าภาพใดควรอยู่ก่อน-หลัง แล้วใส่ตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 ลงใน
มุมล่างของภาพ พร้อมทั้งเขียนเรื่องประกอบภาพด้วย

ตัวอย่าง



1.....

2.....

3.....

กิจกรรม เรียงลำดับคำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคำต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ มาจัดเรียงเสียใหม่ เพื่อให้เป็นประโยคที่มีความหมายถูกต้อง

ตัวอย่าง

(0) ตั่ง เรียน จะ ใจ เรา

.....

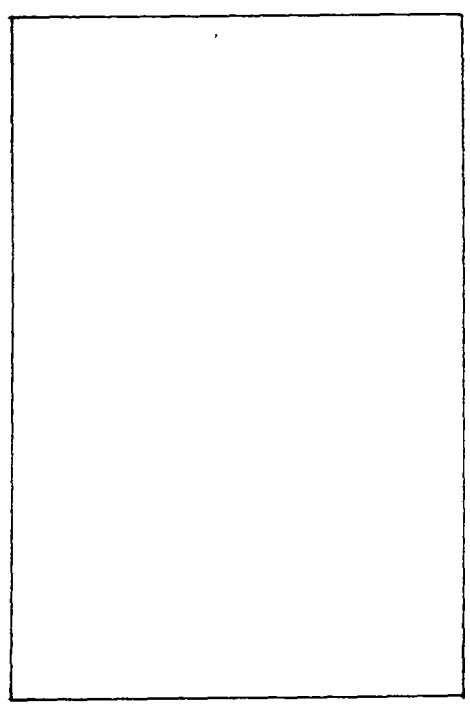
(00) ปลาติบ ๆ ลาบ ได้ ไม่สบาย จะทำให้ ถ้าเรากิน

.....

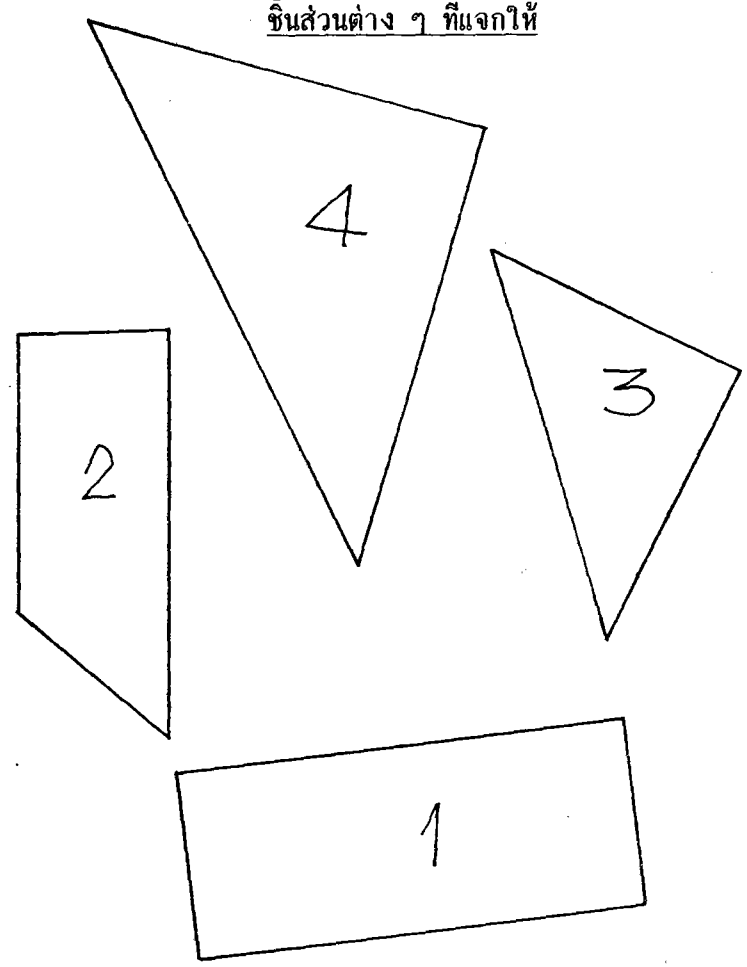
กิจกรรม การประกอบภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่แจกให้มาประกอบกันเป็นภาพที่กำหนดในการประกอบภาพนั้นไม่จำเป็นต้องใช้ชิ้นส่วนครบทุกชิ้นก็ได้ ก่อนที่จะลงมือประกอบภาพให้นักเรียนพิจารณาเสียก่อนว่าจะใช้ชิ้นส่วนใดเป็นอันดับแรกและเพราะเหตุใดจึงเลือกชิ้นส่วนนั้นก่อน เมื่อประกอบภาพได้แล้วให้นักเรียนวาดภาพชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เลือกใช้ลงในภาพที่กำหนดให้

ภาพที่กำหนด



ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่แจกให้



ชิ้นส่วนที่นักเรียนเลือกเป็นอันดับแรก คือ
เหตุที่เลือกเพราะ
ใช้ ชิ้นส่วนหมายเลขใดบ้างในการประกอบภาพ

แบบฝึกหัดที่ 4

แบบฝึกความสามารถด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

จุดประสงค์ เพื่อฝึกความสามารถในการที่จะสรุปผลจากเหตุหรือจากข้อความที่กำหนดและ
ผลสรุปนั้นจะต้องเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดนั้น

แบบฝึกหัดนี้ประกอบด้วยกิจกรรม 2 ประเภท คือ

1. การใช้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (5 กิจกรรม)
2. การใช้เหตุผลแบบมีเงื่อนไข ถ้า ... แล้ว (4 กิจกรรม)

กิจกรรม เหตุผลแบบเปรียบเทียบ

คำชี้แจง แต่ละข้อจะกำหนดข้อความให้ 2 หรือ 3 ข้อความ ให้นักเรียนหาข้อสรุปจาก
ข้อความที่กำหนดให้ นั้น โดยใช้เหตุผลประกอบการพิจารณา

ตัวอย่าง

- (0) มานะมีอายุน้อยกว่ามานะ มาเน่มีอายุน้อยกว่าสุดา
ชูใจมีอายุน้อยกว่ามานะ
ใครอายุน้อยที่สุด
ใครอายุมากที่สุด

- (00) จิมสวยกว่าจุ่ม แต่สวยน้อยกว่าแจ้วและจิว
แจ้วสวยกว่าใจ ฉะนั้นใครสวยที่สุด
ก. จิม
ข. จุ่ม
ค. จิว
ง. แจ้ว
จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

- (000) นิภาสวยกว่านิพนธ์
นารีก็สวยกว่านิพนธ์
ใครสวยที่สุด
ใครจนที่สุด
ใครจนเป็นอันดับที่สอง

กิจกรรม เหตุผลประเภท ถ้า ... แล้ว

คำชี้แจง แต่ละข้อจะกำหนดข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกันให้ 2 หรือ 3 ข้อความ ซึ่งข้อความที่กำหนดให้จะมีลักษณะเป็นเหตุ (ถ้า) และผล (แล้ว) ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากข้อความที่กำหนดให้ นั้น โดยใช้เหตุผลประกอบการพิจารณา

ตัวอย่าง

(0) ถ้าฝนตกแล้วถนนจะเปียก

วันนี้ฝนตก

เพราะฉะนั้น

(00) ถ้าฝนตกแล้วถนนจะเปียก

วันนี้ถนนเปียก

เพราะฉะนั้น

(000) ร้านขายของปิดวันพุธและวันพฤหัสบดี

แต่วันนี้เป็นวันที่ร้านเปิด

เพราะฉะนั้นวันนี้เป็นวันพุธ

ข้อสรุปข้างบนเป็นจริง หรือ เท็จ หรือ ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

หมายเหตุ ร้านขายของปิดวันพุธและพฤหัสบดี หมายความว่าเช่นเดียวกับ

ถ้าเป็นวันพุธและพฤหัสบดี แล้วร้านขายของจะปิด

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบฝึก

1. รศ. วรรณิ ไสมประยูร มศว ประสานมิตร
2. รศ. ดวงเดือน ศาสตรภัทร มศว ประสานมิตร
3. ดร. ดิลก ดิลกานนท์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มศว ประสานมิตร
4. ผศ. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์สมนึก บุญพาไสว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. อาจารย์ณรงค์ศิลป์ รูปพนม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. อาจารย์พัฒน กงทอง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. รศ.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มศว ประสานมิตร
2. ดร. สุพร เข้มเฮง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์จรัส คำยัง กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. อาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์สุขแก้ว คำสอน ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

1. ผศ. ทองหล่อ วิภาวิน สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มศว ประสานมิตร
2. รศ.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มศว ประสานมิตร
3. อาจารย์จรัส คำยัง กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
4. อาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์สุขแก้ว คำสอน ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสมพร ประยูรกิตติกุล
เกิดวันที่	20 พฤษภาคม 2502
สถานที่เกิด	เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3/24 หมู่ 9 ถนนพระราม 2 แขวงบางมด เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนราษฎร์บูรณะ ถนนประชาอุทิศ แขวงทุ่งครุ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2520	มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.5) จาก โรงเรียนเบญจมราชาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2524	กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
พ.ศ.2535	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ผลการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

สมพร ประยูรภิตติกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

ธันวาคม 2535

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และสมรรถภาพด้านเหตุผล โดยฝึกสมรรถภาพสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ใช้เวลาฝึกวันละ 1 คาบ รวมทั้งสิ้น 60 คาบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 80 คนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองเหลือกลุ่มตัวอย่าง 67 คน เป็นกลุ่มทดลอง 33 คน และ กลุ่มควบคุม 34 คน ผลของการฝึกพิจารณาจากความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ และสมรรถภาพด้านเหตุผล พบว่า

1. ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 3 สมรรถภาพพบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความเข้าใจในหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. สมรรถภาพสมองด้านเหตุผลของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF REASONING ABILITY TRAINING
ON MATHEMATICS ABILITY OF PRATHOM SUKSA IV STUDENTS

ABSTRACT

BY

SOMPORN PRAYOONKITTIKUL

Presented in partial fulfillment of the requirement for the master
of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

December 1992

The purpose of the research was to study the effect of mental ability training on Mathematics and reasoning abilities of Prathom Suksa IV students. The training focused on observation, analysis, synthesis and logic. Eighty Prathom Suksa IV students, who were in the first semester of academic year in 1992, of Ratburana School, were selected at random 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 one-periods. through out the experimentation, while the control group did not recieve.

The findings were as follows:-

1. Mathematics ability of the experimental group was significantly higher than the control group at .01. Considering Mathematics ability in 3 parts : Computation ability of the two groups were significantly different at .05; Mathematics principles and methods; and problem solving of the experimental group was significantly higher than the control group at .01

2. Reasoning ability of the experimental group was significantly higher than the control group at .01.