

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษตามทฤษฎีเพียเจต์  
และบอลล์มฤทธิวิชาคณิตศาสตร์ ของเด็กอนุบาล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีที่เตรียม  
และไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางของ กานเย (Gagné)

ปริญญานิพนธ์

ของ

เพ็ญศรี พูระหง



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาพัฒนาการ

กุมภาพันธ์ 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการ สอนโคฟิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร  
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาพัฒนาการ  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุม

.....*สมเกียรติ ทัพยทัศน์*.....ประธาน

(ยศ.ดร.นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ)

.....*สมเกียรติ ทัพยทัศน์*.....กรรมการ

(อ.สมเกียรติ ทัพยทัศน์)

คณะกรรมการสอน

.....*สมเกียรติ ทัพยทัศน์*.....ประธาน

(ยศ.ดร.นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ)

.....*สมเกียรติ ทัพยทัศน์*.....กรรมการ

(อ.สมเกียรติ ทัพยทัศน์)

.....*นิยดา จิตจรัส*.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร.นิยดา จิตจรัส)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาพัฒนาการ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....*สมพร บัวทอง*.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่.....*๙*.....เดือน.....*สิงหาคม*.....พ.ศ. 2534.

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เพราะได้รับความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวลใหญ่ วิเชียรโชติ อาจารย์สมเกียรติ ทัพย์ทัศน์ และอาจารย์ ดร.นิยะดา  
จิตต์จรัส ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระบุษย์ วิเชียรโชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.มณฑุ อารยะวิญญูที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับสถิติ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของปริญญานิพนธ์  
ฉบับนี้ ตลอดจนเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษให้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทองเคื่อน ศาสตราจารย์ ที่ให้คำแนะนำ  
และอนุญาตให้ใช้เครื่องมือในการทดสอบ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูชาติ สุริยะกำพล รองศาสตราจารย์  
อจธรา สุขารมณ อาจารย์ทัศนีย์ หองภักดิ์ อาจารย์สำราญ บุญญาบุญสนธิ์ และอาจารย์จินดา  
ฉิมเฉลา ที่ให้กำลังใจ และคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ภาษามือตลอดระยะเวลาทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์นาถฤดี สวัสดิ์พร้อม อาจารย์วิมล กิตติไชนัน อาจารย์วิมลรัตน์  
แสงสว่าง ที่ให้ความสะดวกเกี่ยวกับการใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่  
ให้คำแนะนำ จักหาเอกสาร การจัดพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในคันต่าง ๆ  
ตลอดระยะเวลา ในการทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ คุณวิเชียร พุระหง ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์  
จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณตาและป้าโยนโค ๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา  
พระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนในการวางรากฐาน  
การศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

เพ็ญศรี พุระหง

## สารบัญ

บทที่

หน้า

|   |                                                                             |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | บทนำ .....                                                                  | 1  |
|   | ภูมิหลัง .....                                                              | 1  |
|   | จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า .....                                          | 5  |
|   | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....                                           | 6  |
|   | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....                                              | 6  |
|   | ข้อตกลงเบื้องต้น .....                                                      | 8  |
|   | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                       | 8  |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                        | 11 |
|   | ทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดและสติปัญญาของ เพียเจต์ .....                         | 11 |
|   | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการ<br>อนุรักษ ..... | 14 |
|   | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด .....                        | 22 |
|   | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                           | 25 |
|   | ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด .....                    | 28 |
|   | สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า .....                                            | 33 |
|   | เหตุผลเบื้องหลังในการตั้งสมมติฐาน .....                                     | 33 |
| 3 | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                             | 36 |
|   | กลุ่มตัวอย่าง .....                                                         | 36 |
|   | เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....                                 | 37 |
|   | แผนการสอนรายคาบของ สสวท. ....                                               | 38 |

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| แผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด. | 39  |
| แบบทดสอบความสามารถในการศึกษาเหตุผล .....                       | 49  |
| แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ .....                         | 55  |
| วิธีดำเนินการทดลอง .....                                       | 60  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                       | 63  |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                          | 64  |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                   | 67  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                      | 67  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                       | 67  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                     | 68  |
| 5 สรุป อภิปราย และเสนอแนะ .....                                | 74  |
| ความมุ่งหมายทางการศึกษาค้นคว้า .....                           | 74  |
| สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า .....                               | 75  |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                | 75  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                       | 78  |
| สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....                                    | 79  |
| อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า .....                                 | 80  |
| ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า .....                              | 84  |
| ขอเสนอแนะ .....                                                | 85  |
| บรรณานุกรม .....                                               | 87  |
| ภาคผนวก .....                                                  | 94  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....                                    | 264 |

## เนื้อหาสาร

สาร

หน้า

|    |                                                                                                                                          |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง .....                                                                                                             | 37 |
| 2  | แสดงแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized Control Group<br>Pretest Post-test Design .....                                                   | 61 |
| 3  | การจัดเวลาสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใน 1 สัปดาห์ .....                                                                                  | 63 |
| 4  | ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักทฤษฎีที่เพิ่มขึ้น ของกลุ่มทดลอง<br>เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน .....                      | 68 |
| 5  | ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักทฤษฎีที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม<br>เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน .....                      | 69 |
| 6  | ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักทฤษฎีที่เพิ่มขึ้น หลังการสอนเมื่อ<br>เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....                   | 70 |
| 7  | ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เรื่องรูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตรที่เพิ่มขึ้นของ<br>กลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน .....  | 71 |
| 8  | ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตรที่เพิ่มขึ้น<br>ของกลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน ... | 72 |
| 9  | ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตรที่เพิ่มขึ้น<br>หลังการสอนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....   | 73 |
| 10 | เปรียบเทียบข้อสังเกตระหว่างการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ....                                                                      | 84 |

## ภูมิหลัง

ปัจจุบันการศึกษาพิเศษได้จัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กหูหนวก โดยใช้หลักสูตรพิเศษที่ปรับปรุงมาจากหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติประจำปี พุทธศักราช 2521 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้กับเด็กปกติโดยทั่วไป สภาพและปัญหาที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงหลักสูตร เพื่อเด็กหูหนวกก็คือมีการปรับปรุงแต่เพียงจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น ส่วนแผนการสอนโดยเฉพาะวิธีสอนนั้นยังมิได้ปรับปรุงให้เหมาะสมกับเด็กหูหนวกแต่ประการใด ปัญหาในการเรียนการสอนจึงยังมีอยู่ ทำให้เด็กหูหนวกเรียนรู้เนื้อหาที่ยากและละเอียดไม่ได้ หรือเรียนได้ไม่ครบตามจุดประสงค์ที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เนื่องจากเด็กหูหนวกไม่สามารถจะรับรู้ฟังเสียงได้ เพราะประสาทการรับรู้ทางการฟังเสียไปเมื่อฟังเสียงไม่ได้ก็เลียนแบบการพูดไม่ได้ จึงไม่สามารถพูดได้อีกด้วย

ปัจจุบันนี้โรงเรียนสำหรับเด็กหูหนวกส่วนมาก ยังใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการศึกษาพิเศษน้อยมาก สภาพดังกล่าวนี้จึงทำให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้น เพราะบุคลากรที่สอนไม่เข้าใจเด็กหูหนวกคือ เป็นคนว่า ไม่เข้าใจลักษณะทางจิตวิทยา และสภาพปัญหาที่แท้จริง จึงไม่รู่วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถ และลักษณะของความสามารถ เด็กหูหนวกจึงเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ได้ไม่กว้างขวางและลึกซึ้งพอ

สภาพที่เกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีสอนดังกล่าวมานี้ มีส่วนเป็นเหตุให้เด็กหูหนวก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าปกติ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความล้มเหลวทางการศึกษาเพราะเด็กหูหนวกมีการเรียนลักษณะต่ำกว่าเด็กปกติในวัยเดียวกัน (มลิวัลย์ ชรรณแสง. 2532 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Scott. 1989)

นอกจากนี้ยังมีสภาพและปัญหาเกี่ยวกับภาษาตามมาอีกคือ ภาษาที่เด็กหูหนวกใช้ในการสื่อสารติดต่อกับบุคคลอื่น ๆ นั้น เป็นภาษาสัญลักษณ์หรือภาษามือ (Sign Language) ซึ่งเป็นภาษาที่มีระบบของใช้เทคนิคต่าง ๆ เป็นภาษาที่เข้าใจยาก มีความจำกัดและเป็นภาษาที่แคบ ทำให้เด็กหูหนวกไม่เข้าใจภาษาใดลึกซึ้งพอ (วิเชียร อนันตมพพศ. 2530 : 8) สภาพดังกล่าวนี้เป็นสาเหตุหนึ่ง

ที่ทำให้เด็กหูหนวก มีการเรียนรู้ทางภาษาไม่ครบถ้วนคนหูหนวกจึงมักจะเข้าใจผิดในการใช้คำพูด

สื่อสาร

ซึ่ง ภาษาของคนหูหนวกเป็นภาษาสัญลักษณ์ ไม่อยู่ในลักษณะที่เป็นคำพูด และอาจไม่ตรงกับ ความหมายที่แท้จริง จึงก่อให้เกิดปัญหาอีกทางหนึ่งเกี่ยวกับการใช้ภาษาและการรับรู้อาณาภาษา และ ยังเป็นสาเหตุของการมีพัฒนาการทางภาษาช้ากว่าปกติ เนื่องจากขาดการฟัง (ละออ ชูติกกร และจิตติโส อินทโสรส. 2524 : 13) จึงทำให้เด็กหูหนวกเป็นผู้ที่ก่อกวนความสามารถทางภาษาตามมา อีกด้วย (สุปานี สนธิรัตน์. ม.ป.ป. : 116)

ดังนั้น การก่อกวนความสามารถทางภาษา อาจมีผลกระทบต่อยุทธศาสตร์ทางการเรียน ทั้งนี้ เพราะการเรียนการสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่แล้ว ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือ (ชูชีพ อ่อนโคตรสูง. 2522 : 76) และยุทธศาสตร์ทางการเรียนยังถือได้ว่าเป็นเครื่องมือบอกถึงระดับ ของความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลอีกด้วย

นอกจากนี้ผลกระทบที่ตามมาจากการก่อกวนความสามารถทางภาษาของเด็กหูหนวกก็คือ เด็กหูหนวก ไม่สามารถนำภาษาไปเป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาความคิดให้ดำเนินรุดหน้าไปได้อย่างรวดเร็วได้ในชั้น ปฏิบัติการด้วยรูปธรรม ตามทฤษฎีของ เพียเจต์ (คงวณิธร ศาสตร์มิตร. ม.ป.ป. : 48) จึงทำให้มีความล่าช้าทางสติปัญญาเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุ อีกทางหนึ่งที่ทำให้เด็กหูหนวกไม่มีความสามารถ ในการอนุรักษ์การที่เด็กหูหนวกมีความล่าช้าทางสติปัญญานั้น ทำให้เกิดเหลื่อมล้ำขาดทุนแบบสะสมทางปัญญา (Accumulative Deficit) คือยังมีความสามารถในการอนุรักษ์น้อยเพียงใดก็ยิ่งรูดน้อยหรือมีความคิด รวบรวมน้อยเพียงนั้น ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้เพราะการมีความสามารถในการอนุรักษ์ ก็คือ การมีความคิดรวบยอดในเรื่องของ จำนวน ปริมาณ น้ำหนัก ฯลฯ ในช่วงอายุที่ควรจะช่วย ขยายปริมาณความคิดรวบยอดอื่น ๆ ให้มากขึ้น (นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ. 2532 : 18)

การมีความล่าช้าทางสติปัญญาของเด็กหูหนวกนั้น ผู้วิจัยยังค้นไม่พบผลการศึกษาก่อนหน้านี้ โดยตรง แต่ได้มีผู้ทำการเปรียบเทียบพัฒนาการทางภาษาคิด และสติปัญญาของเด็กหูหนวกกับเด็กปกติไว้ว่า เด็กปกติอายุ 7 ปี จะสามารถเข้าใจและมีความคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมแล้ว ส่วนเด็กหูหนวกที่มีอายุอยู่ใน ระดับเดียวกันนี้ เรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นนามธรรมนั้นเป็นเรื่องยากมาก (ละออ ชูติกกร และจิตติโส อินทโสรส. 2524 : 30) และผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของ

ดวงเดือน ศาสตราจารย์ (สุจิตใจ กำแหงกิจ. 2520 : 19 ; อ้างอิงมาจาก ดวงเดือน ศาสตราจารย์. 2519) ไปทำการทดสอบกับเด็กหูหนวก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 10 คน พบว่า เด็กหูหนวกที่ถูกทดสอบสามารถให้เหตุผลตามหลักทฤษฎีจำนวนได้เพียง 1 คน คือให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิมได้ เมื่อผู้วิจัยถามว่า "ถ้าครูเลื่อนแถวของกระจาดให้ชิดกัน (ครูเลื่อนแถวของกระจาดให้ชิดกัน แถวกระจาดจะสั้นกว่าแถวของชมพู) กระจาดกับชมพูมีจำนวนเท่ากันหรือไม่" เด็กตอบเป็นภาษามือว่า "เท่ากันแน่นอน ครูจึงถามเป็นภาษามือว่า "รู้ได้อย่างไร" เด็กยังไม่ตอบ ครูถามซ้ำใหม่ว่า "ที่บอกว่าเท่ากันนั้นถูกต้อง แต่เขารู้ได้อย่างไร" เด็กตอบว่า "คิดเอง" ครูถามว่า "คิดอย่างไรลองบอกให้ครูทราบดีไหม" เด็กตอบว่า "เมื่อก่อน (ก่อนทำการเลื่อน) มันเท่ากันอยู่แล้ว เคียงมันก็ถูกต้องเท่ากันอยู่ เพราะครั้งก่อนมี 7 เหมือนกัน มันจึงเท่ากัน" ส่วนการอนุรักษความยาว สสาร ของเหลว และปริมาตรนั้น เด็กหูหนวกให้เหตุผลไม่ได้ แม้แต่การคาดคะเนยังเกิดอาการลังเล ไม่มีความมั่นใจในคำตอบ และบอกเพียงว่า "ไม่รู้จะบอกอย่างไร คิดไม่ออก จากการทดสอบจึงเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า เด็กหูหนวกที่มีอายุมากแล้วยังมีความสามารถในการอนุรักษน้อยมาก

ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากสภาพและปัญหา ตลอดจนผลกระทบดังที่กล่าวมาแล้ว น่าจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า เด็กหูหนวกมีความล่าช้า ทางสติปัญญาอย่าง ทำให้ผู้วิจัยคาดว่า ความสามารถในการคิดของเด็กหูหนวกไทยอาจมีน้อยตามไปด้วย แต่ถ้าวัดเด็กหูหนวกเหล่านี้ได้ภาษามือส่งเสริมการพัฒนาการทางการคิดแล้ว เด็กหูหนวกจะมีความสามารถในการคิดเพิ่มขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และในทางอ้อมเกี่ยวกับสภาพและปัญหาดังกล่าวมาแล้วเบื้องต้น ก็เป็นเครื่องบอกได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กหูหนวกไทยนั้น ยังไม่สามารถส่งเสริมพัฒนาการทางการคิดได้อย่างเพียงพอเช่นเดียวกัน

เป้าหมายในการพัฒนาการทางความคิดของเด็กหูหนวกไทยให้ทำเป็นรูปธรรมไปได้อย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างน้อยก็ควรให้เท่ากับเด็กไทยปกติ-แม้จะยังไม่เท่ากับเด็กตะวันตกก็ตาม และถ้าจะให้ปัญหาทาง ๆ นั้นลดลงต้องแก้ปัญหาคือการจัดการเรียนการสอนเสียใหม่ หรือปรับแผนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

หลักการเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายดังกล่าวเบื้องต้นก็คือ การจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยหลักในทฤษฎีของเพียเจต์ ซึ่งอาศัยหลักการสอนจากอุปสรรค โดยเริ่มต้นจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อกระตุ้นให้เกิดเกิดการเห็นจำแนกและการจัดประเภท (Discrimination) จนบรรลุความคิดรวบยอด

ซึ่งเป็นนามธรรมนั่นเองก็คือ เด็กเหล่านี้จะได้ทั้งความกิจกรรมยอกที่เป็นพื้นฐานที่เขาจะนำไปใช้  
ในกระบวนการทางสติปัญญาต่อไป และในทางของเดียวกัน ก็จะได้ทั้งกระบวนการสร้างความกิจกรรมยอก  
ด้วยตนเอง เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ ต่อไปอีกด้วย ดังที่ กรอนบาค (Gronbach. 1966)  
ได้กล่าวว่า "การสอนให้เด็กค้นพบด้วยตนเอง มีอิทธิพลในการฝึกให้เด็กรู้จักคิด และมีความสามารถ  
ในการคิดอันเป็นการพัฒนาทางสติปัญญา..." (สาคร นิบริยา. 2516 : 4 ; อ้างอิงมาจาก  
Gronbach. 1966)

เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีสอน จากแผนการสอนในคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท.  
แล้วพบว่า เป็นวิธีสอนที่อาศัยหลักการของทฤษฎีเพียเจต์ ไม่ประยุกต์ใช้เช่นเดียวกัน แต่สำหรับเด็ก  
หุนหวนแล้ว น่าจะมีกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมที่จะเรียนก่อนทำกิจกรรมในชั้นสอน เพราะเด็ก  
หุนหวนนั้นมีความสามารถในการเรียนค่อนข้างยาก เนื่องจากมีปัญหามากมายทั้งด้านร่างกายและจิตใจ  
เบื้องต้น ซึ่งในเรื่องของการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนนั้นมีหลายวิธี แต่ที่ผู้วิจัยคิดว่าเป็น  
วิธีที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับเด็กหุนหวน คือ วิธีเตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความกิจกรรมยอก  
ตามแนวทางของกานเปี (Gagne) เพื่อให้เด็กได้ฝึกสร้างความกิจกรรมยอกจากแบบฝึกโดยการค้นหา  
ความแตกต่าง และความเหมือนของแบบฝึกที่ครูเสนอให้ด้วยตนเอง ทำให้บรรลุความกิจกรรมยอกในสิ่งที่  
เรียนแล้ว ความสามารถทางภาษาคือขบวนการที่พัฒนาขึ้นตามไปด้วย

ชวาล แพทย์กุล ได้กล่าวว่า ถ้าบุคคลใดมีความกิจกรรมยอกในสิ่งที่เรียนแล้ว ก็เหมือน  
กับรู้ทางลัดสำหรับการแก้ปัญหาในวิชานั้น ๆ จะช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบ ๆ  
เรื่องนั้นได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เกิดการเรียนรู้แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น และยังกล่าวไว้อีกว่า ความกิจกรรมยอกมี  
ความสัมพันธ์กับความสามารถทางภาษามาก คือผู้ที่มีความกิจกรรมยอกในสิ่งที่เรียนสูงจะมีผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และผู้ที่มีความกิจกรรมยอกต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำตามไปด้วย  
(ชวาล แพทย์กุล. 2520 : 125)

จากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยคิดว่า ถ้าครูผู้สอนเด็กหุนหวนได้นำแบบฝึกสร้างความกิจกรรมยอก  
ตามแนวทางของกานเปี (Gagne) มาใช้ร่วมกับวิธีการสอนของ สสวท. แล้วอาจทำให้เด็กหุนหวน  
เกิดทักษะทางการคิดในชั้นสูง ทำให้ความสามารถในการอนุรักษ์เกิดขั้นตามขั้นพัฒนาการที่สมควร  
จะเป็นเพราะวิธีการสอนตามแผนการสอนของ สสวท. หลักสูตรสอนเด็กหุนหวนใช้ในปัจจุบันนั้น เป็น

วิธีสอนที่ขาดการเตรียมความพร้อมให้เด็กก่อนเรียนหรือก่อนทำกิจกรรมในชั้นสอน ทำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในชั้นสอนด้วยความไม่มั่นใจ เพราะไม่รู้เป้าหมายของกิจกรรมที่แท้จริง อันเป็นผลทำให้ผู้เรียนบรรลุความคิดรวบยอดได้ช้าเป็นประการแรก และประการที่สอง วิธีสอนทั้งสี่วิธี ไม่มีกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดในชั้นสูง ทำให้เด็กทุกคนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลอันมากเมื่อพบสถานการณ์ใหม่ ๆ ด้วยตนเองจึงไม่รู้จักวิธีการคิดแก้ปัญหาได้

ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงทำการทดลองโดยนำแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเป (Gagne) มาทดลองใช้เป็นชั้นนำเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิด ซึ่งในชั้นนี้ผู้เรียนจะเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนขึ้นแล้ว โดยสามารถแยกประเภทของหัวข้ออย่างแบบฝึกได้ เมื่อทำกิจกรรมในชั้นสอนจึงเกิดทักษะและความชำนาญในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง บรรลุความคิดรวบยอดได้อย่างแท้จริงในชั้นสอน โดยผู้วิจัยจะทำการทดลองเรื่องศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอุปนัย ตามทฤษฎีเพียเจต์และบลูมส์เตดวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กทุกคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีที่เตรียมและไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเป (Gagne)

### จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอุปนัยที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการสอนและหลังการสอน ดังนี้
  - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอุปนัยในกลุ่มทดลองก่อนการสอนและหลังการสอน
  - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอุปนัยในกลุ่มควบคุมก่อนการสอนและหลังการสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการสอนและหลังการสอน ดังนี้
  - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลอง ก่อนทำการสอนและหลังการสอน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ในกลุ่มควบคุม ก่อนการสอน และหลังการสอน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักทฤษฎีบทที่เพิ่มขึ้นหลังการสอน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### ความสำคัญของภาษาศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบว่า วิธีสอนที่เตรียมความพร้อมช่วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย (Gagné) มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักทฤษฎีบท และผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์ หรือไม่ แล้วนำผลการศึกษา ไปเป็นแนวทางในการปรับแผนการสอนของ สสวท. ที่ ครูผู้สอนเด็กอนุบาลใช้ในปัจจุบัน เพราะแผนการสอนที่เตรียมความพร้อม ช่วยแบบฝึกสร้างความคิด รวบยอด ตามแนวทางของกานเย (Gagné) นั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ด้วยตนเอง เมื่อทำกิจกรรมในชั้นสอน ตามแผนการสอนของ สสวท. แล้วขอทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ในการสร้างความคิดรวบยอด จนทำให้บรรลุความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนได้อย่างแท้จริง สามารถ นำความคิดรวบยอด ไปใช้ในกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้มีความสามารถในการอนุรักษเพิ่มสูงขึ้น และยังมีผลต่อการพัฒนาความสามารถทางการเรียนอีกด้วย

### ขอบเขตของภาษาศึกษาค้นคว้า

#### 1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเด็กอนุบาลที่มีอายุระหว่าง 12/1 - 16 ปี และกำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโสตศึกษา หุยมหาเมธ จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มทดลอง อายุระหว่าง 12/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน ทดลองสอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเย (Gagné)

1.2 กลุ่มควบคุม อายุระหว่าง 12/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน ทดลองสอนด้วยวิธีสอน ไม่มีการเตรียมความพร้อม ด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย (Gagné)

## 2. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด จำนวน 180 คาบ คาบละ 20 นาที ทำการทดลองสอนวันละ 3 คาบ ทุกวัน เว้นวันหยุดราชการ โดยจัดการวางสอนสลับกันทั้ง 2 กลุ่ม เป็นภาคเช้าและภาคบ่าย

## 3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

## 4. ทักษะ

ในการศึกษาระดับขั้นทักษะ ดังนี้

### 4.1 ทักษะอิสระ ได้แก่

วิธีสอนแบ่งเป็น

4.1.1 วิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเย (Gagné)

4.1.2 วิธีที่ไม่เตรียมความพร้อมเป็นวิธีสอนของ สสพ.

### 4.2 ทักษะตาม ได้แก่

4.2.1 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักทฤษฎีบท

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

## ★ ข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อตกลงเบื้องต้นในการศึกษารั้วนี้ มีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กหูหนวก ที่สูญเสียการได้ยินประมาณ 85 db ขึ้นไป ดังนั้น กับการได้ยินของกลุ่มตัวอย่างจึงไม่มีผลต่อการฟังเสียงใด ๆ
2. กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ได้จากประสาทสัมผัส ทางสายตา เท่านั้น
3. ในการทดลองหรือการจัดการเรียนการสอน ผู้ทำการทดลองและผูถูกทดลอง ใช้ภาษามือ (ท่าทาง) ร่วมกับการอ่านริมฝีปากและการเขียนประกอบกันเข้า ซึ่งเป็นภาษา ที่เรียกว่า ระบบรวม (Total Communication) จนเสร็จสิ้นในการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้ผู้อ่านได้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอให้นิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษาครั้งนี้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาเหตุผล มาพิสูจน์ความคงที่ของปริมาณของสสาร ถึงแม้ว่าสสารนั้นจะเปลี่ยนรูปร่าง หรือเปลี่ยนตำแหน่ง ไปแล้วก็ตาม การให้เหตุผลดังกล่าวมี 3 แบบด้วยกันคือ (ดวงเดือน ศาสตร์ภักทร. ม.ป.ป. : อ้างอิงมาจาก สุทธิใจ กำแหงกิจ. 2511 : 19)

1.1 การให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม (Identity) หมายถึง การให้เหตุผลในลักษณะที่แสดงว่า ของสองสิ่งยังคงเท่ากัน เมื่อไม่มีการเพิ่มเข้า หรือเอาส่วนหนึ่งส่วนใดออกไป

1.2 การให้เหตุผลแบบชดเชย (Compensation) หมายถึง การให้เหตุผลในลักษณะที่ชดเชยกัน คือเมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งลดไปก็จะมีส่วนอื่นเพิ่มเข้ามาทำให้ปริมาณคงที่ตามเดิม

1.3 การให้เหตุผลแบบทวนกลับ (Reversibility) หมายถึง การให้เหตุผลในลักษณะการคิดย้อนกลับไปกลับมา จากจุดเริ่มต้นไปสู่จุดจบ และจากจุดจบไปสู่จุดเริ่มต้น

การอนุรักษ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ การอนุรักษ์จำนวน (Conservation of Number) หรือสมนัยหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to - One Correspondence) การอนุรักษ์สสาร (Conservation of Substance) การอนุรักษ์ของเหลว (Conservation of Liquid) การอนุรักษ์ความยาว (Conservation of Length) และการอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume)

การอนุรักษ์จำนวน (Conservation of Number) หมายถึง การรู้ความคงที่ของจำนวนสิ่งของ ในที่นี้คือ กระจุกและชมพู กระจุกหรือชมพู ถ้ามีจำนวนเท่ากัน ไม่ว่าจะวางกระจุกหรือชมพูคู่กัน หรือขยายแถวของกระจุกให้ยาวกว่าของชมพูก็ตาม กระจุกและชมพูย่อมมีจำนวนเท่ากัน

การอนุรักษ์สสาร (Conservation of Substance) หมายถึง การรู้ความคงที่ของสสาร ในที่นี้คือ ดินน้ำมัน 2 ก้อนที่เท่ากัน ไม่ว่าจะเปลี่ยนดินน้ำมันให้เป็นรูปใดก็ตาม ดินน้ำมันก็ย่อมเท่ากันอยู่เช่นเดิม

การอนุรักษ์ของเหลว (Conservation of Liquid) หมายถึง การรู้ความคงที่ของของเหลว ในที่นี้คือ น้ำที่เท่ากันในแก้ว 2 ใบที่เท่ากัน ไม่ว่าจะอยู่ในแก้วลักษณะใดก็ตาม น้ำที่เท่ากันก็ยังคงเท่ากันเช่นเดิม

การอนุรักษ์ความยาว (Conservation of Length) หมายถึง การรู้ความคงที่ของความยาว ในที่นี้คือ แท่งไม้ 2 แท่งที่เท่ากัน ไม่ว่าจะเปลี่ยนตำแหน่งให้เหลื่อมล้ำในทิศทางใดก็ตาม ไม้ก็ยังคงยาวเท่ากันเช่นเดิม

การอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume) หมายถึง การรู้ความคงที่ของปริมาตรของสสาร ในที่นี้คือ ดินน้ำมัน 2 ก้อนที่เท่ากัน ใส่ลงในแก้วน้ำที่เท่ากัน ก็จะทำให้หน้าสูงชันเท่ากัน และไม่ว่าดินน้ำมันจะเปลี่ยนรูปไปอย่างไรก็ตาม น้ำที่อยู่ในแก้วก็ยังคงสูงชันเท่ากันเช่นเดิม

2. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตรของนักเรียน ในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตร ในคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ สสวท.

4. ความพร้อม (Readiness) หมายถึง การมีวุฒิภาวะทางกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาของบุคคล ในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง ความสามารถในการรวมประเภทของตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับความถี่รวมยอดในสิ่งที่เรียน ในแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเบ (Gagné) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด หมายถึง รูปตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวทางการสร้างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของกานเบ (Gagné)

6. วิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเบ (Gagné) หมายถึง แผนการสอนรายคาบที่ใช้แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเบ (Gagné) เป็นขั้นนำในแผนการสอนรายคาบของ สสวท.

7. แผนการสอนรายคาบของ สสวท. หมายถึง แผนการสอนรายคาบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแยกกิจกรรมออกมาเป็นตอน ๆ จากแผนการสอนในคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

8. วิธีที่ไม่เตรียมความพร้อม หมายถึง วิธีสอนที่สอนโดยใช้แผนการสอนรายคาบของ สสวท.

9. กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเบ (Gagné)

10. กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยวิธีสอนตามแผนการสอนรายคาบของ สสวท.

11. เด็กหูหนวก หมายถึง เด็กพิการทางการได้ยินที่เรียนอยู่ในโครงการไม่เรียนร่วมกับเด็กปกติ มีการสูญเสียการได้ยินประมาณ 5 db ขึ้นไป และไม่สามารถใช้อวัยวะในการฟังเสียงได้

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยเพื่อนำมาเป็นพื้นฐานอ้างอิงในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดและสติปัญญาของเพียเจต์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ  
2.1 พัฒนาการทางการอนุรักษ  
2.2 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดหาเหตุผล
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด

### ทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดและสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ได้กล่าวว่า สติปัญญาเป็นการปรับตัว (Adaptation) แบบหนึ่ง การปรับตัวทางชีววิทยา ย่อมมีการพยายามทำให้เกิดความสมดุลย์ในอินทรีย์ในตนเองเดียวกัน การจัดระเบียบทางสมอง (Organization) ก็เป็นการปรับตัวอีกวิธีหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องมีการพยายามให้เกิดความสมดุลย์ขึ้นในสมอง โครงสร้างทางสมองที่คนเรามีตั้งแต่เกิดจนโตมา นั้น ต้องมีพัฒนาการ โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ เมื่อเราได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ สมองจะรับเฉพาะส่วนที่กลมกลืนมาปรับเข้ากับความรู้เดิม แต่ส่วนที่เป็นความรู้ใหม่ เมื่อรับเข้าไปย่อมทำให้โครงสร้างของสมองขาดความสมดุลย์ ดังนั้นโครงสร้างของสมองจึงต้องปรับตัวเพื่อรักษาความสมดุลย์เอาไว้ การปรับตัวเพื่อรักษาสมดุลย์ในโครงสร้างของสมองนี้ เพียเจต์เห็นว่า เป็นกระบวนการแห่งการปรับตัวที่สำคัญยิ่ง ในกระบวนการนี้สมองต้องปฏิบัติตามกฎโดยปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ เพื่อจะจัดระเบียบความรู้และเก็บให้เข้าที่เข้าทาง (ประมวลคิดค้นค้น. 2509 : 357)

เมื่อสมองมีการทำงาน กระบวนการนี้จะเกิดขึ้น คือกระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างและ  
กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง

### กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation)

กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) คือกระบวนการทางสติปัญญาเกิดขึ้น  
โดยมนุษย์ผสมผสาน (Integrate) เรื่องราวที่พบเข้ามามี (Perceptual Matter)  
หรือผสมผสานเหตุการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เข้ากับโครงสร้างของสมอง (Schemata) ที่มีอยู่เดิม  
หรือแบบแผนพฤติกรรมที่มีอยู่แล้ว

### กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation)

กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) คือการสร้างโครงสร้างของสมอง  
ขึ้นใหม่ หรือการขยายโครงสร้างของสมองที่มีอยู่เดิม เพื่อรับสิ่งเร้าใหม่ท่อนทรีย์ ไม่เคยพบเห็นมาก่อน  
สรุปได้ว่า ในกรณีที่มีการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) นั้น สิ่งเร้าต่าง ๆ  
จะถูกนำเข้าไปในโครงสร้างที่มีอยู่แล้ว การปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) จึงอธิบาย  
ได้ในเรื่องของการพัฒนาการ (การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ) และการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation)  
อธิบายได้ในเรื่องของการเจริญเติบโต (การเปลี่ยนแปลงปริมาณ) และเมื่อกระบวนการทั้งสองมารวมเข้า  
ด้วยกัน จะก่อให้เกิดการปรับตัว (Adaptation) ทางสติปัญญา และพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญา  
ซึ่งกระบวนการทั้งสองนี้จะต้องสัมพันธ์กันในปริมาณที่เท่ากัน จึงจะทำให้เกิดความสมดุลขึ้น

(Equilibrium) (ดวงเดือน ศาสตราจารย์. ม.ป.ป. : 9 - 11)

เพียเจต์ ได้แบ่งระดับของการพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้นต่าง ๆ ไว้ 4 ขั้น  
ดังนี้ (ดวงเดือน ศาสตราจารย์. 2527 : 209 - 223)

#### ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensori motor Period)

อายุตั้งแต่เกิด - 2 ปี เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลาย ในระดับที่ง่าย ๆ  
เด็กยังไม่สามารถใช้สิ่งกับได้ พัฒนาการทางสติปัญญาเริ่มพัฒนามากขึ้น เมื่อเด็กได้ปะทะกับสิ่งแวดล้อม  
ต่าง ๆ รอบตัวของเขา

## ขั้นที่ 2 ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Preoperational Thought Period)

อายุตั้งแต่ 2 - 7 ปี ในขั้นนี้ เด็กจะมีวิวัฒนาการจากการกระทำที่เนื่องมาจากการใช้ประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว มาเป็นการกระทำที่ของคิดคำนึง โดยใช้สัญลักษณ์เป็นส่วนมาก เด็กจะเพิ่มความสามารถทางด้านการคิดถึงสิ่งต่าง ๆ ภายในสมองมากยิ่งขึ้น และลดการกระทำจากการใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวลง การใช้สัญลักษณ์เป็นการปฏิบัติการ ซึ่งทำให้เด็กสามารถสร้างภาพความคิดขึ้นในขณะนั้น การคิดแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง จะเห็นได้อย่างชัดเจนในขั้นนี้และเด็กจะเริ่มเกิดสิ่งง่าย ๆ ขึ้นในขั้นนี้ด้วย เช่น สิ่งกับของน้ำหนัก สิ่งกับเกี่ยวกับตนเอง เป็นต้น

ลักษณะต่าง ๆ ของการคิด ในขั้นก่อนปฏิบัติการนั้นเป็นอุปสรรคต่อการคิดให้เหตุผลในแบบตรรกศาสตร์ ลักษณะที่เป็นอุปสรรคนั้น จะมองได้ชัดเจนจากการให้เหตุผลเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ซึ่งเด็กที่อยู่ในขั้นก่อนปฏิบัติการนั้น จะไม่สามารถให้เหตุผลในการอนุรักษ์ได้ หรือไม่สามารถอนุรักษ์ได้นั่นเอง ดังนั้น เครื่องหมายของการคิดก่อนปฏิบัติการก็คือ เด็กไม่สามารถอนุรักษ์ได้ เครื่องมือในการพัฒนาการอนุรักษ์ก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่จะออกจากภาวะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง หรือการมองกระจายออกไป (Decentralisation) มีการคิดด้วยการเปลี่ยนแปลง หรือการปฏิบัติการย้อนกลับ

## ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Concrete Operation Period)

อายุระหว่าง 7 - 11 ปี ในขั้นนี้เด็กจะสามารถกระทำ ในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุโดยตรง เพียเจต์กล่าวว่า การกระทำของเด็กที่จะแสดงถึงคุณสมบัติของการปฏิบัติการ (Operation) จะเกิดขึ้นจากความสามารถภายใน (Internalization) ที่จะมี การคิดย้อนกลับ (Reversibility) และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ แต่เพียเจต์กล่าวว่าว่าการปฏิบัติการ (Operation) มิใช่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละคน แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับเด็กทุกคนที่อยู่ในระดับสติปัญญาเดียวกัน ในขั้นนี้เด็กจะค่อย ๆ ค้นพบคุณสมบัติของวัตถุ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุมากขึ้น เด็กจะมีความสามารถแก้ปัญหาในการอนุรักษ์ได้ เพราะมีทักษะในการให้เหตุผลมากขึ้น ในระยะแรก ๆ ของขั้นนี้เด็กจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม โดยอาศัยของจริงเป็นสื่อการพัฒนาการคิดของเด็ก จึงอาศัยประสบการณ์ และการสังเกตจากวัตถุจริงเป็นพื้นฐาน แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นเด็กจะค่อย ๆ สร้างหลักการการคิดขึ้นเองโดยอาศัยวัตถุที่เป็นรูปธรรมน้อยลง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการควานามธรรม (The Formal Operation Period)

อายุ 11 - 15 ปี เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาการขึ้นอย่างสมบูรณ์แล้ว เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม และสามารถปฏิบัติการตามหลักตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์

ในการกำหนดช่วงอายุในแต่ละขั้นนั้น เพียเจต์ได้กล่าวไว้ว่า "ไม่มีขั้นไหนในพัฒนาการที่จะกำหนดวันเวลาให้คงที่ใด อายุจะแตกต่าไปจากสังคมหนึ่งไปสู่สังคมหนึ่ง แล้ลำดับของความสำเร็เป็นไปอย่างคงที่ นั่นคือ ลำดับขั้นแรกของการพัฒนาจะเกิดขึ้นก่อนแล้ว จึงก้าวไปสู่ลำดับที่สูงขึ้นในขั้นต่อไป โครงสร้างทางสมองที่เกิดขึ้นก่อน จะได้รับการพัฒนาต่อไป"

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

##### 1. พัฒนาการทางการอนุรักษ์

ในเรื่องเกี่ยวกับการอนุรักษ์นั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของการอนุรักษ์ไว้ว่า การอนุรักษ์ (Conservation) เป็นการรับรู้สมบัติแน่นอนของสิ่งของเกี่ยวกับ ปริมาณ จำนวน ความยาว เป็นต้น ซึ่งมีความคงที่ แม้จะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้น เช่น เป็นการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือ เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุ (Flavell. 1963 : 245)

ดวงเดือน ศาสตราจารย์ (ม.ป.ป. : 64) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันกับ ฟลาวเวล (Flavell) ว่า การอนุรักษ์เป็นสัจกฏ (Schematization) ซึ่งจำนวนหรือปริมาณของสสารคงเดิม ไม่ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างหรือตำแหน่งใดก็ตาม ความรู้ว่าจำนวนหรือปริมาณของสสารไม่เปลี่ยนแปลงนี้ เป็นความสามารถของการอนุรักษ์

เพียเจต์ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการในการเกิดการอนุรักษ์ไว้เป็น 3 ขั้น ดังนี้ (Spencer. 1970 : 427)

1. ขั้นที่ยังไม่เกิดการอนุรักษ์ (Non - Conservation Stage) เด็กจะติดอยู่กับส่วนใดส่วนหนึ่งของการรับรู้ หรือมองเห็นวัตถุในลักษณะเดียว
2. ขั้นหัวเลี้ยวหัวต่อ (Transitional Stage) เด็กจะอยู่ในระยะที่เกิดการอนุรักษ์ ภายใต้อาณัติบางอย่าง และจะไม่เกิดการอนุรักษ์เมื่อเงื่อนไขเปลี่ยนแปลงไป

3. ขั้นเกิดการอนุรักษ์ (Conservation<sup>va</sup> Stage) ในขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถอนุรักษ์ได้ แม้ว่าเงื่อนไขจะเปลี่ยนไปในลักษณะใดก็ตาม

ในเรื่องของพัฒนาการการอนุรักษ์นั้น เพียเจต์ได้กล่าวว่า เด็กที่มีอายุน้อยสามารถอนุรักษ์ในสิ่งที่ยาก ๆ ได้ก่อนแล้วจึงสามารถอนุรักษ์ในสิ่งที่ยาก เนื่องจากสิ่งง่ายกับการอนุรักษ์นั้น ได้มาจากการประสบการณ์และการทำงานของกระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างและกระบวนการรับขยายโครงสร้างต่อเนื่องกันไป

ระดับอายุที่มักเริ่มเกิดสิ่งกับการอนุรักษ์ อาจแบ่งได้ดังนี้ (ดวงเดือน ศาสตราจารย์).

ม.ป.ป. : 57)

การอนุรักษ์จำนวน (Conservation of Number) อายุ 5 - 6 ปี

การอนุรักษ์สสาร (มวลสาร) (Conservation of Substance) อายุ

7 - 8 ปี

การอนุรักษ์พื้นที่ (Conservation of Area) อายุ 7 - 8 ปี

การอนุรักษ์น้ำหนัก (Conservation of Weight) อายุ 9 - 10 ปี

การอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume) อายุ 11 - 12 ปี

ในการที่จะพิจารณาว่าเด็กคนใดมีการอนุรักษ์หรือไม่นั้น พิจารณาได้จาก การให้เหตุผล ซึ่งแสดงถึงความคิดของเด็กที่มีอายุ 3 แบบ คือแบบอิงลักษณะเดิม (Identity) แบบทดแทน (Compensation) และแบบคิดทวนกลับ (Reversibility)

ในด้านการให้เหตุผลเกี่ยวกับการอนุรักษ์นั้น แคทคาร์ท (Cathcart. 1971 : 778) กล่าวว่า การให้เหตุผลแบบคิดทวนกลับและแบบชดเชยนั้นมีเป็นส่วนน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นแบบอิงลักษณะเดิม (Identity) สาเหตุที่เป็นเช่นนั้น แคทคาร์ทได้วิเคราะห์ว่า เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม (Identity) นั้น ถือได้ว่าเป็นเหตุผลที่ง่ายที่สุดคือ เด็กจะสามารถคิดได้ เมื่อแลเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งแท่ง อีกประการหนึ่งเหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมน้อยกว่าเหตุผลอีก 2 แบบ เช่น การให้เหตุผลว่า มันไม่ได้ถูกเอาออกไปหรือเพิ่มเข้ามา

ส่วนการให้เหตุผลแบบชดเชยนั้น เด็กจะต้องพิจารณาในสิ่งที่เป็นามธรรมมากกว่ารูปธรรม และมี 2 มิติ คือเด็กจะต้องคิดโดยนำเอามิติหนึ่งของวัตถุไปเชื่อมโยงกับอีกมิติหนึ่ง จึงมีความยากกว่าแบบอิงลักษณะเดิม

สำหรับการให้เหตุผลแบบทวนกลับนั้น แคตคาร์ทกล่าวว่า เป็นการให้เหตุผลที่ดีที่สุด เป็นการบ่งบอกถึงระดับสติปัญญาของบุคคลที่ค่อนข้างสูงของผู้ตอบ เพราะลักษณะการให้เหตุผลแบบนี้ แสดงถึงความสามารถที่จะคิดย้อนกลับได้ และเพียเจต์ได้ทดสอบว่าเด็กที่สามารถให้เหตุผลแบบ ทวนกลับได้จะสามารถให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิมได้อย่างคล่องแคล่วและมักจะให้เหตุผลแบบชดเชย ได้อีกด้วย แต่เหตุผลแบบชดเชยนี้ เพียเจต์ได้กล่าวว่า เด็กมักไม่ค่อยใช้และถ้าเด็กใช้ก็มีจำนวน เด็กที่ใช้น้อยมาก

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ

เกี่ยวกับการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษนั้น ได้มีผู้ทำการศึกษาทั้งในต่างประเทศ และภายในประเทศไว้ ดังนี้

ยูนิสส์และคีน (Youniss and Dean. 1974 : 1021 - 1031) ได้ทดสอบงาน ตามทฤษฎีของเพียเจต์กับเด็กเกาหลีและคอสตาริกา จำนวน 64 คน กลุ่มละ 32 คน และเพศละ 16 คน ในแต่ละกลุ่ม ส่วนอายุแบ่งเป็น 8 - 9 ปี และ 11 - 12 ปี มีเด็กกลุ่มละเท่า ๆ กันสำหรับ เด็กกลุ่มตัวอย่างในเมือง สุ่มมาจากเด็กโรงเรียนราษฎร์ที่พ่อแม่เป็นนักธุรกิจและอาจารย์ เด็กชนบท สุ่มมาจากโรงเรียนรัฐบาล 8 โรงเรียน พ่อแม่เป็นชาวนา ชาวประมง และคนขายของ นำมาทดสอบ ความสามารถในการอนุรักษความยาว ส่วนโค้ง สสาร การจัดประเภท และการชดเชยแทน แทน การให้คะแนน ให้ทั้งการคาดคะเนและอธิบายเหตุผล พบว่า

1. เด็กที่มีอายุต่างกัน สภาพแวดล้อมต่างกัน มีความสามารถในการศึกษาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษต่างกัน

2. เด็กในเมืองกลุ่มอายุน้อย (8 - 9 ปี) มีความสามารถในการคิดให้เหตุผลตาม หลักอนุรักษดีกว่าเด็กชนบทในเรื่องการอนุรักษส่วนโค้งเท่านั้น ส่วนการอนุรักษอื่น ๆ ในระดับอายุ เดียวกันทั้งในชนบทและในเมืองไม่แตกต่างกัน

ลาเซนและเคลล็อกก (Larsen and Kellogg. 1974 : 8499 - 8511)

ได้ทำการสำรวจเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมส่วนรวมมือ และการอนุรักษของของเหลว กับเด็กอายุ 4 - 8 ปี แบ่งเป็น 5 กลุ่มอายุ ๆ ละ 20 คน เมื่อทดสอบแล้ว มีเกณฑ์การให้คะแนน

ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยตอบไม่ได้ถูกต้องเลยให้ 0 คะแนน และถ้าให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเกมแบบทดแทน และแบบย้อนกลับ ให้ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีอายุต่างกัน มีความสามารถในการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใช้นิวแมนคูล์เปรียบเทียบเป็นรายคู่ตามลำดับอายุ พบความแตกต่างของอายุกลุ่ม 4 - 5 ปีต่ำสุด 6 ปี ระดับกลาง และ 7 - 8 ปีสูงสุด แสดงให้เห็นว่า เด็กอายุต่างกัน มีความสามารถในการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ต่างกัน แต่ไม่ต่างกันทุกระดับอายุ อย่างไรก็ตาม มีการวิจัยสนับสนุนผลการวิจัยนี้อีก, แต่ละกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษามีระดับอายุสูงขึ้น ซึ่งเป็นเด็กที่อยู่ในวัยเด็กตอนปลายคือ อายุ 6 - 13 ปี และเกรด 1 - 8 โดยทำการวิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ผลปรากฏว่า มีความแตกต่างระหว่างความสามารถในการคิดทางตรรกศาสตร์ของเด็ก เกรด 4, 6 และ 8 พร้อมทั้งแบ่งช่วงของการพัฒนาการได้ 3 ช่วง ได้แก่ อายุ 6 - 8 ปี 9 - 12 ปี และ 13 ปี ตามความแตกต่างของความสามารถในการคิดหาเหตุผล (วิเชียร ทองนุช. 2521 : 31 - 32 ; อ้างอิงมาจาก Shapiro and Brien. 1970).

นอกจากนี้ คูอิสตรา (Kooistra. 1964 : 2032) ได้ศึกษาพัฒนาการทางการรู้คิดที่วัดจากความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์สารของเด็กอายุ 4 - 7 ปี จำนวน 96 คน โดยแบ่งเป็นระดับอายุละ 24 คน เป็นชาย 12 คน หญิง 12 คน ผลการศึกษาพบว่า เด็กในกลุ่มที่มีอายุสูง มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์สูงกว่าเด็กในกลุ่มอายุต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเด็กจะแสดงความสามารถแตกต่างกัน ระหว่างการอนุรักษ์น้ำหนัก กับ การอนุรักษ์ปริมาตร และการอนุรักษ์มวลสารกับน้ำหนัก คือเด็กมีความสามารถในการอนุรักษ์น้ำหนัก ได้สูงกว่า การอนุรักษ์ปริมาตร และมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์มวลสารได้ สูงกว่าการอนุรักษ์น้ำหนัก

ลอยด์ (Lloyd. 1971 : 415 - 428) ได้ศึกษา ผลของประสบการณ์และระดับอายุที่มีต่อพัฒนาการในการอนุรักษ์จำนวนและปริมาตร โดยศึกษากับเด็กระดับอายุ 3/5 - 8 ปี จากสถานทางสุขภาพเมืองโยรูมา (Yoruba) ประเทศไนจีเรีย โดยแบ่งเด็กออกเป็น 5 ระดับ อายุคือ 3/5 - 4 ปี 4/5 - 5 ปี 5/5 - 6 ปี 6/5 - 7 ปี และ 7/5 - 8 ปี เด็กส่วนมากมาจากครอบครัวที่มีความมั่งคั่งมีระดับการศึกษาอย่างต่ำอยู่ในชั้นมัธยมศึกษา ครั้งแรกลอยด์ทดสอบระดับสติปัญญา

ควยแบบทดสอบทางสติปัญญาของ สแตนฟอร์ด บิเน็ต ฟอร์ม แอล - เอ็ม (Stanford - Binet Intelligent Form L-M) หลังจากนั้นจึงทดสอบงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์สามอย่างคือ

1. เพื่อให้เด็กเข้าใจความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One to One Correspondence) ของแท่งลูกลากสีน้ำเงิน - แดง จำนวน 11 แท่งเสียก่อน แล้วจึงกระจายแถวหนึ่งแถวโตออกให้เด็กตอบว่า ในสองแถวมีจำนวนลูกลากเท่ากันหรือไม่
2. ให้เด็กนับจำนวนในแต่ละแถวว่า มีลูกลากแถวละ 11 อันเท่ากัน แล้วจึงรวมแถวหนึ่งเข้าด้วยกัน จึงให้เด็กตอบคำถามว่า ในสองแถวมีจำนวนสมาชิกเท่ากันหรือไม่
3. เป็นการถามเกี่ยวกับปัญหาการอนุรักษ์ของของเหลว แต่ก่อนถามต้องให้เด็กเข้าใจคำว่า "มากกว่า" และ "น้อยกว่า" เสียก่อน

ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาดี จะเข้าใจในปัญหาการอนุรักษ์สูงกว่าเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำ เด็กที่ครอบครัวมีฐานะทางเศรษฐกิจสูงจะมีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนสูงกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาในระดับอายุที่สามารถเข้าใจปัญหาการอนุรักษ์จำนวนพบว่า เด็กกลุ่มนี้จะเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนที่ระดับอายุเท่า ๆ กันกับเด็กในอเมริกา และอัฟริกา กลุ่มอื่น ๆ คือที่ระดับอายุประมาณ 5/5 ปี

สวนคอลเฮน (Colhoun. 1971 : 561 - 572) ได้นำเด็กจากโรงเรียนเด็กเล็กจำนวน 56 คน ระดับอายุ 2/4 - 4/7 ปี เด็กเหล่านี้ส่วนมากมาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ แล้วทดสอบความเข้าใจในปัญหาการอนุรักษ์จำนวน โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นแบบพื้นผิวใช้กันอยู่ทั้งสองแบบ คือแบบที่ถามโดยให้เด็กชั่งตอบว่าแถวไหนในสองแถวมีแคนดี้ (Candy) มากกว่ากัน และแบบที่ถามว่าเด็กจะเลือกกินแคนดี้แถวไหน ผลการศึกษาปรากฏว่า การอนุรักษ์จำนวนแบบที่ถามให้เด็กชั่งตอบ และแบบที่ตอบโดยบอกว่าจะเลือกกินแถวไหน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาตามระดับอายุ พบว่า ความเข้าใจในปัญหาการอนุรักษ์จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุมากขึ้น

นอกจากนี้ ลาปองต์ (Lapointe. 1975 : 139) ก็ได้ศึกษาถึงอิทธิพลขององค์ประกอบในการรับรู้ (ความยาวของแถว และความถี่ของจำนวนสมาชิกในแถว) และความเข้าใจในการเปรียบเทียบ (เท่ากัน และมากกว่า) ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในปัญหาการอนุรักษ์โดยกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษารังนี้ เป็นเด็กระดับอายุ 2 - 5 ปี ลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วย วัตถุสองแถวที่มีความยาวเท่ากัน แต่จำนวนสมาชิกในแต่ละแถวไม่เท่ากัน และแถวที่มีความยาวไม่เท่ากัน แต่จำนวนสมาชิกเท่ากัน ลาปองต์ได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า ความเข้าใจในการใช้ค่าเกี่ยวกับการเปรียบเทียบของเด็กจะเกิดขึ้นเมื่อระดับอายุสูงขึ้นจนกระทั่งระดับอายุ 4 ปี จึงจะเข้าใจความสัมพันธ์ของคำว่าเท่ากันและมากกว่าตามหลักตรรกศาสตร์ ความถี่ของจำนวนสมาชิกในแถว ความยาวของแถว และทั้งความถี่และความยาวของแถว จะมีผลต่อการตัดสินใจในเรื่องเกี่ยวกับปริมาณ กับเด็กทุกระดับอายุ เด็กที่ระดับอายุสูงขึ้น จะสามารถตอบปัญหาการอนุรักษ์ได้ถูกต้องมากขึ้น

พัฟฟอลล์ และซอร์ (Pufall, Shaw and Syrdal - Lasky. 1973 :

21 - 27 ; citing Pufall and Shaw. 1972 : 86) ทำการศึกษา โดยเขาทำความยาว ความถี่แน่นและจำนวนของจุดในแต่ละแถวของแบบทดสอบ ให้มีความแตกต่างกันเป็นอัตราส่วน พบว่าในกลุ่มเด็กอายุน้อย (3 ปี) ตัดสินจำนวน โดยใช้ทั้งความยาวและความถี่แน่น แม้ว่าจุดในแต่ละแถวของแบบทดสอบจะวางในลักษณะ มีอัตราแตกต่างกันระหว่างความยาวและความถี่แน่น สูง และจากการศึกษาของ พัฟฟอลล์ ซอร์ และชาयरคอด - ลาสกี (Pufal, Shaw and Syrdal - Lasky. 1973 : 21 - 27) พบว่า เด็กตัดสินจำนวนโดยใช้ความยาว และยังมีอายุน่ามากขึ้น จะมีแนวโน้มที่จะใช้ความยาวเป็นสื่อโยงไปสู่การตัดสินจำนวน ซึ่งขัดแย้งกับทฤษฎีของเพียเจทที่ว่า เมื่อเด็กอายุน่ามากขึ้น จะตัดสินจำนวนได้ โดยไม่ใช้ความยาวเป็นสื่อในการตัดสินจำนวน สำหรับพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวน เป็นไปจากรูปแบบ (Model) ของทฤษฎีเพียเจทที่แบ่งพัฒนาการออกเป็น 4 ขั้น แต่ไม่เรียงตามขั้นที่เพียเจทให้ไว้

คอดเวล (Dodwell. 1962 : 29 - 36) ศึกษาพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนของเด็กแคนาดา พบว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมดี สามารถอนุรักษ์จำนวนได้สูงกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะครอบครัวทางเศรษฐกิจต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของเอทเทิก ซึ่งทำการศึกษาลังกอดเวล และพบผลการศึกษานี้สนับสนุนผลการศึกษาของคอดเวล โดยเอทเทิกทำการศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนของเด็กชาวไนจีเรียที่มาจากครอบครัวที่ต่างกันทางฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้ระดับการศึกษาและรายได้ของบิดามารดาเป็นเกณฑ์

พบว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี จะมีพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนดีกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ (Etuk. 1967 : 1295)

ส่วนภายในประเทศนั้นก็ได้มีผู้ศึกษาไว้เช่นเดียวกัน คือ

ออปเปอร์ (Oppen. 1971 : 250 - 256) ได้ศึกษาการอนุรักษ์กับเด็กไทยที่อยู่ในเมืองและชนบท โดยแยกศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีระดับอายุ 6 - 11 ปี เป็นเด็กในเมือง 50 คน ชนบท 54 คน เพื่อศึกษาความคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operation) อีกกลุ่มหนึ่งมีระดับอายุ 6 - 16 ปี เป็นเด็กในเมือง 91 คน ชนบท 86 คน เพื่อศึกษาความคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operation) ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบของเพียเจต์เกี่ยวกับตัวปฏิบัติการต่าง ๆ ในขั้นรูปธรรม (Concrete) รวมทั้งการอนุรักษ์ ผลปรากฏว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กไทย มีลักษณะเช่นเดียวกันกับเด็กทางยุโรป อเมริกา และเด็กชาติอื่น ๆ แต่เด็กไทยในเมืองฉลาดกว่าเด็กสวิตเซอร์แลนด์ 1 ปี และเด็กชนบทฉลาดกว่า 2 ปี นอกจากนี้ พบว่า เด็กไทยมีความคิดเข้าใจถึงปฏิบัติการด้วยนามธรรมอายุเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม แต่ฉลาดกว่าเด็กสวิตเซอร์แลนด์ ดังนั้น การศึกษาของออปเปอร์ก็เป็นสิ่งยืนยันได้ว่า สภาพแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาความสามารถทางการคิดและสติปัญญา

สุพล บุญทรง (2511 : 85 - 88) ได้ศึกษาพัฒนาการการอนุรักษ์ความยาว พื้นที่ และปริมาตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 6 - 13 ปี จำนวน 256 คน สุ่มมาจากโรงเรียนสาธิตและโรงเรียนที่สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าเด็กในโรงเรียนสาธิตมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ทั้ง 3 อย่าง สูงกว่าเด็กในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ระดับอายุที่เกิดการอนุรักษ์ ความยาวและพื้นที่คือ 11 ปี ส่วนการอนุรักษ์ปริมาตรนั้น ยังไม่ปรากฏในระดับอายุ 13 ปี ตามที่ตั้งเกณฑ์เอาไว้

สวนวิชัย ชำนิ (2519 : 40 - 43) ได้ศึกษาพัฒนาการของการอนุรักษ์จำนวน และการบวกจำนวน เปรียบเทียบระหว่างเด็กในเมืองและชนบท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กนักเรียนอายุ 7 - 10 ปี จำนวน 112 คน เป็นเด็กในเมือง 56 คน เด็กชนบท 56 คน แบ่งตามระดับอายุระดับละ 14 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 7 คน ผลพบว่า เด็กในเมืองมีการอนุรักษ์จำนวนในระดับอายุ 9 ปี ส่วน

เด็กชนบทในกลุ่มตัวอย่าง ยังไม่ปรากฏแน่ชัด เด็กในเมืองมีการอนุรักษการบวกจำนวน เมื่ออายุ 10 ปี ส่วนเด็กในชนบทยังไม่ปรากฏแน่ชัดเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ อรุณฯ หลิมประเสริฐ (2520 : 66 - 68) ได้ศึกษาพัฒนาการของ การอนุรักษความยาว และปริมาตร ด้วยการอบรมเลี้ยงดู โดยเปรียบเทียบเด็กในเมืองกับเด็กชนบท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นเด็กนักเรียนระดับชั้น ป.4 - 7 จำนวน 112 คน เป็นเด็กในเมือง 56 คน และชนบท 56 คน ผลการศึกษาพบว่า เด็กในเมืองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตาม หลักการอนุรักษความยาวและปริมาตรสูงกว่าเด็กชนบท แต่เมื่อเปรียบเทียบระดับอายุกับการเลี้ยงดูพบว่า

1. กลุ่มเด็กในเมืองที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีการอนุรักษความยาว ที่ระดับอายุ 11 - 12 ปี และมีการอนุรักษปริมาตรที่ระดับอายุ 13 - 14 ปี
2. เด็กกลุ่มในเมือง ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน มีการอนุรักษความยาวที่ระดับอายุ 12 - 13 ปี ส่วนการอนุรักษปริมาตรยังไม่ปรากฏแน่ชัด
3. กลุ่มเด็กชนบทที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีการอนุรักษความยาว ที่ระดับอายุ 12 - 13 ปี ส่วนการอนุรักษปริมาตรยังไม่ปรากฏแน่ชัด
4. เด็กชนบท ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน มีการอนุรักษความยาว ที่ระดับอายุ 12 - 13 ปี ส่วนการอนุรักษปริมาตรยังไม่ปรากฏแน่ชัด

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ ทั้งในทางประเทศและภายในประเทศ ดังที่ศึกษามาแล้วเบื้องต้น ย่อมแสดงให้เห็นว่า เด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษได้สูงขึ้น เมื่อมีอายุมากขึ้น ทั้งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เด็กได้รับโดยตรง และสภาพแวดล้อมทางสังคม เป็นที่เห็นว่า การอบรมเลี้ยงดู วัฒนธรรม ประเพณีการเรียนรู้ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะทำให้เด็กมีพัฒนาการทางการคิดที่เหมาะสมกับวัย และนำไปสู่การมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษได้สูงขึ้น

ในเด็กอนุหนวก็เช่นเดียวกัน ถ้าครูได้จัดสภาพแวดล้อมในการ เรียนการสอนหรือจัด ประสบการณ์ให้เขาได้เกิดการ เรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว การบรรลุความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนย่อมเกิดขึ้นได้ง่ายและยอมเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางการคิดเพื่อนำไปสู่การมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษได้สูงขึ้น ตามระดับอายุดังเช่นเด็กปกติโดยทั่ว ๆ ไป

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด

### ทฤษฎีและแนวความคิดของความคิดรวบยอด

นักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจต่อ "ความคิดรวบยอด" โดยพยายามสังเกตพฤติกรรมของคน ตลอดจนคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าจะเป็น ความแตกต่างทางกายภาพ สติปัญญา และทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย ดังนั้น จึงมีนักจิตวิทยา เป็นจำนวนมากพยายามอธิบายเกี่ยวกับความคิดรวบยอดว่า มีลักษณะอย่างไร เป็นมาอย่างไร มีความสำคัญอย่างไร และทำให้เกิดได้อย่างไร ในตัวของคนเรา

นักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านพยายามอธิบายว่า ความคิดรวบยอดนั้นเกิดจากการรับรู้ (Perceive) สิ่งเร้าต่าง ๆ เข้าไป เมื่อรับรู้หลาย ๆ อย่าง ก็จะเข้าไปจัดจำพวก หรือ กลั่นกรองในสมองเป็นความคิดรวบยอด และเมื่อไปพบสิ่งเร้าต่อไปอีก อาจตอบสนองสิ่งนั้น โดยใช้ความคิดรวบยอดเดิม

ทฤษฎีความคิดรวบยอดที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) แบ่งเป็นระดับต่าง ๆ ดังนี้

1. ระยะการไขว้คว้ารับรู้ (Sensory Motor Stage) 0 - 2 ปี เป็นระยะตอบสนองโดยอัตโนมัติ ทำไปโดยอาจไม่ได้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในสมอง
2. ระยะเริ่มต้นกระบวนการคิด (Pre Operation Stage) 2 - 7 ปี เป็นระยะการรับรู้ แล้วจดจำได้ แต่เป็นแบบง่าย ๆ
3. ระยะกระบวนการคิดในเรื่องรูปธรรม (Concrete Operation Stage) 7 - 12 ปี เป็นระยะความสามารถทางสมอง คือสามารถคิดเป็น แต่จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นส่วนใหญ่
4. ระยะกระบวนการคิดที่เป็นแบบแผน (Formal Operation Stage) 12 - 15 ปี เป็นกระบวนการคิดที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น (พรวณ ช.เจนจิต. 2528 : 87 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.)

จุดสำคัญของความคิดของเพียเจต์ (Piaget) ก็คือ เด็กมีวิสัยอยู่ในระยะที่ 3 คือ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา การให้เด็กบรรลุความคิดรวบยอดนั้น เป็นสิ่งที่สามารถทำได้ แต่ควรจะทำให้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม

เพียเจต์ ได้อธิบายการสร้างความคิดรวบยอดว่า เกิดจากกระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) โดยเขาได้อธิบายไว้ดังนี้

1. กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) คือความสามารถจัดจำแนกหรือแยกแยะสิ่งต่าง ๆ (Discrimination) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกประเภทของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) หมายถึง ความสามารถที่จัดรวมสิ่งของหรือเหตุการณ์เข้าเป็นพวกเดียวกัน ความสามารถทั้งสองประการนี้ ช่วยส่งเสริมกระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างใหม่ปริมาณและคุณภาพอยู่ในระดับสูงขึ้น กล่าวคือ เมื่อมีโครงสร้างอันหนึ่งอยู่ เมื่อไปพบสิ่งใหม่แล้วสามารถปรับเข้ากับโครงสร้างเดิมได้ ไม่ต้องจัดเป็นอีกประเภทหนึ่งหรืออีกโครงสร้างหนึ่ง

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง เมื่อพบสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้าอยู่ในโครงสร้างเดิมได้ ต้องสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ บุคคลที่มีความสามารถสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ไ้มาก เป็นบุคคลที่มีความสามารถสูง ในการสร้างความคิดรวบยอดใหม่ ๆ

(Carroll. 1964 : 75 - 76 ; citing piaget. n.d.)

ส่วนทฤษฎีความคิดรวบยอดของกานเย (Gagne) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางสมอง ตามธรรมชาติของมนุษย์ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้จากสัญญาณ (Signal Learning) คือการใช้สัญญาณการเรียนรู้ เป็นเงื่อนไขของการเรียนรู้
2. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเรากับการตอบสนอง (Stimulus Response Learning) คือการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองอย่างถูกต้องต่อการกระตุ้นแต่ละอย่าง
3. การเรียนรู้จากการปฏิบัติยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Motor Chaining) คือการเรียนรู้ที่ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่กับสิ่งเร้า และเกิดปฏิบัติยาตอบสนอง คือสามารถทำอะไร เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องได้
4. การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและปฏิบัติยาตอบสนองซึ่งเกิดได้โดยด้อยคำ

5. การเรียนรู้โดยสามารถจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ (Multiple Disermination) คือการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง สามารถแยกแยะประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้
  6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) คือการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะหรือคุณสมบัติรวมของข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยดูความเหมือนกัน และจัดพวกเข้ากันได้ และเรียนรู้ลักษณะของพวกที่จัดไว้นั้น
  7. การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning) คือการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอด ตั้งแต่สองความคิดรวบยอดขึ้นไป เป็นลักษณะของกฎเกณฑ์ต่าง ๆ
  8. การเรียนรู้ในการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้หลักการหรือกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2527 : 298 - 300)
- จากลำดับขั้นของการเรียนรู้ จะมองเห็นความสัมพันธ์กันทุกขั้นโดยก่อนที่จะถึงขั้นการเรียนรู้ความคิดรวบยอดนั้นต้องผ่านขั้นต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานมาก่อน ซึ่งในขั้นต้น ๆ อาจผ่านกระบวนการคิดในสองไม่มากนัก

#### หลักการสอนความคิดรวบยอด

- ในการสอนความคิดรวบยอดนั้น กานเย (Gagne) ได้เสนอไว้ 9 ขั้น ดังนี้
- (ชม ภูมิภาค, 2516 : 227 - 229 ; อ้างอิงมาจาก Gagne, n.d.)
- ขั้นที่ 1 บรรยายพฤติกรรมหรือการปฏิบัติพฤติกรรมที่คาดหวัง จากนักเรียนที่ได้เรียนความคิดรวบยอดนั้นแล้ว
  - ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ความคิดรวบยอดนั้นว่ามีส่วนขยายอย่างไร คัดถอนจำนวน ส่วนขยายที่ไม่สำคัญออก เก็บส่วนขยายที่สำคัญไว้
  - ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนได้รู้ลักษณะ ซึ่งอธิบายลักษณะของความคิดรวบยอดนั้น โดยกานเย (Gagne) ได้ยกตัวอย่างความคิดรวบยอดของคำว่า "ขอบ" ซึ่งมีความหมายนัยต่าง ๆ คือ เป็นส่วนหนึ่งของวัตถุ 3 มิติ เป็นส่วนหนึ่งของวัตถุบางแบน และเป็นส่วนหนึ่งของภาพวาด 2 มิติ
  - ขั้นที่ 4 ให้ตัวอย่างความคิดรวบยอด ทั้งเป็นตัวอย่างที่ตรงกับความคิดรวบยอดนั้น และตัวอย่างที่ไม่ตรงกับความคิดรวบยอดนั้น ซึ่ง กานเย (Gagne) ได้เสนอแนะว่า ใช้ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องมากที่สุด ให้เพียงพอที่จะครอบคลุมความคิดรวบยอดที่สอนได้



1. การวัดค่านิปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ "ข้อสอบภาคปฏิบัติ" (Performance Test)

2. การวัดค่านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ "ข้อสอบผลสัมฤทธิ์" (Achievement Test) (ไพศาล หวังพานิช. 2523 : 137)

ลวณ สายยศ และอังคณา สายยศ ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพิ่มเติมไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง (Performance Test) ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้ได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหน บทหรือส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความรู้พร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น เพื่อบอกการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือคำเนในการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาพฤติกรรมที่ได้สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ (Knowledge - Memory)
2. วัดความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดการนำไปใช้ (Application)
4. วัดการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดการสังเคราะห์ (Synthesis)

## 6. วัดค่าการประเมินค่า (Evaluation)

สำหรับการสร้างข้อคำถามในการวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนั้น พอจะสรุปได้ ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ตามศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ประเพณี โครงสร้าง ทฤษฎี และการขยายความ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สอนแล้วจึงเอามาถาม และถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น
2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ ด้านการแปลความขยายความ และการตีความของคำ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์ใด นอกจากนั้นยังมองถึงความเกี่ยวพันกัน ซึ่งเป็นการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องของอยู่เสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา
5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้ามาเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำความรู้แต่ละหน่วยมารวมเป็นหน่วยใหม่ขึ้นคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ข้อความการวางแผนและสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามเพื่อทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน
6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยดี รวาคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งในการประเมินค่านั้นต้องอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัย ซึ่งขาดเสมอว่า คือ - เลว อย่างไร (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 146 - 150)

นอกจากนี้ ขวาล แพทย์กุล ยังได้แนะนำไว้ว่า ในการออกข้อคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น จะต้องครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน แล้วภายใน 6 ด้านนี้ ยังสามารถแบ่งได้เป็นย่อย ๆ ได้อีก 21 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีได้เป็นอิสระจากกัน จะเกี่ยวพันและต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งระบบ และจะเรียงจากชนิดที่ใช้อย่างคิดแบบสามัญง่าย ๆ ไปหายากที่คิดลึกซึ้งมากขึ้นตามลำดับ เช่น

คำถามง่าย ๆ ว่า "ท่านแปลว่าอะไร ... เชอ ... นั้น ... หรือบุรุษที่สอง" แล้วเปลี่ยนเป็นคำถามยากขึ้นว่า "ท่านเจอาชา นั้นพาลูกมาบวช..." แล้วถามว่า "ท่านในต้นค้ออะไร?...พระ...เพื่อน..." เป็นต้น (ชวาล แพทย์กุล. 2520 : 6 - 7)

ในการทดลองครั้งนี้ แม้ว่าจะมีการปรับปรุงวิธีสอนก็ตาม แต่ผู้วิจัยก็ยังต้องใช้วิธีสอนตามแผนการสอนของ สสวท. รวมอยู่ในวิธีสอนที่ปรับปรุง และเพื่อแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างด้านการทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

### ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดที่มีทั้งผลงานวิจัยของต่างประเทศและภายในประเทศ ดังนี้

ฮัทเทนโลเชอร์ ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด โดยใช้สิ่งเร้าทางบวกหรือทางลบ พบว่า นักเรียนรู้ได้ชัดเจน ถ้าใช้สิ่งเร้าทั้งสองทางพร้อมกัน หรือไม่ก็ใช้สิ่งเร้าทางบวกเพียงอย่างเดียว (Huttenlocher. 1962 : 35 - 42)

เบิร์นและคนอื่น ๆ ได้ทำการทดลองการเรียนรู้ความคิดรวบยอด พบว่า การสอนให้เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่ได้ผลดีนั้น มาจากการใช้ตัวอย่างทางบวกครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าครึ่งหนึ่ง และการใช้ตัวอย่างทางลบครึ่งหนึ่งหรือน้อยกว่าครึ่ง และถ้ายังใช้ตัวอย่างทางบวกมากขึ้นจะช่วยให้การเรียนรู้ความคิดรวบยอดรวมลักษณะได้ดียิ่งขึ้น (Bourne and others. 1968 : 264 - 265)

เทเลอร์ ได้ศึกษาพบว่า การใช้ตัวอย่างทางบวกและทางลบพร้อม ๆ กัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการใช้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง แม้จะเพิ่มจำนวนตัวอย่างก็ตาม (Taylor. 1969 : 1087)

มาร์เคิล และโหมมานัน ได้ศึกษาดูผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดด้วยวิธีการต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัยจำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากนิยามของความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทางบวกทั้งหมด กลุ่มที่ 3 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทางลบทั้งหมด กลุ่มที่ 4 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบทั้งหมด ผลจากการทดลองพบว่า

กลุ่มที่ 4 เรียนรู้ความคิดรวบยอดโคถูกทอง และครบถ้วนมากที่สุด

กลุ่มที่ 2 และ 3 เรียนรู้ความคิดรวบยอดคี่ปานกลาง

กลุ่มที่ 1 เรียนรู้ความคิดรวบยอดคี่น้อยที่สุด

จากการทดลองครั้งนี้ เขาได้สรุปว่า การสอนเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องครบถ้วน ควรจะมีตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ โดยมีจำนวนที่พอเหมาะ ทั้งนี้จะช่วยลดข้อบกพร่องในการ เรียนรู้ความคิดรวบยอด และช่วยให้บรรลุความคิดรวบยอดอย่างแท้จริง (Markle and Tieman. 1969 : 140 - 145)

กัลเชอร์ ได้ศึกษาวิธีการ สร้างความคิดรวบยอดโดยเสนอสิ่งเร้าทางบวกและทางลบ ได้ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จัดการเรียนเป็น 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 เสนอสิ่งเร้าทางบวกและสิ่งเร้าทางลบด้วยอัตราส่วน 2 : 1

แบบที่ 2 เสนอสิ่งเร้าทางลบและสิ่งเร้าทางบวกด้วยอัตราส่วน 2 : 1

ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มสูงที่เรียนวิธีการ สร้างความคิดรวบยอดจากแบบที่ 1 ได้คะแนน สูงกว่ากลุ่มสูงที่เรียนวิธีการ สร้างความคิดรวบยอดจากแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (Callcher. 1970 : 3335-A)

โฮห์น ได้ศึกษาห่านองเดียวกันกับมาร์ เคลและโหมานท์ ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม เช่นเดียวกัน กลุ่มที่ 1 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางบวก กลุ่มที่ 2 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางลบ กลุ่มที่ 3 ได้รับทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ ส่วนกลุ่มที่ 4 ไม่ได้รับตัวอย่างเลย แตกออกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับ ความคิดรวบยอดที่เรียนเท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม เรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 และ 3 เรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีกว่ากลุ่มที่ 2 และ 4 นั้นเป็นการแสดงให้เห็นว่า การให้ตัวอย่างทางบวก หรือให้ตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ย่อมให้ผลการเรียนรู้ความคิด รวบยอดได้ดีกว่า การให้เหตุผลเฉพาะตัวอย่างทางลบ หรือไม่ให้ตัวอย่างเลย (Hoehn. 1974 : 4870-A)

นอกจากนี้ยังมีผลการทดลองที่สนับสนุนการวิจัยที่กล่าวมานี้ คือ กานเบ้ ได้ทดลองให้ตัวอย่าง ทางบวกกลุ่มหนึ่ง และอีกกลุ่มหนึ่งให้ตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านความคิดรวบยอด สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (Gagné. 1977 : 4929-A)

ส่วนการศึกษาภายในประเทศนั้น ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่เสนอตัวอย่าง  
ทั้งทางบวกและทางลบไว้ดังนี้

นิติ สุวรรณศิริ ศึกษาการสร้างความคิดรวบยอดของเด็กไทยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5,  
6 และ 7 จำนวน 180 คน ในกรุงเทพฯ พบว่า

1. การจัดสิ่งเร้าทางลบ ช่วยให้ศึกษาค้นคว้ามองเห็นความสามารถในการสร้าง  
ความคิดรวบยอดดีกว่าสิ่งเร้าทางลบ

2. ผลสัมฤทธิ์ของสิ่งเร้าแบบรูปร่าง ซึ่งได้จากสิ่งเร้าทางบวกและทางลบรวมกัน มี  
ความสัมพันธ์อย่างสูงกับสิ่งเร้าแบบถ้อยคำ (นิติ สุวรรณศิริ. 2515 : 80)

บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวอย่างทางบวกและตัวอย่าง  
ทางลบ ที่มีต่อการเรียนรู้ความคิดรวบยอดรวมลักษณะ และความคิดรวบยอดแยกลักษณะ โดยทำการ  
ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
จำนวน 120 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. การเรียนรู้ความคิดรวบยอดประเภทรวมลักษณะ ให้ผลดีกว่าการเรียนรู้ความคิดรวบยอด  
ประเภทลักษณะ เมื่อใช้ตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบในอัตราส่วนที่เท่ากัน

2. การเรียนรู้ความคิดรวบยอดประเภทลักษณะ จากตัวอย่างทางบวก 100 % ได้ผลดีที่สุด

3. การเรียนรู้ความคิดรวบยอดประเภทรวมลักษณะ จากตัวอย่างทางบวก และตัวอย่าง  
ทางลบอย่างละ 50 % ให้ผลดีที่สุด (บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ. 2518 : 45)

ส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดรวบยอดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีดังนี้

เลมเคและคนอื่น ๆ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์กับการเรียนความคิดรวบยอดกับ  
นักเรียนเกรด 7, 8 และ 9 ทั้งชายและหญิง จำนวน 120 คน เครื่องมือที่ใช้สอน เป็นบัตรสิ่งเร้า  
รูปทรงเรขาคณิตขนาด 6 คาน และมี 2 ลักษณะในแต่ละคาน จำนวน 64 บัตร และวัดผลสัมฤทธิ์  
ด้วยแบบทดสอบมาตรฐานเกี่ยวกับทางคานตัวเลข การออกเสียง วิทยาศาสตร์และการอ่าน ผลจาก  
การหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับการเรียน ความคิดรวบยอด  
ในทางบวกสูงมาก ซึ่งสรุปได้ว่า ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนเกี่ยวข้องกับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Lemke and others. 1969 : 121 - 126)

สุวรรณ ภควัทชัย ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างความคิดรวบยอด กับเพศ ระดับชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความถนัดทางการ เรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 ของโรงเรียน 2 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งจัดการสอนต่างกัน และนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ต่างกัน จำนวน 287 คน โรงเรียนที่ 1 นักเรียนเคยเรียนชั้นอนุบาลมาก่อน โรงเรียนที่ 2 นักเรียนไม่เคยเรียนชั้นอนุบาลมาก่อน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ที่วัดจากโรงเรียนทั้ง 2 แห่ง มีความสัมพันธ์กับการสร้างความคิดรวบยอดอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อดู ตัวแปรเพศ พบว่า นักเรียนหญิงของโรงเรียนที่ 1 มีความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่า นักเรียนชาย ส่วนโรงเรียนที่ 2 ไม่พบความแตกต่าง (สุวรรณ ภควัทชัย. 2514 : 74 - 80)

อุษณีย์ พลอยแก้ว ได้ทดลองวิจัยสอนผสมระหว่างวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวน กับวิธีสอน การสร้างความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน พบว่า การสร้างความคิดรวบยอดทางถ้อยคำของกลุ่มทดลองเพิ่มสูงขึ้น ภายหลังจาก การสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวน - สอบสวนแบบผสม และนักเรียนที่ได้รับการ สอนด้วยวิธีสอนแบบผสม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม (อุษณีย์ พลอยแก้ว. 2518 : 39 - 40)

ศิริพร ประดับแก้ว (2531 : 136 - 137) ได้ทำการศึกษาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สอนในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยการ เปรียบเทียบ กับวิธีสอนตามแผนการสอนของ กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนตาม "วิธีสอนด้วยแบบ ฝึกสร้างความคิดรวบยอด" ออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียร โชติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้านการ วิเคราะห์และสังเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ และ ยังพบอีกว่าความคงทนในการ เรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนด้านความจำ ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน

สุชาติ สมสุข (ม.ป.ป. : 135 - 138) ได้ทำการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ความสามารถในการ สร้างความคิดรวบยอดจากถ้อยคำ ความคงทนในการ เรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิด รวบยอด" กับตามวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่เรียน ตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์

สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้าน ความจำ ความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน และยังพบอีกว่าความคงทนในการ เรียนรู้ หลังการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ในปีเดียวกันนี้ได้มีผู้ทำการวิจัยเรื่องเดียวกัน แต่ใช้กลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน คือ สุธีรา เกียรติกิจวาท (2531 : 134 - 138) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย ทำการ เปรียบเทียบวิธีสอนเหมือนกันพบว่า เด็กที่เรียนวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด มี ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้าน การวิเคราะห์และสังเคราะห์ และมีความคงทนในการ เรียนรู้สูงกว่าเด็ก ที่เรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ

จากผลการวิจัยที่ศึกษามาเบื้องต้นแล้วนั้น แสดงให้เห็นว่า การสอนด้วยแบบฝึกสร้าง ความคิดรวบยอดโดยเสนอสิ่งเร้าทั้งทางบวกและทางลบ จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ เร็วขึ้นกว่าการที่ให้นักเรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดจากนิยามเพียงอย่างเดียว และความคิดรวบยอด ยังมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนอีกด้วย นั่นก็หมายความว่า ถ้าครูผู้สอนสอนโดยใช้ แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดแล้ว ย่อมทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ลักษณะและความแตกต่างของ ตัวอย่างแต่ละอันได้ จะทำให้นักเรียนสามารถจัดรวมประเภทของตัวอย่างเป็นพวกเดียวกันได้ แสดง ให้เห็นว่าเด็กมีความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนแล้วเกิดการรู้จริงรู้แจ้งในสิ่งที่เรียนขึ้น รู้ว่าอะไร เป็นเหตุ และเป็นผลอย่างแท้จริง มีความสามารถทำคะแนนในแบบทดสอบได้ดี ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเพิ่มขึ้น เช่น ถ้าจะให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่แล้ว ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ของพื้นที่และตารางกอน เมื่อเด็กเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งนั้นแล้ว ครูจึงสอนเกี่ยวกับการหาพื้นที่ให้ นักเรียนจึงจะสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

ในการสอนเด็กหุนหวกก็เช่นเดียวกัน ถ้าครูมีสื่อในการ เรียนการสอนมากเท่าใดยิ่งลดความ ข้นซ้อนของบทเรียนได้มากเท่านั้น และลดปัญหาเกี่ยวกับการใช้ภาษาของเด็กหุนหวกอีกทางหนึ่งด้วย ดังนั้น ครูผู้สอนเด็กหุนหวกจึงควรหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับการรับรู้ ของเขามากที่สุด นั่นก็หมายความว่า ควรนำแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเข้าไปใช้ในการ เรียนการสอนนั่นเอง จึงจะทำให้เด็กหุนหวกเหล่านั้น มีความสามารถทางการ เรียนเพิ่มขึ้นได้

## สมมติฐานทางการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับวิธีสอนนั้น แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดนั้น ทำให้เกิดโอกาสในการเห็นจำแนก (Discrimination) และจัดประเภท จากความเหมือนและความแตกต่างของตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียน เรียนได้ทั้งกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง แล้วนำความคิดรวบยอดไปใช้เพื่อให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เหตุผลและผลได้อย่างเหมาะสม ขอมนำไปสู่การมีความสามารถทางสมองเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ผู้วิจัยนำไปทั้งสมมติฐานเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นก่อนการสอนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.1 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ในกลุ่มทดลอง หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

1.2 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ในกลุ่มควบคุม หลังการสอนกับก่อนการสอน ไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นก่อนการสอนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

2.2 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มควบคุมหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

3. ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

## เหตุผลเบื้องต้นในการตั้งสมมติฐาน

1. สมมติฐานข้อ 1.1 และ 3 เกี่ยวกับความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลอง เนื่องจากความสามารถในการอนุรักษ์นั้น เป็นเรื่องซึ่งให้เห็นว่า บุคคลใดมีความสามารถทางสติปัญญาเป็นอย่างไร ดูได้จากทำให้เหตุผล ในการอนุรักษ์ได้ 3 แบบ

ซึ่งเพียเจต์ ได้กล่าวไว้ว่า การอนุรักษ์ไม่สามารถฝึกให้เกิดกับบุคคลใดได้ นอกจากบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อม และภาษาทำงานของโครงสร้างของสมอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับอายุของบุคคลเช่นเดียวกัน (ทวงเคียน ศาสตรพิตร. ม.ป.ป. : 56 - 58) และกรีนเกอร์ ก็ได้กล่าวไว้เช่นเดียวกันว่า ภาษเจริญงอกงามทางสติปัญญา เป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ของบุคคลกับสิ่งแวดล้อม (Grinder. 1973 : 191 - 192) และประสาท อิศรปริศา ก็ได้กล่าวไว้เช่นกันว่า ระดับสติปัญญาจากการปฏิสัมพันธ์ อย่างต่อเนื่องกันระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม (ประสาท อิศรปริศา. 2520 : 83 - 84)

ทั้งนี้ภาษจักการ เรียนการสอน โดยวิธีที่เสริมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเป (Gagne) เป็นการจัดประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการรู้จักคิดด้วยตนเองจนเกิดทักษะในการคิดโดยไร้เหตุผลอย่างแท้จริง และเกิดการถ่ายโยงความคิดเมื่อมีประสบการณ์ใหม่ ๆ จนเกิดความสามารถในการอนุรักษ์ขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาเบื้องต้นนี้ ผู้วิจัยจึงขอตั้งสมมติฐานดังข้อ 1.1 และ 3

2. สมมติฐานข้อ 1.2 เกี่ยวกับความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มควบคุม มีเหตุผลเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่วิธีสอนที่ใช้ในกลุ่มควบคุมนั้น ไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงไม่เกิดทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จึงอาจเกิดข้อบกพร่องความสามารถในการศึกษาเหตุผลเพิ่มขึ้นในอัตราที่ไม่สูงเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงขอตั้งสมมติฐานดังข้อ 1.2

3. สมมติฐานข้อ 2.1 และ 4 เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องวัดความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเช่นเดียวกับความสามารถในการศึกษาเหตุผล พื้นฐานการพัฒนาทางสติปัญญา คือความคิดรวบยอด และวิธีวิเคราะห์เหตุผลความคิดรวบยอด (ทรมวิชาการ. 2525 : 25) และเดซีโก (Dececo. 1968 : 308 - 309) ก็ได้กล่าวว่าการสร้างความคิดรวบยอด มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์จนเกิดความรู้ความเข้าใจว่าอะไรเป็นเหตุและอะไรเป็นผลอย่างแท้จริง เพื่อให้บุคคลสามารถจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตนเองอย่างมีระเบียบแล้ว เมื่อนั้นความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมจะลดลง และในเวลาเดียวกัน ก็จกง่ายจะเอื้อมถึงง่ายขึ้น เพราะมีหลักการและเหตุผล

ช่วยในการจำ ยังผลให้บุคคลเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ชาวอเมริกันกล่าวว่า การที่บุคคลใด สามารถบรรลุความนึกขมในสิ่งที่เรียนได้ ก็เสมือนกับรู้ทางลัด สำหรับการแก้ปัญหาในวิชานั้น ๆ และจะช่วยทำให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องรอบ ๆ เรื่องนั้นง่าย และชัดเจนขึ้น เกิดการเรียนรู้จริง (ชาวอเมริกัน, 2520 : 125) ดังนั้นจึงพบว่า ความนึกขมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถในการสร้างความนึกขมสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และผู้ที่มีความสามารถในการสร้างความนึกขมต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย

ในทำนองเดียวกัน ถ้าครูผู้สอนเกิดทัศนคติที่ไว้วางใจในตัวนักเรียนที่สร้างความนึกขมช่วยตนเอง จนมีทักษะในการสร้างความนึกขม ย่อมทำให้มีความสามารถในการสร้างความนึกขมที่สูงขึ้น ซึ่งในกลุ่มทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ไว้วางใจในตัวนักเรียนทั้งกลุ่มนี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอตั้งสมมติฐาน ดังข้อ 2.1 และ 4

4. สมมติฐานข้อ 2.2 เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม เนื่องจากกลุ่มควบคุมนั้น ผู้วิจัยได้ไว้วางใจแต่เพียงทางจากกลุ่มทดลอง คือไว้วางใจของ สสวท. และจากการศึกษาคุณค่าแล้วส่วนมาก พบว่า นักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนของ สสวท. นั้นจะมีความสามารถทางการเรียนด้านความจำ ความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้สูงขึ้น เป็นส่วนมากจึงขอตั้งสมมติฐานทางทฤษฎีดังข้อ 2.2

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเด็กหญิง อายุ 12/1 - 16 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา ที่มีระดับการได้ยิน 85db ขึ้นไป จำนวน 20 คน ใช้วิธีเลือกโรงเรียนแบบเจาะจง แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับอายุ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ระดับอายุ 12/1 - 14 ปี จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 ระดับอายุ 14/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน

จับสลากกลุ่มที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 5 คน และจับสลากกลุ่มที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 คน ได้กลุ่มทดลองที่มีอายุ 12/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน และได้กลุ่มควบคุมที่มีอายุ 12/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน โดยแต่ละกลุ่มใช้วิธีสอนแตกต่างกันดังนี้  
กลุ่มทดลอง ใช้วิธีสอนที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทาง

ของกานเย (Gagne)

กลุ่มควบคุม ใช้วิธีสอนที่ไม่เตรียมความพร้อม

จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

| กลุ่มตัวอย่าง | อายุ    |         | รวม |
|---------------|---------|---------|-----|
|               | 12/1-14 | 14/1-16 |     |
| กลุ่มทดลอง    | 5       | 5       | 10  |
| กลุ่มควบคุม   | 5       | 5       | 10  |
| รวม           | 10      | 10      | 20  |

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ เป็นเด็กนักเรียนอนุบาลที่กำลังเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษา หุ้ยมหาเมธ ซึ่งใช้ภาษาท่าทางในการจัดการเรียนการสอนระบบรวม (Total Communication) เหมือนกัน และไม่เคยใช้ชีวิตที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของกานเย (Gagné) มาก่อน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการสอนรายคาบที่ไม่เตรียมความพร้อม ของ สสวท.
2. แผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย (Gagné)
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

## แผนการสอนรายคาบที่ไม่เตรียมความพร้อม ของ สสวท.

แผนการสอนรายคาบของ สสวท. ผู้จัดทำเป็นการตามขั้นตอนดังนี้

### 1. วิธีสร้าง

1.1 พิจารณาเนื้อหา ความคิดรวบยอดหลักการ/เหตุผล จุดประสงค์ อุปกรณ์ และแบบฝึกหัดในแผนการสอนตามคู่มือคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ สสวท. รวมกับอาจารย์ในหมวดคณิตศาสตร์ 2 คน เพื่อจัดทำคำชี้แจงใหม่ให้สอดคล้องกัน โดยแบ่งเป็นตอน ๆ ดังนี้

#### 1.1.1 เรื่องรูปสมมาตร แบ่งเป็น

- ตอนที่ 1 ลักษณะรูปสมมาตร
- ตอนที่ 2 ลักษณะแกนสมมาตร
- ตอนที่ 3 เติมรูปสมมาตรให้สมบูรณ์
- ตอนที่ 4 จำนวนแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิต

#### 1.1.2 เรื่องรูปทรง แบ่งเป็น

- ตอนที่ 1 หน่วยวัดความยาว พื้นที่ และรูปทรง (ทบทวน)
- ตอนที่ 2 ลักษณะรูปทรงลูกบาศก์
- ตอนที่ 3 ลักษณะของรูปปริซึม
- ตอนที่ 4 ลักษณะรูปทรงปิรามิดและรูปทรงกรวย

#### 1.2.3 เรื่องปริมาตรและความจุแบ่งเป็น

- ตอนที่ 1 การหาปริมาตรของรูปทรงตัน
- ตอนที่ 2 การหาความจุของรูปทรงกลวง

1.2 พิจารณาวีธีสอนและกิจกรรมที่ผู้กระจัดกระจายในแผนการสอนในคู่มือครู เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร มาจัดทำคำชี้แจงใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับ เนื้อหา อุปกรณ์ และแบบฝึกหัดที่แยกไว้แล้วเป็นตอน ๆ ในข้อ 1.1

1.3 กำหนดการประเมินผลย่อยในแต่ละตอน จะได้แผนการสอนรายคาบของ สสวท. ที่สมบูรณ์

## 2. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 นำแผนการสอนรายคาบของ สสวท. ไปให้ ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ทราวจิหารณา ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ความคิดรวบยอดหลักการและเหตุผล จุดประสงค์ อุปกรณ์ กิจกรรม แบบฝึกหัด และการประเมินผล แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.2 นำแผนการสอนรายคาบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วใน 2.1 ไปให้อาจารย์สรณ บุญชูสุนทร และอาจารย์จินดา จิมเจลา ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับภาษามือของเด็กหูหนวก ทราวจิหารณา เกี่ยวกับความหมายของภาษาเขียนที่ใช้ในการถาม - ตอบ ให้ใช้ตรงกับภาษามือของ เด็กหูหนวก แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3 นำแผนการสอนรายคาบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วใน 2.2 ไปทดลองใช้กับเด็กหูหนวก ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดเวลาในแต่ละแผนการสอนรายคาบให้เหมาะสม

2.4 นำแผนการสอนรายคาบของ สสวท. ใน 2.3 ไปทดลองใช้กับเด็กหูหนวกในกลุ่มทดลองต่อไป

## 3. ลักษณะของเครื่องมือ

ลักษณะของเครื่องมือ ผู้วิจัยนำไปแสดงเปรียบเทียบกับแผนการสอนที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด หน้า 42 - 47

### แผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

#### 1. วิธีสร้าง

1.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

1.2 ศึกษาวิธีการใช้แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของกานเบ (Gagné) และแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของ นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ 5 แบบ เพราะวิธีสร้างคล้ายกัน

1.3 ฝึกสร้างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด โดย ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ดังนี้

1.3.1 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ สร้างแบบฝึกเรื่องรูปทรงให้  
 ทุเป็นตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบายถึงหลักและวิธีการสร้าง

1.3.2 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ แยกเนื้อหาเรื่องรูปทรงปริซึม  
 รูปทรงปิระมิด และรูปทรงกรวยให้แล้วให้ผู้วิจัยทดลองนำไปสร้างแบบฝึก รูปทรงละ 4 ตัวอย่าง  
 ทั้งทางลบและทางบวก แล้วนำไปให้ ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ตรวจสอบพิจารณา ปรากฏว่า  
 ผู้วิจัยสร้างผิดหมด จึงให้ผู้วิจัยกลับไปศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดและสติปัญญาของเพียเจต์  
 ใหม่ให้เข้าใจ

1.3.3 ผู้วิจัยทดลองสร้างแบบฝึกเกี่ยวกับรูปทรง รูปละ 4 ตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง  
 แล้วนำไปให้ ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ตรวจสอบพิจารณาแก้ไข

1.3.4 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ให้ผู้วิจัยทดลองสร้างแบบฝึกสร้าง  
 ความคิดรวบยอด เรื่องรูปสมมาตรโดยนำตัวอย่างที่ ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ สร้างไว้แล้ว  
 4 ตัวอย่าง ไปเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมเป็น 6 ตัวอย่าง แล้วนำไปให้  
 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ตรวจสอบพิจารณาแก้ไข

1.3.5 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ให้ผู้วิจัยสร้างแบบฝึกเรื่อง  
 หน่วยวัดความยาว พื้นที่ รูปทรง การหาปริมาตร และความจุ เรื่องละ 4 ตัวอย่าง แล้วนำไปให้  
 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ตรวจสอบพิจารณาและปรับปรุงแก้ไข

1.3.6 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ให้ผู้วิจัยไปสร้างแบบฝึกเพิ่มเติม  
 อย่างน้อย เรื่องละ 10 ตัวอย่าง มีทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ แล้วนำไปให้  
 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในการสร้างแบบฝึก ครั้งนี้ยากมาก  
 ต้องใช้เวลา 2 ภาคเรียน ในการฝึกสร้าง

1.4 ผศ.ดร. นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ ให้ผู้วิจัยนำแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้น  
 ไปปรับปรุงรูปภาพ และไปเรียบเรียงให้เข้ารูปแบบการถามตอบ ให้สอดคล้องกับแผนการสอนรายคาบ  
 ในแต่ละตอน และสอดคล้องกับวิธีการเสนอแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของกานเย (Gagné) โดย  
 ปรับปรุงวิธีใช้ให้เหมาะสมกับเด็กทุหนว

1.4 นำแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดที่เรียบเรียงให้เข้ารูปแบบการถามตอบไว้แล้ว  
ใน 1.3 ไปบรรจุเข้าไว้เป็นขั้นนำในแผนการสอนรายคาบของ สสวท. ในสัปดาห์ก่อนถึงในแต่ละเรื่อง  
จะได้แผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของ  
กานเย (Gagné) อย่างสมบูรณ์

## 2. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 นำแผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางกานเย (Gagné) ไปให้ ผศ.ดร.นวลใหญ่ วิเชียรโชติ ตรวจสอบ ปรับปรุง  
แก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

2.2 นำแผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางของกานเย (Gagné) ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้อาจารย์สร้อย บุญญานุพันธุ์  
และอาจารย์จินดา จิมเจลา ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษามือของคนหูหนวก ตรวจสอบเกี่ยวกับวิธีใช้คำ  
ในการถาม - ตอบ ว่าสามารถใช้ให้เข้าใจตรงกันกับภาษามือได้หรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข  
อีกครั้งหนึ่ง

2.3 นำแผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางของกานเย (Gagné) ที่ปรับปรุงวิธีใช้เกี่ยวกับภาษาให้เข้าใจตรงกันกับภาษามือใน  
2.2 แล้ว ไปทดลองใช้กับเด็กหูหนวก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบ  
ความชัดเจนของรูปภาพตัวอย่างทั้งหมดในแต่ละตอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแผนการสอนที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตาม  
แนวทางของกานเย (Gagné) ที่ปรับปรุงแล้วใน 2.3 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 3. ลักษณะของเครื่องมือ

ลักษณะของเครื่องมือ ผู้วิจัยเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของแผนการสอนรายคาบ  
ทั้ง 2 แบบ ดังนี้

แผนการสอนรายคาบของ สสวท.

เรื่อง รูปสมมาตร

ตอนที่ 1

ลักษณะของรูปสมมาตร

ความถี่รวมยอดหลักการ/เหตุผล

รูปแบบที่พบครั้งแรกแล้ว แต่ละข้างของรอยพับทับกัน

สนิท เรียกว่า รูปสมมาตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดรูปให้สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปสมมาตร
2. เมื่อกำหนดรูปสมมาตรให้ สามารถบอกลักษณะของลักษณะของรูปสมมาตรได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมของ สสวท. มี  
1.1 รูปภาพรูปสมมาตร และไมสมมาตร

หลาย ๆ รูป

แผนการสอนรายคาบที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบ

เรื่อง รูปสมมาตร

ตอนที่ 1

ลักษณะของรูปสมมาตร

ความถี่รวมยอดหลักการ/เหตุผล

รูปแบบที่พบครั้งแรกแล้ว แต่ละข้างของรอยพับทับกันสนิท เรียกว่า

รูปสมมาตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เมื่อกำหนดรูปให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปสมมาตร
2. เมื่อกำหนดรูปสมมาตรให้ สามารถบอกลักษณะของรูปสมมาตรได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

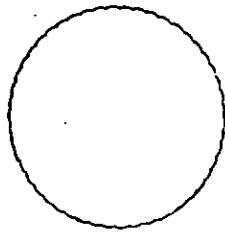
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมของ สสวท. มี  
1.1 รูปภาพรูปสมมาตร และไมสมมาตร

หลาย ๆ รูป

- 1.2 คินสอ
- 1.3 กรรไกร

- 1.2 คินสอ
- 1.3 กรรไกร
- 2. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด มี 15 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 2





าฉา

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นตอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการสอนรายคาบ

ของ สสวท. ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ๑ กลุ่มแจกรูปภาพ  
ทรงสมมาตร และไมสมมาตรกลุ่มละ 4 รูป  
(มีรูปสมมาตร 2 รูป และไมสมมาตร 2 รูป)

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. เสนอแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด โดยพูดว่า "ครูมีรูปภาพ  
ทั้งหมดในกองนี้ 15 รูป แต่มกเรียนแบ่งออกได้เพียง 2 กลุ่ม

คือ

- กลุ่มที่ 1 เป็นรูปสมมาตร (ยกบัตรคำใหญ่ แล้วนำไปติดไวบน  
กระดานดำ ด้านซ้ายมือ) และ

- กลุ่มที่ 2 เป็นรูปไมสมมาตร (ยกบัตรคำใหญ่แล้วนำไปติดบน  
กระดานดำ ด้านขวามือ) และกลาวกับนักเรียนว่า

2. ให้แต่ละกลุ่มทดลองใช้คนสอลากเส้นแบ่งครึ่งรูปตามแนวตั้ง แนวนอน และเฉียง ทั้ง 4 รูป
3. ให้แต่ละกลุ่มศึกษารูปภาพ แล้วทดลองพับตามแนวของเส้นคั่นสองทศไว่ทุกเส้น แล้วหาค่าความยาวเส้นโคัพกับครึ่งรูปแล้วทำให้รูปพับกับสนิท ก็เป็นรูปสมมาตร
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสมมาตร เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง
5. ให้แต่ละกลุ่มนำรูปภาพที่จัดทำจัดกลุ่มของรูปภาพเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นรูปสมมาตร และไม่เป็นรูปสมมาตร

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า

47 - 49 และ 51 ทุกข้อ

ประเมินผล

1. ตรวจสอบผลงาน
2. สังเกตการณ์ถาม - ตอบ

- 1.1 เสนอรูปตัวอย่างที่ 1 แล้วถามว่าเป็นรูปอะไร (สมมาตร) ให้นักเรียนตอบว่า "รูปสมมาตร" ครูนำภาพไปติดไวบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนตอบว่า "ไม่ใช่รูปสมมาตร" ครูต้องบอกว่า "ผิด จริงแล้วเป็นรูปสมมาตร" แล้วนำไปติดไวบนกระดานดำ ตรงคำว่า "รูปสมมาตร"
- 1.2 เสนอรูปตัวอย่างที่ 2 แล้วถามและเช่นเดียวกันกับ 1.1

จบครบ 15 รูป

2. ครูเสนอรูปสมมาตร และไม่ใช่รูปสมมาตรหลาย ๆ รูป แล้วให้นักเรียนเลือกเอารูปสมมาตรเท่านั้น โดยให้ปฏิบัติเป็นรายบุคคล (โดยไม่ใช้เพื่อน ๆ มองเห็น)
3. ครูเฉลยคำตอบจากข้อ 2 แล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบของตนเอง และครูให้คำชมเชยคนที่ตอบได้ถูก (ส่วนนักเรียนที่ตอบผิดครูไม่ตำหนิ แต่ให้พยายามตั้งใจสังเกตในขณะทำกิจกรรมต่อไปของสสวท.)

4. ครูทดลองถามนักเรียนที่ตอบถูกในข้อ 3 ว่าทำไมจึงเลือกรูปใหญ่ของ สิ่งได้จากสวนใจของรูปภาพ (อาจตอบได้หรือไม่ก็ได้)

#### ขั้นตอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามแผนการสอนรายคาบของ สสว. ดังนี้

1. เป็นนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ครูแจกรูปภาพทางสมมาตร และไมสมมาตรกลุ่มละ 4 รูป (สมมาตร 2 รูป ไมสมมาตร

2 รูป)

2. ให้แต่ละกลุ่มทดลองใช้คัตเตอร์ตัดกระดาษแบบครึ่งรูปตามแนวตั้งแนวนอน และเลียบกับรูปภาพทั้ง 4 รูป

3. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาตามรูปภาพ แล้วทดลองพับตามแนวของเส้นคัตเตอร์ที่ตัดไว้ทุกเส้น แล้วหาคำตอบว่าเส้นใดคือเมทริกซ์รูปแล้ว ทำให้รูปพับทับกันสนิท ก็เป็นรูปสมมาตร

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปสมมาตรเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

5. ให้แต่ละกลุ่ม นำรูปภาพที่ตัด มาจัดกลุ่มของรูปเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นรูปสมมาตร และไมสมมาตร

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า 47 - 49 และ 51

ทุกข้อ

ประเมินผล

1. ตรวจสอบผลงาน
2. สังเกตการถาม - ตอบ

## แบบทดสอบความสามารถในการศึกษาเหตุผล

แบบทดสอบความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักทฤษฎีบท เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงรูปแบบการบันทึกคำตอบมาจากแบบทดสอบการศึกษาเหตุผลของ สุกใจ คำแหงกิจ ซึ่งสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

### 1. วิธีสร้าง

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีบท ตามทฤษฎีบท

1.2 ศึกษาแบบทดสอบการศึกษาเหตุผลของ สุกใจ คำแหงกิจ และการใช้แบบทดสอบทดสอบการบันทึกคำตอบและการให้คะแนน และการพิจารณาคำตอบ

1.3 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับครูหนวอก 2 คน คือ ครูธีระพร ศิริรัตนกุล และครูเกรียงเดช เศษทิวงศ์ เพื่อปรึกษาหารือให้เข้าใจตรงกัน ปรากฏว่า ครูหนวอกทั้งสองคนเข้าใจคำถามแต่ของอธิบายความสำคัญบางคำ จึงต้องใช้เวลานานเกินไป การบันทึกคำตอบจึงสับสน

1.4 ผู้วิจัยจึงปรับปรุงวิธีการบันทึกคำตอบเสียใหม่ แล้วนำไปขอคำปรึกษาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทองเคื่อน ศาสตราจารย์ บุรีรัมย์กาญจน์ จิตวิทยาพัฒนาการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวลเพ็ญ วิเชียรโชค บุรีรัมย์กาญจน์ การเรียนการสอน และจิตวิทยาพัฒนาการของเพ็ญเจ็ก ทวีจิตวิทยาแก้ไข

### 2. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงวิธีการบันทึกคำตอบแล้วไปทดลองใช้กับผู้คุมตัวอย่างที่กำลังเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโสทรศึกษาทุ่งมหาเมฆ จำนวน 10 คน โดยทำการทดสอบซ้ำ (Test - Retest) ซึ่งใช้เวลาทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สอง ห่างกันเพียง 5 วัน แล้วนำผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson Product - Moment Correlation) ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 1.00

### 3. ลักษณะของแบบทดสอบ

## แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผล

ตอนที่ 1      รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

1. ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ตอนที่ 2      แบบทดสอบ

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเป็นแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ซึ่งประกอบด้วยการอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์สสาร การอนุรักษ์ของเหลว การอนุรักษ์ความยาว และการอนุรักษ์ปริมาตร
2. ในการทดสอบ ผู้ทดสอบเป็นผู้ถาม โดยใช้ภาษามือ ที่มีความหมายตรงกับภาษาเขียนในแบบทดสอบ และผู้ตอบจะตอบโดยใช้ภาษามือเช่นเดียวกัน หรืออาจแสดงการให้เหตุผลแบบการกระทำก็ได้
3. เมื่อผู้ตอบ ตอบตรงกับคำตอบในข้อใดข้อหนึ่ง ผู้ถามต้องบันทึกคำตอบ เป็นตัวอักษร ก, ข, ค, หรือ ง ลงในช่องว่างของข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้
  - ถ้าผู้ตอบ คาคคะเนได้ถูกต้อง ให้บันทึกอักษร ก ลงในช่องคาคคะเน
  - ถ้าผู้ตอบ ให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม ให้บันทึกอักษร ง ลงในช่อง I
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลแบบชดเชย ให้บันทึกอักษร ค ลงในช่อง C
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลแบบย้อนกลับ ให้บันทึกอักษร ข ลงในช่อง R
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลไม่ตรงกับเหตุผลทั้ง 3 แบบ ดังกล่าวแล้ว ให้บันทึกอักษร จ ลงในช่องอื่น ๆ และถ้าผู้ตอบคาคคะเนไม่ได้หรือให้เหตุผลไม่ได้ หรือไม่ได้ตอบ ให้ขีด - ลงในแต่ละช่อง

## ตัวอย่าง

| ตอนที่ | วิธีการ                                        | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   | อื่น ๆ |
|--------|------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                |                | R              | C | I |        |
| 0      | "แก้ว 2 ใบนี้ น้ำเท่ากันหรือไม่<br>(เท่ากัน)   | ก              | -              | - | - | -      |
|        | "ทำไมเธอจึงรู้ว่าเท่ากัน"                      | -              | ข              | - | - | -      |
| 00     | คินน้ำมัน 2 ก้อนนี้เท่ากันหรือไม่<br>(เท่ากัน) | -              | -              | - | - | -      |
|        |                                                | ก              | -              | - | - | -      |
|        | "ทำไมเธอจึงรู้ว่าเท่ากัน"                      | -              | -              | - | - | -      |

แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   | อื่น ๆ |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                | R              | C | I |        |
| ตอนที่ 1 | <p>1. <u>การอนุรักษ์จำนวน</u></p> <p>(Conservation of Number)</p> <p><u>อุปกรณ์</u>      กระจาตเล็ก ๆ 7 ใบ</p> <p>                     ชมพูเล็ก ๆ 7 ผล</p> <p><u>วิธีการ</u>      ผู้ทดลองเรียงกระจาตทั้ง 7 ใบ ตรงหน้าเด็กให้มิดระหว่างกันประมาณ 1 นิ้ว ให้ผู้ถูกทดลองวางชมพูให้ตรงกับกระจาต 1 ผล ต่อ 1 กระจาต แล้วจึงถามเด็กว่า "ชมพูกับกระจาตมีจำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีชมพูมากกว่า หรือกระจาตมากกว่า"</p> |                |                |   |   |        |
|          | <p>(กระตุ้นให้เด็กสนใจใหม่) ผู้ทดลองเลื่อนกระจาตเข้าชิดกัน ทำให้แถวกระจาตสั้นกว่าแถวชมพู แล้วถามเด็กว่า "กระจาตกับชมพูมีจำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีกระจาตมากกว่า หรือมีชมพูมากกว่า" เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถามต่อไปว่า "ทำไมเธอจึงรู้ว่ามันมีจำนวนเท่ากัน" หรือ "เธอรู้ได้อย่างไร"</p> <p>(คาดคะเนให้เหตุผล)</p>                                                                                                   |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   | อื่น ๆ |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                | R              | C | I |        |
| ตอนที่ 2 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าครูเลื่อน<br>กระจากให้อยู่ตรงกับชมพูเหมือนอย่าง<br>ที่วางตอนแรก กระจากกับชมพูจะมี<br>จำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีกระจาก<br>มากกว่า หรือมีชมพูมากกว่า" เมื่อ<br>เด็กตอบแล้วจึงเลื่อนกระจากให้ตรง<br>กับชมพูให้เด็กดู แล้วจึงถามเด็กว่า"<br>กระจากกับชมพูมีจำนวนเท่ากันหรือไม่<br>หรือว่ามีกระจากมากกว่า หรือมีชมพู<br>มากกว่า" (คาดคะเน) |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 3 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลองเลื่อน<br>ชมพูเข้าชิดกันทำให้แถวของชมพูสั้นกว่า<br>แถวกระจาก แล้วถามเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 1 (คาดคะเนให้เหตุผล)                                                                                                                                                                                                                  |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 4 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าครูเลื่อน<br>ชมพูให้อยู่ตรงกับกระจากเหมือน<br>อย่างที่วางตอนแรก ชมพูกับกระจาก<br>มีจำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีกระจาก<br>มากกว่า หรือมีชมพูมากกว่า" เมื่อเด็ก<br>ตอบแล้วจึงเลื่อนชมพูให้ตรงกับกระจาก<br>ให้เด็กดู แล้วจึงถามเด็กเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 2 (คาดคะเน)                                                                      |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   | อื่น ๆ |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                | R              | C | I |        |
| ตอนที่ 5 | <p>(กระตุ้นให้เกิดปัญหาใหม่) ผู้ทดลองรวมแถวของกระดาษและรูปที่เขว่าเป็นกองอย่างละกอง แล้วถามเช่นเดียวกับตอนที่ 1 (คาดคะเน ให้เหตุผล)</p> <p><u>การพิจารณาคำตอบ</u></p> <p>(คำตอบที่ถูกต้องจะพิจารณาจากการใช้เหตุผล 3 แบบ)</p> <p>แบบที่ 1 ให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม (Identity) เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะเดิมกระดาษกับรูปมีจำนวนเท่ากัน จะรวมกระดาษหรือรูปทุกอย่างไว้ก็ตามก็ยังคงเท่ากัน หรืออาจจะตอบว่า เพราะไม้ไผ่หน้ากระดาษ (หรือรูป) มาเพิ่มเข้า หรือไม้ไผ่หน้าเอากระดาษ (หรือรูป) ออกไป</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   | อื่น ๆ |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                | R              | C | I |        |
|        | <p>แบบที่ 2 ให้เหตุผลโดยคิดทดแทน<br/>(Compensation)</p> <p>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะ<br/>เอากระจาก (หรือชมพู)<br/>เข้ามาชดเชยกัน แล้วยัง<br/>ส่วนชมพู หรือกระจาก<br/>อยู่ทางกัน แล้วยังยาวกว่า<br/>แท่งจำนวนเท่ากัน</p> <p>แบบที่ 3 ให้เหตุผลโดยคิดทวนกลับ<br/>(Reversibility)</p> <p>เด็กจะให้เหตุผลว่า ถ้าเรา<br/>เลื่อนกระจาก (หรือชมพู)<br/>กลับไปอย่างเดิม (เด็กอาจ<br/>จะหยิบกระจากหรือชมพูกลับ<br/>ไปวางอย่างเดิม) ในตรง<br/>กัน กระจากกับชมพูจึงมีจำนวน<br/>เท่ากัน</p> |                |                |   |   |        |

#### 4. การดำเนินการสอบ

ดำเนินการสอบเป็นรายบุคคล (Individual Test) ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบตามวิธีของ สุกใจ กำหนดกิจ คือไม่กำหนดเวลาในการสอบ

#### 5. เกณฑ์การให้คะแนน

ในการให้คะแนน พิจารณาจากเหตุผล 3 แบบ โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

แบบที่ 1 เป็นการให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม ให้คะแนน 1 คะแนน

แบบที่ 2 เป็นการให้เหตุผลแบบชดเชย ให้คะแนน 2 คะแนน

แบบที่ 3 เป็นการให้เหตุผลแบบย้อนกลับ ให้คะแนน 3 คะแนน

ถ้าเด็กให้เหตุผลแบบใดแบบหนึ่งใน 3 แบบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่ถ้ากรณีเด็กให้เหตุผลได้หลายแบบในคำตอบเดียว ก็พิจารณาว่าเหตุผลนั้นตรงกับแบบใดบ้าง แล้วถือคะแนนสูงสุดเป็นคะแนนที่เด็กได้รับในคำตอบนั้น ๆ เช่น

ถ้าให้เหตุผลทั้ง 3 แบบ ถือได้ว่า ได้คะแนน 3 คะแนน

ถ้าให้เหตุผลแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 ถือได้ว่าได้ 2 คะแนน

ถ้าให้เหตุผลแบบที่ 1 กับแบบที่ 3 ถือได้ว่าได้ 3 คะแนน

แต่ถ้าให้เหตุผลไม่ใดหรือให้เหตุผลไม่ตรงกับแบบที่กำหนดไว้ถือว่าได้ 0 คะแนน

หรือไม่ให้คะแนน

#### แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยนำมาจากแบบทดสอบเรื่องรูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตร จำนวน 39 ข้อ ในแผนการสอนของ สสวท. จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

##### 1. วิธีสร้าง

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 ศึกษาแบบทดสอบเรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร จำนวน 39 ข้อ

ในแผนการสอน จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ ตลอดจนคำชี้แจง วิธีการให้คะแนน และความชัดเจนของรูปภาพประกอบรวมกับอาจารย์ผู้สอนเด็กอนุบาลในมหาวิทยาลัย จำนวน 2 ท่าน เพื่อปรับปรุงความชัดเจนของรูปภาพ และคำชี้แจงของแบบทดสอบ

1.3 ปรับปรุงคำชี้แจง และรูปภาพเพื่อให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนในรูปภาพบางรูป เช่น ความยาวของแต่ละด้านของรูปเรขาคณิต ลักษณะการสมมาตร และไม่สมมาตรของรูปภาพ

## 2. วิธีหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับเด็กอนุบาลชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ในโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายเป็นรายข้อทั้งฉบับ โดยแบ่งคะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม คือเป็นกลุ่มสูง ร้อยละ 50 และกลุ่มต่ำ ร้อยละ 50 แล้วนำไปหาค่าร้อยละของแต่ละกลุ่ม (วิเชียร เกตุสิงห์. 2524 : 116 - 122) ได้ค่าอำนาจจำแนกทั้งตัวร้อยละ 20 - 80 และค่าความยากง่ายร้อยละ 10 - 90

2.2 นำแบบทดสอบ จำนวน 39 ข้อ ไปวิเคราะห์เนื้อหาพร้อมกับอาจารย์ผู้สอนเด็กอนุบาลในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 คน คือ อาจารย์นาคฤดี สวัสดิ์พร้อม อาจารย์วิมล กิตติโชคชัย พบว่า จำนวนข้อสอบส่วนมากเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ รองลงมาคือพฤติกรรมด้านความจำ

2.3 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์เนื้อหาไว้แล้ว ใน ข้อ 2.2 ไปทดสอบกับเด็กอนุบาลชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ ด้วยวิธีทดสอบซ้ำ (Test-Retest) โดยทำการทดสอบในแต่ละครั้งมีระยะเวลาห่างกัน 5 วัน แล้วนำผลการทดสอบทั้งสองครั้ง มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product-Moment ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็น .54

## 3. ลักษณะของเครื่องมือ

# แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาการศึกษาศาสตร์

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาการศึกษาศาสตร์ มี 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบเรื่องรูปสมมาตร มีจำนวนข้อคำถาม 19 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบเรื่องรูปทรงและปริมาตร มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ ดังนี้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาการศึกษาศาสตร์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจ และพิจารณารูปภาพในแต่ละข้อให้แน่ใจ แล้วจึงเลือกข้อที่เห็นว่า ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

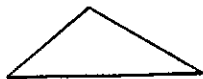
### ตอนที่ 1

จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนเห็นว่า ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

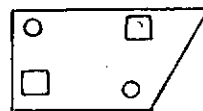
รูปใดในข้อ 1 - 7 เป็นรูปสมมาตร

1.

ก.



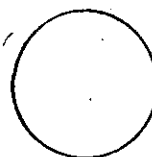
ข.



ค.



ง.



2.

а.



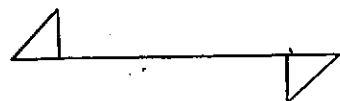
б.



а.

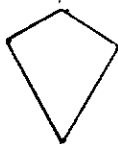


б.

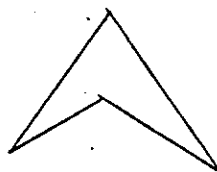


3.

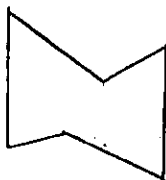
а.



б.



а.

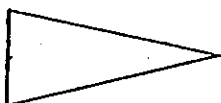


б.

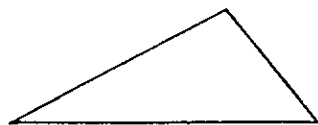


4.

а.



б.



а.

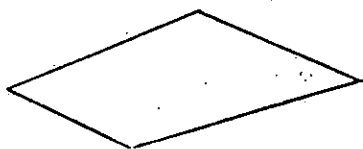


б.

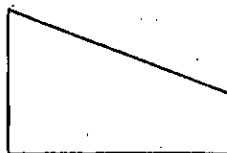


5.

а.



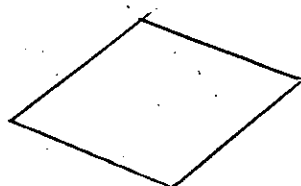
б.



а.



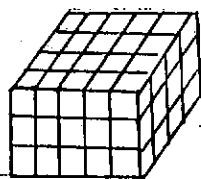
б.



## ตอนที่ 2

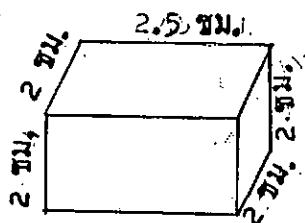
จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนเห็นว่า ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- ก. 15 ลูกบาศก์หน่วย
- ข. 20 ลูกบาศก์หน่วย
- ค. 27 ลูกบาศก์หน่วย
- ง. 60 ลูกบาศก์หน่วย

2. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- ก. 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. กล่องใบหนึ่งเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร และสูง 12.5 เซนติเมตร ถ้าวรรจุน้ำฟองเต็มกล่องจะมีฟองฟูกอยู่ในกล่องเท่าใด

- ก. 27.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 6.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 275 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 625 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. ปิ๊ปใบหนึ่งมีก้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก้นปิ๊ปมีพื้นที่ 625 ตารางเซนติเมตร บรรจุน้ำอยู่ 7,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำในปิ๊ปสูงเท่าใด

- ก. 12 เซนติเมตร
- ข. 24 เซนติเมตร
- ค. 36 เซนติเมตร
- ง. 48 เซนติเมตร

#### 4. การดำเนินการสอบ

การดำเนินการสอบเป็นกลุ่ม (Group Test) ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบ โดยกำหนดอัตราเวลาในการทดสอบทั้งหมด 3 ชั่วโมง เนื่องจากผู้ทดสอบต้องอธิบายความเกี่ยวกับข้อสอบทั้งหมดเป็นภาษามือ เพื่อให้นักเรียนทั้งหมดเข้าใจตรงกันกับภาษาเขียนในแบบทดสอบ แล้วจึงลงมือทำแบบทดสอบ

#### 5. เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนในแบบทดสอบ ให้คะแนนตามเกณฑ์ในการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิดถูก

##### 1. ตัวเลือก ดังนี้

- 5.1 ถ้าตอบถูกในแต่ละข้อให้คะแนน 1 คะแนน
- 5.2 ถ้าตอบผิด ให้คะแนนข้อละ 0 คะแนน หรือไม่ได้คะแนนในข้อนั้น ๆ
- 5.3 ถ้าไม่ตอบในข้อใดถือว่าได้ 0 คะแนน หรือไม่ได้คะแนน

#### วิธีดำเนินการทดลอง

##### 1. แผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้

แผนการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pre-test Post-test Design

(ชูศรี วงศ์ทัศนะ. 2527 : 77)

แผนการวิจัยเชิงทดลอง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest  
Post-test Design

| กำหนดเข้ากลุ่ม | สอบก่อน | ตัวแปรอิสระ | สอบหลัง |
|----------------|---------|-------------|---------|
| (R)E           | $T_1E$  | $X_1$       | $T_2E$  |
| (R)C           | $T_1C$  | $X_2$       | $T_2C$  |

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

R แทน การกำหนดเข้ากลุ่มแบบสุ่ม

$T_1$  แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

$T_2$  แทน การทดสอบหลังการทดลอง

$X_1$  แทน การจัดการทำการทดลองตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด"

$X_2$  แทน การจัดการทำการทดลองตามวิธีสอนของ สส.ท

## 2. การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomize Control -  
Group Pretest - Posttest Design ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น  
2 กลุ่ม ตามระดับอายุ คือ

2.1.1 อายุระหว่าง 12/1 - 14 ปี จำนวน 10 คน

2.1.2 อายุระหว่าง 14/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน

2.2 เลือกโรงเรียนมา 1 โรง จาก 2 โรง โดยวิธีใช้การเลือกแบบเจาะจง

2.3 กำหนดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มอย่างง่าย ดังนี้

2.3.1 จับสลากกลุ่มที่มีอายุระหว่าง 12/1 - 14 ปี เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 คน

2.3.2 จับสลากกลุ่มที่มีอายุระหว่าง 14/1 - 16 ปี เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 คน

2.4 ทำการทดสอบวัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Pretest) ก่อนทำการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ในเวลาเดียวกัน ดังนี้

2.4.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ

2.4.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

2.5 นำผลการทดสอบครั้งแรก ( $T_1$ ) มาบันทึกลงในตารางวิเคราะห์ทั้ง 2 กลุ่ม แล้วทำการทดลอง (X) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ต่อไปดังนี้

2.5.1 กลุ่มทดลอง สอนเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร โดยสอนด้วยวิธีที่เพิ่มความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของ กานเย (Gagné)

2.5.2 กลุ่มควบคุม สอนเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร เช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แต่สอนด้วยวิธีที่ไม่เพิ่มความพร้อม

ในการทดลองสอนแต่ละกลุ่ม ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 180 คาบ คาบละ 20 นาที วันละ 3 คาบ ผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองสอนด้วยตนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยจัดเวลาในการสอนสลับกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งรายละเอียดในตาราง 3

### ตาราง 3 การจัดเวลาสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใน 1 สัปดาห์

| วัน      | เวลา 09.30 - 10.30 |             | 13.30 - 15.30 |             |
|----------|--------------------|-------------|---------------|-------------|
|          | กลุ่มทดลอง         | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |
| จันทร์   | กลุ่มทดลอง         | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |
| อังคาร   | กลุ่มควบคุม        | กลุ่มทดลอง  | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |
| พุธ      | กลุ่มทดลอง         | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |
| พฤหัสบดี | กลุ่มควบคุม        | กลุ่มทดลอง  | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |
| ศุกร์    | กลุ่มทดลอง         | กลุ่มควบคุม | กลุ่มทดลอง    | กลุ่มควบคุม |

2.6 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนการทดลอง

2.7 ตรวจสอบผลการทดลอง นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแตกต่าง (1) ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์  
(2) ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนสอนและหลังสอน โดยใช้สถิติ ที-ทดสอบ (t-test for Dependent Sample)

2. วิเคราะห์ความแตกต่าง (1) ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์  
(2) ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน โดยใช้สถิติ ที-ทดสอบ (t-test for Independent Sample)

|           |                                             |
|-----------|---------------------------------------------|
| เมื่อ $t$ | แทน ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที               |
| $D$       | แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ (ครั้ง) |
| $N$       | แทน จำนวนนักเรียนหรือจำนวนคู่               |

### 2.2.2 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้  $t$ -test for Independent Sample จากสูตร (ชูศรี  
วงศ์ชนะ. 2528 : 228)

ในกรณี  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1-1)s_1^2 + (N_2-1)s_2^2}{(N_1+N_2-2)} \left[ \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right]}}$$

$$df = N_1 + N_2 - 2$$

|                        |                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------|
| เมื่อ $t$              | แทน ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที                      |
| $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ | แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ        |
| $N_1, N_2$             | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ       |
| $s_1^2, s_2^2$         | แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ |

ในกรณี  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

$$df = \frac{(s_1^2/N_1 + s_2^2/N_2)}{\frac{(s_1^2/N_1)^2}{N_1-1} + \frac{(s_2^2/N_2)^2}{N_2-1}}$$

|                        |     |                                                |
|------------------------|-----|------------------------------------------------|
| เมื่อ $t$              | แทน | ค่าสถิติที่มีการแจกแจงแบบ $t$                  |
| $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ        |
| $N_1, N_2$             | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ       |
| $s_1^2, s_2^2$         | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ |

2.2.3 ทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

โดยใช้สูตร (บังอร ภาภิรมย์ขวัญ. 2528 : 131 - 133)

$$F = \frac{s_2^2}{s_1^2}$$

$$df = n_1 - 1, n_2 - 1$$

|                |     |                                                    |
|----------------|-----|----------------------------------------------------|
| เมื่อ $F$      | แทน | ค่าสถิติแจกแจงแบบ $F$                              |
| $s_1^2, s_2^2$ | แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ |

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมาย  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|           |                                                 |
|-----------|-------------------------------------------------|
| $N$       | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                |
| $\bar{X}$ | แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน                           |
| $s^2$     | แทน ค่าความแปรปรวน                              |
| $D$       | แทน ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| $t$       | แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution   |
| *         | แทน มีนัยสำคัญ                                  |

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 นำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

ตอนที่ 2 นำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง

และปริมาตร

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ตอนที่ 1

1. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการศึกษาเหตุผลของกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย (Gagné) เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์เพิ่มขึ้น ของกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน

| เวลาทดสอบ | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t       |
|-----------|----|-----------|-----------|---------|
| ก่อนสอน   | 10 | 2.4       |           |         |
|           |    |           | 18.9      | 6.034 * |
| หลังสอน   | 10 | 21.3      |           |         |

$$* t_{.05(9)} = 1.833$$

จากตาราง 4 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอนพบว่า ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลองหลังการสอนพบว่า ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลางและรับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1.1

2. การทดสอบสมมติฐานข้อ 1.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการศึกษาเหตุผลของกลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีสอนที่ไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเปย์ (Gagné) เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample โดยแสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน

| เวลาทดสอบ  | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t     |
|------------|----|-----------|-----------|-------|
| ก่อนการสอน | 10 | .9        |           |       |
|            |    |           | 5.7       | 1.776 |
| หลังการสอน | 10 | 6.6       |           |       |

$$t_{.05(9)} = 1.833$$

จากตาราง 5 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์หลังการสอนแตกต่างกับก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมติฐานเป็นกลาง และปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย 1.2

3. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์หลังการสอนของกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีสอนที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเบ (Gagné) กับความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีที่ไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเบ (Gagné) โดยใช้สถิติ  $t$ -test for Independent Sample ได้อย่างชัดเจนในตาราง 6

ตาราง 6 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{D}$ | $s^2$ | t      |
|---------------|----|-----------|-------|--------|
| กลุ่มทดลอง    | 10 | 18.9      | 88.29 | 3.056* |
| กลุ่มควบคุม   | 10 | 5.7       | 92.61 |        |

$$*t_{.05(18)} = 1.734$$

จากตาราง 6 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์หลังการสอนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 จึงปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลางและยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

## ตอนที่ 2

4. การทดสอบสมมติฐานข้อ 2.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์  
 วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ของกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีเตรียม  
 ความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทาง กานเป (Gagné) เมื่อเปรียบเทียบ  
 ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample  
 ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ของกลุ่มทดลอง  
 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน

| เวลาทดสอบ  | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t      |
|------------|----|-----------|-----------|--------|
| ก่อนการสอน | 10 | 11.1      |           |        |
|            |    |           | 9.7       | 9.107* |
| หลังการสอน | 10 | 20.8      |           |        |

$$*t_{.05(9)} = 1.833$$

จากตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร  
 ของกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์  
 เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05 จึงปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลาง และยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.1

5. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ของกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีไม่เตรียม  
 ความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเปย์ (Gagné) เมื่อเปรียบเทียบ  
 ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน โดยใช้สถิติ  $t$ -test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงใน  
 ตาราง 8

ตาราง 8 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตรที่เพิ่มขึ้น ของกลุ่มควบคุม  
 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน

| เวลาทดสอบ | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t     |
|-----------|----|-----------|-----------|-------|
| ก่อนสอน   | 10 | 10.6      |           |       |
|           |    |           | 3.1       | 4.39* |
| หลังสอน   | 10 | 13.7      |           |       |

$$* t_{.05(9)} = 1.833$$

จากตาราง 8 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตรของ  
 กลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง  
 รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ของกลุ่มควบคุมหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05 จึงปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลางและยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2.2

6. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร หลังการสอน เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรง และปริมาตรของกลุ่มทดลอง ที่สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อม ด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของ กานเป (Gagné) และกลุ่มควบคุมที่สอนด้วย วิธีที่ไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของ กานเป (Gagné) โดยใช้สถิติ  $t$ -test for Independent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{D}$ | $S^2$ | t      |
|---------------|----|-----------|-------|--------|
| กลุ่มทดลอง    | 10 | 9.7       | 10.21 | 2.44 * |
| กลุ่มควบคุม   | 10 | 3.1       | 4.49  |        |

$$*t_{.05(18)} = 1.734$$

จากตาราง 9 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร หลังการสอนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ หลังการสอนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 จึงปฏิเสธ สมมติฐานเป็นกลางและยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และเสนอแนะ

การศึกษาริวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบ (1) ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ (2) ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ที่วัดด้วยแบบทดสอบ 2 แบบ ของเด็กอนุวทกชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของกานเย (Gagne) กับกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีที่ไม่เตรียมความพร้อมในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายทางการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน ดังนี้
  - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษในกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน
  - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษในกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน ดังนี้
  - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน
  - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ในกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษที่เพิ่มขึ้นหลังการสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

### สมมติฐานทางภาษาศาสตร์

1. ความสามารถในการศึกษาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นก่อนการสอนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
  - 1.1 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ในกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
  - 1.2 ความสามารถในการศึกษาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ในกลุ่มควบคุมหลังการสอนสูง และก่อนการสอนไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการสอนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์วิชา คณิตศาสตร์ ในกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์วิชา คณิตศาสตร์ ในกลุ่มควบคุมหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
3. ความสามารถในการศึกษาเหตุผลที่เพิ่มขึ้นตามหลักการสอน ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
4. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอนในกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเด็กอนุบาลที่กำลังเรียนอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุระหว่าง 12/1 - 14 ปี ระดับการรู้หนังสือได้ประมาณ 85 db ขึ้นไปที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนที่อยู่ในโครงการไม่เรียนร่วมกับเด็กปกติ ของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเด็กอนุบาลอายุ 12/1 - 16 ปี กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ จำนวน 20 คน โดยเลือกโดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง และกำหนดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการจับสลากกลุ่มละ 10 คน

กลุ่มทดลอง สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางของกานเย่ (Gagne)

กลุ่มควบคุม สอนด้วยวิธีที่ไม่เตรียมความพร้อม

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 แผนการสอนรายคาบของ สสวท. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแผนการสอนของ  
สสวท. ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียงลำดับเรื่อง ดังนี้

- 3.1.1 เรื่องลักษณะรูปสมมาตร
- 3.1.2 เรื่องลักษณะแกนสมมาตร
- 3.1.3 เรื่อง เติมรูปสมมาตรให้สมบูรณ์
- 3.1.4 จำนวนแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิต
- 3.1.5 ทบทวนการใช้หน่วยวัดความยาว พื้นที่ รูปทรง
- 3.1.6 ลักษณะรูปทรงลูกบาศก์
- 3.1.7 ลักษณะรูปทรงปริซึม
- 3.1.8 ลักษณะรูปทรงมีระนาบและรูปทรงกรวย
- 3.1.9 การหาความจุของรูปทรงตัน
- 3.1.10 การหาความจุของรูปทรงกลวง

3.2 แผนการสอนรายคาบที่สร้างขึ้น ตามวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึก  
สร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเย่ (Gagne) เรียงลำดับเรื่องที่สอนดังนี้

- 3.2.1 เรื่องลักษณะรูปสมมาตร
- 3.2.2 เรื่องลักษณะแกนสมมาตร
- 3.2.3 เรื่อง เติมรูปสมมาตรให้สมบูรณ์
- 3.2.4 จำนวนแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิต
- 3.2.5 ทบทวนการใช้หน่วยวัดความยาว พื้นที่ และรูปทรง
- 3.2.6 ลักษณะรูปทรงลูกบาศก์
- 3.2.7 ลักษณะรูปทรงปริซึม

3.2.8 ลักษณะรูปทรงปริมาตรและรูปทรงกรวย

3.2.9 การหาปริมาตรของรูปทรงตัน

3.2.10 การหาความจุของรูปทรงกลวง

3.3 แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ประกอบด้วย การอนุรักษ์จำนวน (Conservation of Number or One - to One Correspondent) การอนุรักษ์สสาร (Conservation of Substance) การอนุรักษ์ของเหลว (Conservation of Liquid) การอนุรักษ์ความยาว (Conservation of Length) และการอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงแบบการบันทึกคะแนนจากแบบทดสอบการคิดหาเหตุผล ของ ผศ.ดร.ทองเคื่อน ศาสตราจารย์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปหาค่าความเชื่อมั่นใหม่เป็น 1.00

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงคำชี้แจงและรูปภาพจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และ ปริมาตร ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ได้ค่าอำนาจจำแนกทั้งแปดข้อจะ 20 - 80 ค่าความยากง่ายร้อยละ 10 - 90 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็น .54

#### 4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 แบ่งเด็กอนุบาลชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับอายุ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อายุ 12/1 - 14 ปี จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 อายุ 14/1 - 16 ปี จำนวน 10 คน

4.2 จับสลากกลุ่มที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 คน และจับสลากกลุ่มที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 5 คน รวมกลุ่มทดลองมีจำนวน 10 คน และกลุ่มควบคุมมีจำนวน 10 คน รวมเป็น 20 คน

4.3 ทดสอบก่อน (Pre - test) โดยใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังนี้

4.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

4.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง

และปริมาตร

4.4 ทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองสอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 180 คาบ ๆ ละ 20 นาที วันละ 3 คาบ ทุกวันในเวลาราชการ เป็นเวลา 2 เดือน โดยสอน ดังนี้

4.4.1 กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

4.4.2 กลุ่มควบคุม สอนด้วยวิธีที่ไม่เตรียมความพร้อม เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

4.5 ทดสอบหลังการสอน (Post-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนการสอน (Pre - test) ดังนี้

4.5.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

4.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง

และปริมาตร

4.6 ทรวจบลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแตกต่างของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน โดยใช้ สถิติ - ที ทดสอบ (T-test for Dependent Sample) ดังนี้

1.1 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

1.2 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

## 2. วิเคราะห์ความแตกต่างหลังการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้

สถิติ - ที ทดสอบ (t-test for Independent Sample) ดังนี้

2.1 ความสามารถในการคิดหาเหตุผล

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลอง  
เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม  
เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงและก่อนการสอนแตกต่างกัน  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ของกลุ่มทดลองเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและ  
หลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและ  
หลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอน เปรียบเทียบ  
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .05
6. ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น หลังการสอน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

### 1. เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน

#### 1.1 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะ

ก่อนการสอบนั้นเด็กในหมู่นักเรียน ยังไม่มีความสามารถเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จึงมีความคิดเกี่ยวกับวัตถุในลักษณะรูปธรรมเป็นส่วนมาก การศึกษาเหตุผลในการอนุรักษ์จึงเป็นนามธรรมอย่างมาก แต่เมื่อได้รับการสอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของ กานเปย์ (Gagné) แล้วทำให้บรรลุความสามารถเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนได้อย่างแท้จริง เพราะ การมีความสามารถนั้น นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ กล่าวว่า หมายถึง การมีความสามารถในการอนุรักษ์ และความสามารถในการอนุรักษ์นั้นได้จากการให้เหตุผลทางทฤษฎีตามหลักการอนุรักษ์นั่นเอง (นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ, 2532 : 18) ซึ่งเมื่อเด็กในกลุ่มทดลองมีความสามารถเกี่ยวกับวัตถุต่าง ๆ แล้ว การศึกษาเหตุผลที่ก่อวัตถุจะเป็นลักษณะของนามธรรมมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ความสามารถในการศึกษาเหตุผลในกลุ่มทดลอง หลังการสอน จึงสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 1.2 ความสามารถในการศึกษาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน พบว่า แตกต่างกันอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยหลังการสอนไม่สูงกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุที่เป็นอย่างนี้ เพราะ

เด็กในหมู่นักเรียน กลุ่มควบคุม ก่อนการสอบนั้นยังไม่มีความสามารถเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และเมื่อครูนำวิธีสอนของ สสวท. มาใช้สอนเพื่อให้บรรลุความสามารถเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนเช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แล้ววิธีสอนของ สสวท. นั้น ไม่ได้ฝึกให้นักเรียนสร้างกระบวนการทางความคิดด้วยตนเอง จึงไม่มีทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด การบรรลุความสามารถอย่างแท้จริง จึงอาจเป็นไปได้ยากเพราะไม่รู้จักใช้การคิด โดยใช้เหตุใช้ผล ใค้เหมาะสม หรือขาดความมั่นใจ ความสามารถในการศึกษาเหตุผล จึงไม่พัฒนาเท่าที่ควร ผลการวิจัยจึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งข้อ 1.2

1.3 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะ

เกิดปัญหาในกลุ่มทดลองก่อนการสอนนั้น ยังไม่ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน จึงยังไม่มีความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง ในการทำแบบทดสอบก่อนการสอนนั้น จึงใช้เพียงความคิดรวบยอดพื้นฐานที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้กับปัญหาในแบบทดสอบ จึงทำให้การแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อสอบไม่เป็นระบบเท่าที่ควร โค้ชคะแนนจากการทำแบบทดสอบก็น้อย แต่เมื่อได้รับการสอนหรือประสบการณ์จากการที่ครูนำวิธีสอนที่เตรียมความพร้อม ควบแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเป (gagne) แล้วนักเรียนมีทักษะในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง และบรรลุความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง และได้เกิดการเรียนรู้จริงขึ้นแล้ว จึงนำความคิดรวบยอดนั้นมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน คือ ระบุปัญหาเกี่ยวกับข้อสอบอย่างแท้จริงจึงทำให้แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถหาข้อสอบโค้ช และโค้ชคะแนนจากแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

ดังนั้น หลังการสอน จึงทำให้กลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ

1.4 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุที่มีผลภาษวิจัยดังนี้เพราะ

เกิดปัญหาที่ใช้เป็นกลุ่มควบคุม ก่อนการสอนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน เพื่อพบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนในแบบทดสอบ จึงหาข้อสอบไม่ได้ ทำให้โค้ชคะแนนในการทำแบบทดสอบน้อย แต่เมื่อครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องราวในแบบทดสอบทำให้จำหรือเข้าใจเรื่องราวในสิ่งที่เรียนโค้ชเอ็บบขึ้น แล้วนำความจำความรู้ความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหาของข้อสอบในแบบทดสอบโค้ชคะแนนจากการทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้นหลังการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบคำนวณความจำ ความรู้ความเข้าใจจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นหลังการสอนประการแรก และประการที่สองกิจกรรมในชั้นสอนของ สสว. นั้น เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความจำความรู้ความเข้าใจเป็นส่วนมาก ทำให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจ ไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อสอบคำนวณความรู้ความเข้าใจและความจำโค้ช จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นหลังการสอน

## 2. เปรียบเทียบหลังการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 ความสามารถในการศึกษาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษ์ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะ

เด็กหนุ่มที่อยู่ในกลุ่มทดลองนั้นมียุอยู่ในช่วงอายุของการพัฒนาการทางารกึกและสติปัญญาในชั้นนามธรรม ตามทฤษฎีของเพียเจต์ความสามารถในการกึกและสติปัญญา ไม่พัฒนาขึ้นตามอายุ เพราะเด็กหนุ่มนั้นเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ ทางสายตาและสัมผัสด้วยมือเท่านั้น ประสบการณ์ที่เกิดไ้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงไม่กว้างขวางเท่าที่ควร ทำให้การพัฒนาการกึกและสติปัญญาไม่พัฒนาการไม่เป็นตามช่วงอายุถึงขั้นที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น

ดังนั้น เมื่อครูผู้สอนใช้วิธีสอนโดยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเป (Gagné) มาใช้สอนเพื่อให้เด็กหนุ่มในกลุ่มทดลอง ได้เรียนรู้จากสิ่งที่ป็นรูปธรรม (รูปภาพหรือของจริง) ไปหานามธรรม (ความคิดรวบยอด) โดยอาศัยแบบฝึก (รูปภาพ ของจริง) เป็นสื่อในการพัฒนาความคิด โดยผู้สอนเสนอสิ่งที่สอนจากรูปธรรม วิธีสอนนี้จึงควบคุมกระบวนการกึกให้ผู้เรียนเกิดกาเห็นจำแนกและจัดประเภทของสื่อได้ และบรรลุความคิดรวบยอดในขั้นนำก่อน นั่นก็คือ

### 2.1.1 เด็กได้เรียนรู้จากรูปธรรมไปหานามธรรม

2.1.2 เรียนรู้โดยอาศัยกาที่มีอายุอยู่ในช่วงอายุที่เพียเจต์ ได้ศึกษาไว้ในชั้นพัฒนาการทางารกึก และสติปัญญาในชั้นที่ 4 คือ ชั้นนามธรรม ซึ่งในชั้นนี้ความสามารถในการกึกหาเหตุผลจะพัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์ เมื่อเขาได้รับประสบการณ์อย่างกว้างขวางเพิ่มขึ้นตามความเหมาะสมของวัยจากวิธีสอนดังกล่าวมาแล้ว เด็กในกลุ่มทดลองหลังการสอน จึงมีความสามารถในการกึกหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ได้สูงขึ้น

ส่วนเด็กหนุ่มในกลุ่มควบคุมนั้น ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนของ สสท. เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์จากรูปธรรมไปหานามธรรมเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่หาวิธีการควบคุมกระบวนการกึกให้เกิดกาเห็นจำแนก ไม่สามารถจัดประเภทของสื่อได้ จึงไม่บรรลุความคิดรวบยอดและสร้างกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเองไม่ได้ไม่สามารถค้นพบคุณสมบัติรูปร่าง

และการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ จึงทำให้ไม่มีทักษะในการคิดโดยใช้เหตุผล และไม่เข้าใจสิ่งที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม ทำให้การเรียนรู้แบบรวบรวบความถี่รวบยอดอย่างแท้จริง ความสามารถในการอนุรักษ์ จึงไม่พัฒนาเท่าที่ควร เพราะไม่สามารถคิดย้อนกลับได้ ความสามารถในการศึกษาเหตุผลหลังการสอนของกลุ่มควบคุม จึงไม่สูงขึ้นเหมือนกลุ่มทดลอง

2.2 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นหลังการสอน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ถึงแม้ว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนการสอนและหลังการสอน แต่อัตราค่าเพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเพราะ

วิธีสอนที่ใช้กลุ่มทดลองนั้น เป็นวิธีสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เห็นจำแนกเพื่อหาคุณสมบัติ รูปร่าง และการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ จนสามารถมองเห็นความแตกต่างและความเหมือนได้อย่างละเอียด สามารถจัดจำแนกหรือแยกประเภทได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือให้เห็นว่า ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดขึ้นแล้วในขั้นนำ เมื่อถึงขั้นสอน ผู้เรียนจะได้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด จากกิจกรรมที่ครูเป็นผู้จัดให้ จึงทำให้มีทักษะในการสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเองมากขึ้นจนบรรลุความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง และสามารถนำความคิดรวบยอดไปประยุกต์ใช้กับกฎเกณฑ์หรือเหตุการณ์ใหม่ ๆ โดยเฉพาะเมื่อพบปัญหาในข้อสอบที่มีทั้งพฤติกรรมด้านความจำ ความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และภาษาประเมินค่าก็สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบได้สูงขึ้น

ส่วนวิธีสอนที่ใช้ในกลุ่มควบคุมนั้น เป็นการสอนโดยใช้สื่อการสอนแบบรูปธรรม เพื่อให้เกิดความคิดค่านามธรรมเช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่วิธีสอนดังกล่าวนี้ไม่ได้ฝึกให้ผู้เรียนคิดโดยใช้เหตุผลด้วยตนเอง จึงขาดทักษะในการศึกษาเหตุผล ทำให้ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของวัตถุ เมื่อวัตถุเปลี่ยนแปลงไป ไม่สามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการคิดด้วยตนเอง จึงใช้เหตุผลไม่เหมาะสมเมื่อพบปัญหาใหม่ ๆ หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องเรื่องที่เรียนจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะไม่รู้เหตุและผลที่แท้จริง โดยเฉพาะในแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน บอมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนหลาย ๆ ด้าน ปัญหาที่มีทั้งง่ายและยาก จึงทำแบบทดสอบที่ยากไม่ได้ ทำคะแนนจากแบบทดสอบได้น้อย ทำให้ความสามารถทางการเรียนต่ำตามไปด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการสังเกตระหว่างการทดลองทั้งกลุ่มและกลุ่มควบคุม มีข้อสังเกตที่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบ ดังตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบข้อสังเกตระหว่างการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

| กลุ่มทดลอง                                                                         | กลุ่มควบคุม                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เข้าชั้นเรียนก่อนเวลาไม่รู้สึกเลื่องหรือหนีเรียน                                | 1. เข้าชั้นเรียนช้า ต้องคอยตักเตือนทุกครั้ง                                                       |
| 2. มีความกระตือรือร้นต่อการกระตุ้นเพื่อให้เกิดการแข่งขันในระหว่างกลุ่มและชอบซักถาม | 2. ไม่มีความกระตือรือร้น เป็นผู้ฟัง ไม่ซักถาม                                                     |
| 3. สนใจต่อรางวัลที่ครูเสนอ เมื่อจบการทดลอง                                         | 3. เมื่อครูเสนอรางวัล ริมฟังอย่างสงบ                                                              |
| 4. ทำงานเป็นกลุ่ม และให้ความร่วมมือกันดี ไม่ต้องคอยกระตุ้น                         | 4. ทำงานเป็นกลุ่ม แต่ไม่ค่อยร่วมมือนั่งมองเพื่อน ๆ หรือพูดบนโต๊ะ<br>อยู่กลุ่ม ท่องกระตุ้นตลอดเวลา |
| 5. งานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามกำหนด                                             | 5. งานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จต้องนำเข้ามาทำในห้องเรียนเสมอ ๆ                                     |
| 6. ร่วมกิจกรรมด้วย ความสนุกสนาน ร่าเริง หัวเราะได้เร็ว                             | 6. ไม่ค่อยร่าเริง ทำกิจกรรมเหมือนถูกบังคับ มีอาการเบื่อ ครูต้องคอยกระตุ้นให้หัวเราะ<br>ในการทำงาน |
| 7. ถ้าไม่เข้าใจในกิจกรรมจะซักถามจนเข้าใจ                                           | 7. นั่งเฉยไม่ถามครู                                                                               |

## ข้อเสนอแนะ

จากข้อสังเกตและผลการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนวคิดว่าอันอาจจะเป็นประโยชน์  
ในด้านการจัดการเรียนการสอน และการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

### 1. ด้านการจัดการเรียนการสอน

1.1 ครูผู้สอนควรทำแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ตามแนวทางของกานเย (Gagne) เข้าไปเป็นขั้นทำในชั้นสอนให้มากที่สุด เพราะทำให้นักเรียนสนุกสนาน ได้ฝึกทักษะในการ  
สร้างความคิดรวบยอดด้วยตัวเอง กล้าคิดกล้าตัดสินใจ ทำให้นักเรียนเข้าใจในการร่วมกิจกรรม  
ในชั้นสอน เพราะรู้เป้าหมายของผลของกิจกรรม ทำให้ทำกิจกรรมด้วยความมั่นใจ จึงทำให้  
เข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นประการหนึ่ง และประการที่ 2 ใช้คำอธิบายความน้อยลง เพราะ  
เรียนรู้ความแตกต่างจากแบบฝึกก่อนทำกิจกรรมจึงสามารถให้เห็นเรื่องราวเกี่ยวกับวัตถุที่เรียน  
ได้ชัดเจนทั้งสามมิติ

1.2 กิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ในคู่มือไม่เรียงลำดับจากง่าย  
ไปหายาก ทำให้นักเรียนสับสน ครูผู้สอนควรแยกกิจกรรมให้ตรงกับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก  
โดยให้เด็กได้มีความคิดรวบยอดขั้นพื้นฐานก่อนแล้ว เราย่นำความคิดรวบยอดพื้นฐานไปเป็น  
เครื่องมือในการทำกิจกรรม ทำให้ได้เข้าใจเร็วขึ้น ทำให้บรรลุความคิดรวบยอดได้เร็วขึ้น

1.3 การเสนอตัวอย่างแบบฝึก ควรเสนอตัวอย่างทางบวกก่อนทุกครั้ง  
เพื่อเป็นการสร้างปัญหาและสร้างความสนใจในแบบฝึกต่อไป และในการเสนอแบบฝึกไม่ควร  
ให้เด็กเขาได้ถูกต้อง เสนอแบบไม่คงที่แน่นอน อาจเสนอตัวอย่างทางบวก ทางลบ ทางบวก  
ทางบวก ทางลบ ทางบวก ทางลบ ทางบวก ทางลบ ทางบวก ทางลบ ทางบวก ทางบวก เป็นต้น  
และวิธีเสนอควรใช้แบบไม่เอาคอก คือ ให้สังเกตเปรียบเทียบตลอดเวลาในการสอน นักเรียน  
จะได้ฝึกสังเกตทางสายตาเป็นพิเศษ

1.4 อุปกรณ์การสอน ควรมีขนาดใหญ่พอเหมาะ เพราะเด็กอนุบาลเรียนรู้  
ด้วยสายตา และการสัมผัสเท่านั้น

1.5 ครูผู้สอนเด็กอนุบาล ควรร่วมมือกันจัดทำแผนการสอนรายคาบ  
โดยใช้แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการสอน ในแต่ละกลุ่มวิชา

1.6 ผู้บริหาร หัวหน้าสาขาวิชา ควรให้ครูผู้สอนแต่ละกลุ่มวิชาได้จัดทำสื่อ  
 คำนแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดอย่างน้อยปีละ 2 ชุด เพื่อให้ครูได้มีใช้อย่างทั่วถึง

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเรื่องการสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทาง  
 ของกานเย่ (Gagne) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างให้กว้างขวางออกไปยิ่งขึ้น เช่น เปรียบเทียบ  
 ระหว่างระบบการสอนพูดกับระบบรวม (Total Communication) สภาพแวดล้อมของครอบครัว  
 และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน เป็นต้น

2.2 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ  
 กานเย่ (Gagne) ในระดับชั้นต่าง ๆ ต่อไป เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอน

2.3 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับเด็กหูหนวก โดยพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน  
 เช่น ทักษะการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง  
 ครูกับนักเรียน ลักษณะทางอารมณ์ของผู้สอน ความสนใจของนักเรียนต่อวิธีสอน เป็นต้น

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- ชาวอ แพร่สกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ทิทัศน์อักษร, 2520.
- ชุตินันท์ บุญดำ. การศึกษามูลการสอนแบบสืบสวน - สอบสวนที่มีต่อความเชื่อมั่นในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเปรียบเทียบผลการสอนแบบทั่วไป. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.
- ชูชีพ อ่อน โกลสูง. จิตวิทยาเด็กปกติ เอกสารประกอบการเรียนวิชาจิตวิทยา 422. ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- ดวงเคื่อน ศาสตรภัทร. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีของเพียเจต์. ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- การศึกษาเปรียบเทียบเด็กไทยเชื้อชาติไทย กับเด็กไทยเชื้อชาติจีน เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่าน การรับรู้ทางสายตา แบบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์ ในระดับชั้น ป.1 - ป.5. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.
- การเปรียบเทียบพัฒนาการเด็ก. (แปล เรียบเรียง) ภาควิชาจิตวิทยาพัฒนาการ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- นงนุช มานุกตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดหาเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นาคยา ภัทรแสงไทย. บุทวิธีการสอนสังคมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์, 2524.
- นวลเพ็ญ วิเชียรโชคิ. ประณสมสัมพันธ์ครั้งที่ 7 วารสาร. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.
- เอกสารประกอบการสอนวิชาสังคมศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษา (ประถม 323). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- นิติ สุวรรณศิริ. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสร้างสิ่งกับความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.

นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ และวีระบุษ วิเชียรโชติ. อารยะประชาธิปไตย. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชนจำกัด, 2517.

\_\_\_\_\_ . จิตวิทยาการเรียนการสอนฉบับบูรณาการ. กรุงเทพฯ : บริษัทวิศกอร์  
เพาเวอร์พอยท์, 2525.

\_\_\_\_\_ . สไลด์ประกอบคำบรรยายชุดเบญจลักษณ์เรื่องการแก้ไขข้อบกพร่อง ตอนที่ 1 - 7 และคู่มือครู. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

บังอร ภูภิรมย์ขวัญ. อิทธิพลของตัวอย่างนิมานและนิเสธที่มีต่อการเรียนรู้สงกป. วิทยานิพนธ์  
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป. อักสำเนา.

\_\_\_\_\_ . เอกสารประกอบการสอนวิชาวิจัย 521 วิชวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด," ประชาศึกษา. 31(7) :  
6 - 17 กุมภาพันธ์ 2523.

ประมวล ทิณสิน. "บัง ฟือาเจท์," ศูนย์ศึกษา. 4 : 355 - 387 ; ตุลาคม - ธันวาคม  
2509.

ประสาธ อิศรปริศา. จิตวิทยาการเรียนกับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์ต, 2522.

พยอม พันมณี. บทบาทของการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน ที่มีต่อการพัฒนาการด้านบุคลิกภาพทาง  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2516. อักสำเนา.

พรวณ ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน).  
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520.  
อักสำเนา.

ไพศาล หวังพาณิชย์. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

มณี เลิศบุญญา. มโนทัศน์ของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษาเกี่ยวกับความทรงไว้ของความยาว  
พื้นที่และปริมาตร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.  
อักสำเนา.

มลิวัลย์ ธรรมแสง (แปล เรียบเรียง). การวิเคราะห์หลักสูตร : หลักการอันจะนำมาซึ่งความสำเร็จในการศึกษาของคนหนุ่มสาว. มุลินีอนุเคราะห์คนหนุ่มสาวในพระบรมราชูปถัมภ์, 2532.

ละออ ชูทิกร และจิตติโส อินทโสฬส. การเปรียบเทียบพัฒนาการทางภาษาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่เรียนร่วมกับเด็กปกติ และที่เรียนชั้นพิเศษ. รายงานการวิจัยภาควิชาการศึกษาพิเศษ วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ, 2524.

ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิชย์, 2522.

\_\_\_\_\_. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2528.

วิชัย ชำนิ. การเปรียบเทียบพัฒนาการด้านในภาพเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวนของเด็กไทยในเมืองและเด็กชนบท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักสำเนา.

วิชัย วงศ์ใหญ่. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

วิเชียร ทองบุษ. เปรียบเทียบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ และการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนที่มีการอบรมเลี้ยงดู และภูมิหลังทางสังคมต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย. คู่มือการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เรือนอักษร, 2524.

วิเชียร อนันตมณฑาศ. ไต่ตึกศึกษา 30. วารสารกรุงเทพฯ กลุ่มการศึกษาพิเศษ, 2530.

วิชาการ, กรม สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2529 ฉบับย่อ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2529.

- ศิริพร. ประทับใจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้าง  
ความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า และความคงทนในการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์  
ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอน  
ในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักสาเนา.
- สมนึก มุกดา. ผลการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัย ที่ต่อการศึกษาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และ  
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสาเนา.
- สมศักดิ์ สุนทรสุข. การศึกษาการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน ที่ต่อการศึกษาแบบสืบสวน-สอบสวน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515. อักสาเนา.
- สรายุ บุญฐานิสันต์. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับคนหูหนวก. กรุงเทพฯ : ศักดิ์โสภะ, 2521.
- สุชาติ สุขสม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด  
ค่าน้อยค่า และความคงทนในการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 4 ที่เรียนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดและวิธีสอนในแผนการสอนของ  
กระทรวงศึกษาธิการ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2531. อักสาเนา.
- สุชีรา เกียรติกิจวาฬ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้าง  
ความคิดรวบยอดค่าน้อยค่า และความคงทนในการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอนใน  
แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสาเนา.
- สุกิจ กำแหงกิจ. การทดลองเปรียบเทียบแบบการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของเพียเจต์  
และความเข้าใจในการอ่าน โดยการฝึกการรับรู้ทางสายตาแบบภาพซ้อนในชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2518. อักสาเนา.

สุปราณี สนธิรัตน์. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

สุพล บุญทรง. พัฒนาการของเด็กไทยทางด้านการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับการคงอยู่ของสสาร. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2511. อักสาเนา.

สุวรรณ ภคัทธชัย. การศึกษาเปรียบเทียบการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 และชั้นประถมปีที่ 7 ในโรงเรียน 2 แห่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อักสาเนา.

อัญญา สุชาวัฒน์ และคนอื่น ๆ. การอบรมเลี้ยงดูกับพัฒนาการทางสติปัญญา ด้านเหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายงานการวิจัย ฉบับที่ 31). กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

อุษณีย์ พลอยแก้ว. การทดลองวิธีสอนแบบผสมที่ช่วยในการพัฒนาบุคลิกภาพในท่านแบบการรับรู้ (Cognitive Style) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อักสาเนา.

Bourne, Lyle E. and D.E. Gay. "Learning Concept rules : The Role of Positive and Negative Instances," Journal of Experimental Psychology. 77 : 488 - 494 ; 1963.

Cathoast, W. Gorge. "The Relationship between primary student Relationalization of Conservation and their Mathematical Achievement," Child Development. Vol. 43. 1971.

Dadwell, P.G. "Children Understanding of Number Concept : Characteristics of Individual and Group Test," Childian Journal of Psychology. 15(1) : 29 - 36 ; February, 1961.

DeCecco, John P. The Psychology of Learning Instruction : Education Psychology. New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1968.

Etuk, E. "The Development of Number Concepts : An Examination of Piaget's Theory with Youruba - Speaking Neigerian Children," Dissertation Abstracts. 1295-A ; April, 1967.

Flavell, L.H. The Development Psychology of Jean Piaget. D. Van Nestran Co., Inc., Priceton New Jersey : 1963.

Gagne', Robert Mill. The Condition of Learning an Theory of Insruction. 4th ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1985.

- Gage, Rita L. "A Study of Effect of Positive and Negative Instances on the Acquisition of Selected Algebraic Concept as a Function of Cognitive Style," Dissertation Abstracts. 37(8) : 4929-A; February, 1977.
- Grinder, Robert B. Adolescence. New York: John Wiley & Sons, 1973.
- Hoehn, Lorry Paul. "An Experimental Study of Teaching and Mathematic Concept Via Positive Instances," Dissertation Abstracts. 34(2) : 4870- ; 1974.
- Huttenlocher, J. "Some Effect of Negative Instance on the Formation of Simple Concept," Psychological Report. 11 : 35 - 42; 1962.
- Lloyd, Brabara B. "The Development of Conservation with Your ba children of Diffeering Ages and Experience," Children Development. A2: 415 - 428; June, 1971.
- Larson, Gary. Y. and Kellogy, Jaffrey. "A Development study of the Relation Between Conservation and Sharing Behavior," Child Development. 45 : (3); p. 849 - 851. 1974.
- Lapointe, Karen, "Number Conservation in children before Age Six : It's Relationship to Age Perception Demension and Language Comprehension on," Journal of Child Development Abstract and Bibliography. 49 : 139; June - August, 1975.
- Markle, A.M. and P.W. Tiemann Really. Understanding Concepts. Champaign. Ill : Stipes, 1969.
- Opper, Sylvis. Intellectual Development in Thai Children. Doctor's Thesis. Cornell University, 1971. 325 mimeographed.
- Pubfall, P.B. and Shaw, R.E. "Preconscous Thoughts on Number : The Long and Short of It's," Development, Psychology. 7 : 62 - 69, 1972.
- Pubfall, P.B. Shaw, R.E. and Syrdel Lasky. Development of number Conservation : and Examination of Some Prediation a From Piaget's Stage Analysis and Equilibration Model," Child Development. A : 21 - 27, 1973.
- Spencer, Thomas, D. Perspectives in child Psychology. McGraw-Hill Book Company, 1970.
- Udomdech, Chairat. A Comparative Study of Cognitive Development Geometrical Concept between Urban and Rural Children," Doctor of Education Dissertation Abstracts and Master of Education Thesis Abstracts. No. 12, 2522 (Ad. 1979).

Youniss, James and Dean, Anne. "Judement and Imaging Aspects of  
Operation : A Piagetian Study with Korean and Costa Children,"  
Child Development. 45 : (4) 1974. p 1020 - 1031.

ពាក្យស្នាម

ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์แบบทดสอบ

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลัก  
การอนุรักษ์ โดยทดสอบซ้ำ (Test - Retest) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ

Pearson Product - Moment Correlation

จากสูตร

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

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| N          | = | 10  |
| $\sum XY$  | = | 400 |
| $\sum X$   | = | 56  |
| $\sum Y$   | = | 56  |
| $\sum X^2$ | = | 400 |
| $\sum Y^2$ | = | 400 |

แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{10 \cdot 400 - (56)(56)}{\sqrt{\{10 \cdot 400 - (56)^2\} \{10 \cdot 400 - (56)^2\}}}$$

$$= 1.00$$

แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเป็น 1.00

การวิเคราะห์ค่าอ่านจำแนก และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
วิชาคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ โดยหาการร้อยละ

| ข้อ<br>ข้อ | กลุ่มสูง |     | กลุ่มต่ำ |     | ค่าอ่านจำ<br>จำแนก | ค่าความ<br>ยากง่าย |
|------------|----------|-----|----------|-----|--------------------|--------------------|
|            | ถูก      | ผิด | ถูก      | ผิด |                    |                    |
| 1          | 4        | 3   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 2          | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 3          | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 4          | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 5          | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 6          | 5        | -   | 2        | 3   | 60                 | 70                 |
| 7          | 3        | 2   | 2        | 3   | 20                 | 50                 |
| 8          | 5        | -   | 4        | 1   | 20                 | 90                 |
| 9          | 5        | -   | 4        | 1   | 20                 | 70                 |
| 10         | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 11         | 4        | 1   | 2        | 3   | 40                 | 60                 |
| 12         | 4        | 1   | 2        | 3   | 40                 | 60                 |
| 13         | 5        | -   | 4        | 1   | 20                 | 90                 |
| 14         | 1        | 4   | -        | 5   | 20                 | 10                 |
| 15         | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 16         | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 17         | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |
| 18         | 4        | 1   | 3        | 2   | 20                 | 70                 |

| ชนิดพืช | กลุ่มสูง |     | กลุ่มต่ำ |     | ค่าอำนาจ | ค่าความ |
|---------|----------|-----|----------|-----|----------|---------|
|         | ถูก      | ผิด | ถูก      | ผิด | จำแนก    | ยากง่าย |
| 19      | 4        | 1   | 2        | 3   | 40       | 60      |
| 20      | 4        | 1   | 2        | 3   | 40       | 60      |
| 21      | 4        | 1   | 3        | 2   | 20       | 70      |
| 22      | 4        | 1   | 3        | 2   | 20       | 70      |
| 23      | 4        | 1   | 2        | 3   | 40       | 60      |
| 24      | 2        | 3   | 1        | 4   | 20       | 30      |
| 25      | 5        | -   | 2        | 3   | 60       | 70      |
| 26      | 4        | 1   | 3        | 2   | 20       | 70      |
| 27      | 5        | -   | 2        | 3   | 60       | 70      |
| 28      | 4        | 1   | 2        | 3   | 40       | 60      |
| 29      | 3        | 2   | -        | 5   | 60       | 30      |
| 30      | 4        | 1   | 2        | 3   | 40       | 60      |
| 31      | 4        | 1   | 1        | 4   | 60       | 50      |
| 32      | 2        | 3   | -        | 5   | 40       | 20      |
| 33      | 3        | 2   | -        | 5   | 60       | 30      |
| 34      | 3        | 2   | 1        | 4   | 40       | 40      |
| 35      | 4        | 1   | -        | 5   | 80       | 40      |
| 36      | 5        | -   | 1        | 4   | 80       | 60      |
| 37      | 3        | 2   | 2        | 3   | 20       | 50      |
| 38      | 1        | 4   | -        | 5   | 20       | 10      |
| 39      | 1        | 4   | -        | 5   | 20       | 10      |

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในเนื้อหา  
เรื่องรูปสมมาตร รูปทรงและปริมาตร โดยทดสอบซ้ำ (Test - Retest) และหาค่าความเชื่อมั่น  
ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบ Pearson Product - Moment Correlation)

จากสูตร

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

$$N = 10$$

$$\sum XY = 1,755$$

$$\sum X = 129$$

$$\sum Y = 134$$

$$\sum X^2 = 1,705$$

$$\sum Y^2 = 1,852$$

$$\text{แทนค่า } r_{tt} = \frac{10 \cdot 1755 - (129)(134)}{\sqrt{\{10 \cdot 1705 - (129)^2\} \{10 \cdot 1852 - (134)^2\}}}$$

$$= 0.549$$

$$\text{แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาความเชื่อมั่น} = 0.549$$

**ภาคผนวก ข**  
**คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง**

ตาราง แสดงผลทางระหว่างคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์  
ก่อนการ สอนและหลังการ สอนในกลุ่มทดลอง

| คนที่ | ก่อนการ สอน     | หลังการ สอน     | D                | D <sup>2</sup>      |
|-------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|
|       | T <sub>E1</sub> | T <sub>E2</sub> |                  |                     |
| 1     | 3               | 33              | 30               | 900                 |
| 2     | 3               | 33              | 30               | 900                 |
| 3     | 3               | 33              | 30               | 900                 |
| 4     | 0               | 0               | 0                | 0                   |
| 5     | 0               | 18              | 18               | 324                 |
| 6     | 0               | 18              | 18               | 324                 |
| 7     | 0               | 9               | 9                | 81                  |
| 8     | 3               | 18              | 15               | 225                 |
| 9     | 3               | 18              | 15               | 225                 |
| 10    | 9               | 33              | 24               | 576                 |
|       |                 |                 | $\Sigma D = 189$ | $\Sigma D^2 = 4455$ |

ตาราง แสดงผลทางระหว่างคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์  
ก่อนการ สอนและหลังการ สอนในกลุ่มควบคุม

| คนท | ก่อนการ สอน     | หลังการ สอน     | D               | D <sup>2</sup>      |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
|     | T <sub>E1</sub> | T <sub>E2</sub> |                 |                     |
| 1   | 0               | 3               | 3               | 9                   |
| 2   | 3               | 3               | 0               | 0                   |
| 3   | 0               | 0               | 0               | 0                   |
| 4   | 0               | 0               | 0               | 0                   |
| 5   | 3               | 3               | 0               | 0                   |
| 6   | 0               | 3               | 3               | 9                   |
| 7   | 0               | 0               | 0               | 0                   |
| 8   | 0               | 3               | 3               | 9                   |
| 9   | 0               | 18              | 18              | 324                 |
| 10  | 3               | 33              | 30              | 900                 |
|     |                 |                 | $\Sigma D = 57$ | $\Sigma D^2 = 1251$ |

ตาราง แสดงผลต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ก่อนการสอนและหลังการสอน ในกลุ่มทดลอง

| คนที่ | ก่อนการ สอน     | หลังการ สอน     | D               | D <sup>2</sup>      |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
|       | T <sub>C1</sub> | T <sub>C2</sub> |                 |                     |
| 1     | 12              | 24              | 12              | 144                 |
| 2     | 8               | 26              | 18              | 324                 |
| 3     | 12              | 22              | 10              | 100                 |
| 4     | 6               | 15              | 9               | 81                  |
| 5     | 20              | 28              | 8               | 64                  |
| 6     | 9               | 16              | 7               | 49                  |
| 7     | 6               | 12              | 6               | 36                  |
| 8     | 11              | 19              | 8               | 64                  |
| 9     | 9               | 18              | 9               | 81                  |
| 10    | 18              | 28              | 10              | 100                 |
|       |                 |                 | $\Sigma D = 97$ | $\Sigma D^2 = 1043$ |

ตาราง แสดงผลต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร ก่อนการสอบและหลังการสอบ ในกลุ่มควบคุม

| คนท | ก่อนการสอบ | หลังการสอบ | D               | D <sup>2</sup>     |
|-----|------------|------------|-----------------|--------------------|
|     | $T_{e1}$   | $t_{e2}$   |                 |                    |
| 1   | 10         | 15         | 5               | 25                 |
| 2   | 12         | 19         | 7               | 49                 |
| 3   | 8          | 9          | 1               | 1                  |
| 4   | 10         | 12         | 2               | 4                  |
| 5   | 12         | 14         | 2               | 4                  |
| 6   | 9          | 12         | 3               | 9                  |
| 7   | 8          | 10         | 2               | 4                  |
| 8   | 10         | 13         | 3               | 9                  |
| 9   | 11         | 11         | 0               | 0                  |
| 10  | 16         | 22         | 6               | 36                 |
|     |            |            | $\Sigma D = 31$ | $\Sigma D^2 = 141$ |

ตาราง แสดงผลต่างระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน

| คนที่ | กลุ่มทดลอง         |                       | กลุ่มควบคุม       |                       |
|-------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
|       | $D_E = X_1$        | $D_E^2 = X_1^2$       | $D_c = X_2$       | $D_c^2 = X_2^2$       |
| 1     | 30                 | 900                   | 0                 | 0                     |
| 2     | 30                 | 900                   | 3                 | 3                     |
| 3     | 30                 | 900                   | 0                 | 0                     |
| 4     | 0                  | 0                     | 0                 | 0                     |
| 5     | 18                 | 324                   | 3                 | 0                     |
| 6     | 18                 | 324                   | 3                 | 9                     |
| 7     | 9                  | 81                    | 0                 | 0                     |
| 8     | 15                 | 225                   | 3                 | 9                     |
| 9     | 15                 | 225                   | 18                | 324                   |
| 10    | 24                 | 576                   | 30                | 900                   |
| <hr/> |                    |                       |                   |                       |
|       | $\Sigma X_1 = 189$ | $\Sigma X_1^2 = 4455$ | $\Sigma X_2 = 57$ | $\Sigma X_2^2 = 1251$ |
|       | $\bar{X}_1 = 18.9$ |                       | $\bar{X}_2 = 5.7$ |                       |
|       | $s_1^2 = 88.29$    |                       | $s_2^2 = 92.61$   |                       |

ตาราง แสดงผลทางระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง  
และปริมาตร กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการสอน

| คนที่                                                                                                                                               | กลุ่มทดลอง  |               | กลุ่มควบคุม |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|                                                                                                                                                     | $D_E = X_1$ | $B^2 = X_1^2$ | $D_e = X_2$ | $D^2 = X_2^2$ |
| 1                                                                                                                                                   | 12          | 144           | 5           | 25            |
| 2                                                                                                                                                   | 18          | 324           | 7           | 49            |
| 3                                                                                                                                                   | 10          | 100           | 1           | 1             |
| 4                                                                                                                                                   | 9           | 81            | 2           | 4             |
| 5                                                                                                                                                   | 8           | 64            | 2           | 4             |
| 6                                                                                                                                                   | 7           | 49            | 3           | 9             |
| 7                                                                                                                                                   | 6           | 36            | 2           | 4             |
| 8                                                                                                                                                   | 8           | 64            | 3           | 9             |
| 9                                                                                                                                                   | 9           | 81            | 0           | 0             |
| 10                                                                                                                                                  | 10          | 100           | 6           | 36            |
| $\Sigma X_1 = 97$ $\Sigma X_1^2 = 1043$ $\Sigma X_2 = 31$ $\Sigma X_2^2 = 141$<br>$\bar{X} = 9.7$ $\bar{X} = 3.1$<br>$s_1^2 = 10.21$ $s_2^2 = 4.49$ |             |               |             |               |

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1.1 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการ  
อนุกรมก่อนการสอนและหลังการสอน ในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t-test for Dependent

Sample

จากสูตร

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

เมื่อ  $\sum D = 189$

$\sum D^2 = 4455$

$N = 10$

แทนค่า

$$t = \frac{189}{\sqrt{\frac{10 \times 4455 - (189)^2}{10 - 1}}}$$

$= 6.034$

$df.05(9) = 1.833$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1.2 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการ  
อนุกรม ก่อนการสอนและหลังการสอน ในกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test for Dependent  
Sample

จากสูตร

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

เมื่อ  $\sum D = 57$

$\sum D^2 = 1251$

$N = 10$

แทนค่า

$$t = \frac{57}{\sqrt{\frac{10 \times 1251 - (57)^2}{10 - 1}}}$$

$= 1.776$

$df.05(9) = 1.833$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2.1 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร  
รูปทรง และปริมาตร ก่อนการสอนและหลังการสอน ในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t-test  
for Dependent Sample

จากสูตร

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum D &= 97 \\ \sum D^2 &= 1043 \\ N &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{97}{\sqrt{\frac{10 \times 1043 - (97)^2}{10 - 1}}} \\ &= 9.107 \end{aligned}$$

$$df.05(9) = 1.833$$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร  
รูปทรง และปริมาตร ก่อนการสอนและหลังการสอนในกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test  
for Dependent Sample

จากสูตร

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum D &= 31 \\ \sum D^2 &= 141 \\ N &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{31}{\sqrt{\frac{10 \times 141 - (31)^2}{10 - 1}}} \\ &= 4.39 \end{aligned}$$

$$df.05(9) = 1.833$$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุกรม  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสนทนา โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample

กลุ่มทดลอง

$$\bar{X}_1 = 18.9$$

$$s_1^2 = 88.29$$

$$N = 10$$

กลุ่มควบคุม

$$\bar{X}_2 = 5.7$$

$$s_2^2 = 92.61$$

$$N = 10$$

ทดสอบความแปรปรวน

$$F = s_2^2 / s_1^2$$

$$= 92.61 / 88.29$$

$$= 1.048$$

$$F_{.05(9,9)} = 3.18$$

$$F \text{ คำนวณ} < F \text{ ตาราง}$$

$$s_1^2 = s_2^2$$

จากสูตร

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

$$= \frac{18.9 - 5.7}{\sqrt{\left[ \frac{(10 - 1)88.29 + (10 - 1)92.62}{(10 + 10 - 2)} \right] \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)}}$$

$$= 3.056$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 18$$

$$df_{.05(18)} = 1.734$$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง  
และปริมาตร กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Independent  
Sample

กลุ่มทดลอง

$$\bar{X}_1 = 9.7$$

$$s_1^2 = 10.21$$

$$N = 10$$

กลุ่มควบคุม

$$\bar{X}_2 = 3.1$$

$$s_2^2 = 4.49$$

$$N = 10$$

ทดสอบความแปรปรวน

$$F = s_2^2 / s_1^2$$

$$= 4.49 / 10.21$$

$$= 0.439$$

$$F_{.05(9,9)} = 3.18$$

$$F \text{ คำนวณ} < F \text{ ตาราง}$$

$$s_1^2 = s_2^2$$

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[ \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[ \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right]}}$$

$$= 2.44$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 =$$

$$df_{.05(18)} = 1.734$$

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

## แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผล

ตอนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

1. ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ตอนที่ 2 แบบทดสอบ

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเป็นแบบทดสอบที่ถามเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ซึ่งประกอบด้วยการอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์สสาร การอนุรักษ์ของเหลว การอนุรักษ์ความยาว และการอนุรักษ์ปริมาตร
2. ในการทดสอบ ผู้ทดสอบเป็นผู้ถาม โดยใช้ภาษามือ ที่มีความหมายตรงกับภาษาเขียนในแบบทดสอบ และผู้ตอบจะตอบโดยใช้ภาษามือเช่นเดียวกัน หรืออาจแสดงการให้เหตุผลแบบการกระทำก็ได้
3. เมื่อผู้ตอบ ตอบตรงกับคำทอในข้อใดข้อหนึ่ง ผู้ถามต้องบันทึกคำตอบ เป็นตัวอักษร ก, ข, ค, หรือ ง ลงในช่องว่างในข้อหนึ่ง ดังนี้
  - ถ้าผู้ตอบ คาคะเนได้ถูกต้อง ให้บันทึกอักษร ก ลงในช่องคาคะเน
  - ถ้าผู้ตอบ ให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม ให้บันทึกอักษร ง ลงในช่อง I
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลแบบชดเชย ให้บันทึกอักษร ค ลงในช่อง C
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลแบบย้อนกลับ ให้บันทึกอักษร ข ลงในช่อง R
  - ถ้าผู้ตอบให้เหตุผลไม่ตรงกับเหตุผลทั้ง 3 แบบ คังกล่าวแล้ว ให้บันทึกอักษร จ ลงในช่องอื่น ๆ และถ้าผู้ตอบคาคะเนไม่ได้หรือให้เหตุผลไม่ได้ หรือไม่ได้ตอบ ให้ขีด - ลงในแต่ละช่อง

ตัวอย่าง

| ตอนที่ | วิธีการ                                         | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                 |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| 0      | "แก้ว 2 ใบมีน้ำเท่ากันหรือไม่<br>(เท่ากัน)      | ก              | -              | - | - | -      |
|        | "ทำไมเธอจึงรู้ว่าเท่ากัน"                       | -              | ช              | - | - | -      |
| 00     | คืนน้ำนั้น 2 ถ้วยนี้เท่ากันหรือไม่<br>(เท่ากัน) | -              | -              | - | - | -      |
|        | ก                                               | ก              | -              | - | - | -      |
|        | "ทำไมเธอจึงรู้ว่าเท่ากัน"                       | -              | -              | - | - | -      |

แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 1 | <p>1. <u>การอนุรักษ์จำนวน</u><br/>(Conservation of Number)</p> <p><u>อุปกรณ์</u>    กระดาษเล็ก ๆ 7 ใบ<br/>                  ขนมปังเล็ก ๆ 7 ผล</p> <p><u>วิธีการ</u>       ผู้ทดลองเรียงกระดาษทั้ง<br/>7 ใบ ตรงหน้าเด็กใหม่<br/>ระหว่างกันประมาณ 1 นิ้ว<br/>ให้ผู้ถูกทดลองวางขนมปังให้<br/>ตรงกับกระดาษ 1 ผล ทอ<br/>1 กระดาษ แล้วจึงถาม<br/>เด็กว่า "ขนมปังกับกระดาษ<br/>มีจำนวนเท่ากันหรือไม่<br/>หรือว่ามีขนมปังมากกว่า หรือ<br/>กระดาษมากกว่า"</p> |                |                |   |   |        |
|          | <p>(กระตุ้นให้เด็กสนใจใหม่) ผู้ทดลอง<br/>เลื่อนกระดาษเข้าชิดกัน ทำให้แถว<br/>กระดาษสั้นกว่าแถวขนมปัง แล้วถามเด็ก<br/>ว่า "กระดาษกับขนมปังมีจำนวนเท่ากัน<br/>หรือไม่ หรือว่ามีกระดาษมากกว่า หรือ<br/>มีขนมปังมากกว่า" เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถาม<br/>ต่อไปว่า "ทำไมเธอจึงรู้ว่ามันมีจำนวน<br/>เท่ากัน" หรือ "เธอรู้ได้อย่างไร"<br/>(คาดคะเนให้เหตุผล)</p>                                                                                                 |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 2 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าครูเลือก<br>กระดาษให้อยู่ตรงกับชมพูเหมือนอย่าง<br>ที่วางตอนแรก กระดาษกับชมพูจะมี<br>จำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีกระดาษ<br>มากกว่า หรือมีชมพูมากกว่า" เมื่อ<br>เด็กตอบแล้วจึงเลื่อนกระดาษให้ตรง<br>กับชมพูให้เด็กดู แล้วจึงถามเด็กว่า<br>"กระดาษกับชมพูมีจำนวนเท่ากันหรือไม่<br>หรือว่ามีกระดาษมากกว่า หรือมีชมพู<br>มากกว่า" (คาดคะเน) |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 3 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลองเลื่อน<br>ชมพูเข้าชิดกันทำให้แถวของชมพูสั้นกว่า<br>แถวกระดาษ แล้วถามเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 1 (คาดคะเนให้เหตุผล)                                                                                                                                                                                                                 |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 4 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าครูเลือก<br>ชมพูให้อยู่ตรงกับกระดาษเหมือน<br>อย่างที่วางตอนแรก ชมพูกับกระดาษ<br>มีจำนวนเท่ากันหรือไม่ หรือว่ามีกระดาษ<br>มากกว่า หรือมีชมพูมากกว่า" เมื่อเด็ก<br>ตอบแล้วจึงเลื่อนชมพูให้ตรงกับกระดาษ<br>ให้เด็กดู แล้วจึงถามเด็กเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 2 (คาดคะเน)                                                                      |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 5 | <p>(กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลอง<br/>รวมแถวของกระจากและชมพูเข้า<br/>เป็นกองอย่างละกอง หลังตาม<br/>เช่นเดียวกับตอนที่ 1<br/>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> <p><u>การพิจารณาคำตอบ</u><br/>(คำตอบที่ถูกต้องจะพิจารณาจากการ<br/>ใช้เหตุผล 3 แบบ)<br/>แบบที่ 1 ให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม<br/>(Identity) เด็กจะให้<br/>เหตุผลว่า เพราะเดิม<br/>กระจากกับชมพูมีจำนวน<br/>เท่ากัน จะรวมกระจากหรือ<br/>ชมพูอย่างใดก็ตามก็ยอม<br/>เท่ากัน หรืออาจจะตอบว่า<br/>เพราะไม่ได้นำกระจาก<br/>(หรือชมพู) มาเพิ่มเข้า<br/>หรือไม่ได้นำเอากระจาก<br/>(หรือชมพู) ออกไป</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                     | คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                             |         | R              | O | I | อื่น ๆ |
|        | <p>แบบที่ 2 ให้เหตุผลโดยคิดทดแทน (Compensation)</p> <p>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะเขากระจาก (หรือชมพู) เข้ามารักษา กัน แฉวเลยสั้น ส่วนชมพู หรือกระจาก อยู่ทางกัน แฉวจึงยาวกว่า แต่มิจำนวนเท่ากัน</p>                           |         |                |   |   |        |
|        | <p>แบบที่ 3 ให้เหตุผลโดยคิดทวนกลับ (Reversibility)</p> <p>เด็กจะให้เหตุผลว่า ถ้าเรา เลื่อนกระจาก (หรือชมพู) กลับไปอย่างเดิม (เด็กอาจ จะหยิบกระจากหรือชมพูกลับ ไปวางอย่างเดิม) ในทรง กัน กระจากกับชมพูจึงมีจำนวน เท่ากัน</p> |         |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 1 | <p>2. <u>การอนุรักษ์สาร</u></p> <p>(Conservation of Substance)</p> <p><u>อุปกรณ์</u> คีนน้ำมันก้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส<br/>เท่ากัน 2 ก้อน</p> <p><u>วิธีการ</u> ผู้ทดลองให้เด็กพิจารณา<br/>ก้อนวา คีนน้ำมัน 2 ก้อน<br/>นี้ เท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่<br/>เท่ากันก็ให้ทำให้เท่ากัน<br/>เสียก่อน เมื่อเด็กตอบว่า<br/>เท่ากันแล้วจึงดำเนินการ<br/>ทดลองต่อไป</p>                                                                               |                |                |   |   |        |
|          | <p>(กระตุ้นให้เด็กดู) ผู้ทดลองเอาคีน<br/>น้ำมันก้อนหนึ่งมาปั้นเป็นรูปไส้กรอก<br/>แล้วถามเด็กว่า "คีนน้ำมันสองก้อนนี้<br/>(ก้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับก้อนที่เปลี่ยนรูป<br/>จากสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปไส้กรอก)<br/>เท่ากันไหม หรือว่าก้อนสี่เหลี่ยมมากกว่า<br/>หรือว่า ก้อนที่ปั้นเป็นรูปไส้กรอกมากกว่า"<br/>เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถามต่อไปว่า ทำไม<br/>เธอจึงรู้ว่ามันเท่ากัน หรือเธอทราบ<br/>ได้อย่างไร"</p> <p>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 2 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าครูปั้นรูป<br>ใส่กรอกให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมตามเดิม<br>คินนํ้ามันสองก้อนนี้จะเท่ากันหรือไม่<br>หรือว่าก้อนที่เป็นรูปใส่กรอกมีเนื้อ<br>คินนํ้ามันมากกว่า หรือน้อยกว่า"<br>เมื่อเด็กตอบแล้วจึงปั้นคินนํ้ามันมา<br>เป็นรูปสี่เหลี่ยมเหมือนเดิม ผู้ทดลอง<br>ถามเด็กต่อไปว่า "คินนํ้ามันรูปสี่เหลี่ยม<br>2 ก้อนนี้เท่ากันหรือไม่" ถ้าตอบว่า<br>ไม่เท่ากันก็ให้ทำให้เท่ากันเสียก่อน |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 3 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) เอาคินนํ้ามัน<br>ก้อนหนึ่งมาปั้นเป็นรูปกลมแบน แล้วถาม<br>เด็กเช่นเดียวกับกับตอนที่ 1<br>(คาดคะเน, เหตุผล)                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 4 | ผู้ซาดสอบถามเด็กว่า "ถ้าครูปั้น<br>คินนํ้ามันรูปกลมแบนให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม<br>ตามเดิม คินนํ้ามัน 2 ก้อน จะเท่ากัน<br>หรือไม่ หรือว่าก้อนที่เป็นรูปกลม แบน<br>มีเนื้อคินนํ้ามันมากกว่าหรือน้อยกว่า"<br>เมื่อเด็กตอบแล้วจึงดำเนินการตามแบบ<br>ของตอนที่ 2 (คาดคะเน)                                                                                                                                 |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 5 | <p>(กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) เอาคินนํ้ามัน<br/>ก้อนหนึ่งมาปั้นเป็นรูปกลมเล็ก แล้ว<br/>ถามเด็กเช่นเดียวกันกับตอนที่ 1<br/>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> <p><u>พิจารณาคำตอบ</u> (คำตอบที่ถูกต้องจะ<br/>พิจารณาจากเหตุผล 3 แบบ) คือ</p> <p>แบบที่ 1 ให้เหตุผลโดยอิงลักษณะเดิม<br/>(Identity) เด็กจะให้<br/>เหตุผลว่า เพราะคินนํ้ามัน<br/>นํ้ามันทั้งสองก้อนเท่ากัน<br/>จะนำมามันเป็นรูปอะไรก็<br/>ต้องเท่ากัน หรือเพราะเรา<br/>ไม่ได้เอาคินนํ้ามันจากที่อื่น ๆ<br/>เพิ่มเข้าไป หรือเอาคินนํ้ามัน<br/>ออกไปทิ้ง</p> <p>แบบที่ 2 ให้เหตุผลโดยคิดทดแทน<br/>(Compensation)<br/>เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า<br/>เพราะคินนํ้ามันก้อนที่เป็นรูป<br/>ไส้กรอกมีขนาดเล็กจึงยาว<br/>ส่วนก้อนสี่เหลี่ยมมีขนาดใหญ่<br/>จึงสั้นกว่า แต่ก็มีเนื้อคินนํ้ามัน<br/>เท่ากัน</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p>แบบที่ 3 การให้เหตุผลคิดทวนกลับ<br/>(Reversibility)<br/>เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า<br/>ถ้าเราเปลี่ยนก้อนที่เป็นรูป<br/>สี่เหลี่ยม (เด็กอาจจะปั้น<br/>ให้ดูจริง ๆ) ก็จะได้ก้อน<br/>สี่เหลี่ยมเท่ากันทั้งสองก้อน</p> <p>3. <u>การอนุรักษ์ของเหลว</u><br/>(Conservation of Liquid)</p> <p><u>อุปกรณ์</u> แก้วน้ำ 2 ใบ ขนาดเท่ากัน<br/>ใส่น้ำต่างสี แก้วละสี ให้มี<br/>ระดับน้ำเท่ากัน</p> <div><div><div>A</div></div><div><div>B</div></div></div> <p>แก้วทรงกลมสูง 1 ใบ <div><div>C</div></div><br/>แก้วทรงอ้วนเตี้ย 1 ใบ</p> <div><div><div>D</div></div></div> <p>แก้วใบเล็ก ๆ เท่ากัน 1 ใบ</p> <div><div><div>E</div></div></div> <p><u>วิธีการ</u> ผู้ทดลองทำแก้วน้ำ A และ B<br/>มาให้เด็กดูแล้วถามเด็กว่า<br/>"น้ำในแก้วนี้ (A) กับน้ำ</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 1 | <p>ในแก้ว (B) เท่ากันหรือไม่"<br/>ถ้าไม่เท่ากันก็ให้เด็กทำให้เท่ากัน<br/>เสียก่อน เมื่อเด็กตอบว่าเท่ากัน<br/>แล้ว จึงดำเนินการทดลองต่อไป</p> <p>(กระตุ้นให้เด็กดู) ผู้ทดลองรินน้ำ<br/>ในแก้ว B ลงในแก้ว C แล้ว<br/>ถามเด็กว่า "น้ำในแก้วนี้ (A)<br/>เท่ากับน้ำในแก้วนี้ (C) ไหม<br/>หรือว่าน้ำในแก้วนี้มากกว่าน้ำ<br/>ในอีกแก้วหนึ่ง" เมื่อเด็กตอบแล้วจึง<br/>ถามต่อไปว่า "ทำไมเธอจึงรู้ว่ามัน<br/>เท่ากัน" หรือ "เธอรู้ได้อย่างไร"<br/>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 2 | <p>ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้ารินน้ำจาก<br/>แก้วนี้ (C) กลับมาในแก้วนี้ (E)<br/>มันจะเท่ากับน้ำในแก้ว A ไหม"<br/>เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถามต่อไปว่า<br/>"ทำไมเธอจึงรู้ว่ามันเท่ากัน หรือ<br/>เธอรู้ได้อย่างไร" (คาดคะเน,<br/>ให้เหตุผล)</p>                                                                                                                                                                                                                              |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                   | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                           |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 3 | (กระตุ้นให้เด็กดูให้) ผู้ทดลองรินน้ำ<br>ในแก้ว C ลงในแก้ว B แล้ว<br>ถามเด็กว่า "น้ำในแก้วนี้ (A)<br>เท่ากับน้ำในแก้วนี้ (B) ไหม"<br>ถ้าเด็กตอบว่าไม่เท่าก็ให้เด็กทำให้<br>เท่ากันเสียก่อน |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 4 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลองรินน้ำ<br>ในแก้ว B ลงในแก้ว D แล้วถาม<br>เด็กเช่นเดียวกับตอนที่ 1 (เปรียบเทียบ<br>น้ำในแก้ว A กับน้ำในแก้ว D แล้ว<br>ถาม (คาดคะเน, ให้เหตุผล)              |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 5 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้ารินน้ำจากแก้ว<br>นี้ (D) กลับมาในแก้วนี้ B แล้ว<br>มันจะเท่ากับน้ำในแก้ว A ไหม"<br>"เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถามเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 2 (คาดคะเน, ให้เหตุผล)            |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 6 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลองริน<br>น้ำในแก้ว D ลงในแก้ว B แล้ว<br>ถามเด็กเช่นเดียวกันกับตอนที่ 3<br>(คาดคะเน)                                                                          |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 7 | <p>(กระตุ้นให้เด็กหญิงใหม่) ผู้ทดลอง<br/>รินน้ำจากแก้ว B ลงในแก้วเล็ก ๆ<br/>A ใน (E) แล้วถามเด็กเช่นเดียว<br/>กัน กับตอนที่ 1 (เปรียบเทียบน้ำใน<br/>แก้ว A กับน้ำในแก้ว E<br/>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> <p><u>วิธีพิจารณาคำถาม</u> (คำถามที่ถูกต้อง<br/>พิจารณาจากเหตุผล 3 แบบ)</p> <p>แบบที่ 1 ให้เหตุผลโดยคิดแบบอิง<br/>ลักษณะเดิม (Identity)<br/>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะ<br/>เด็กรินน้ำในแก้ว A เท่ากับน้ำ<br/>ในแก้ว B ดังนั้น ไม่ว่า<br/>จะรินน้ำจากแก้ว B ไปใส่<br/>ในแก้วทรงใดก็ตาม น้ำก็ยัง<br/>เท่ากันอยู่ หรือตอบว่า เพราะ<br/>ไม่ได้รินน้ำเข้าไปเพิ่ม หรือ<br/>รินน้ำออก</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p>แบบที่ 2 ให้เหตุผลโดยคิดทดแทน<br/>(Compentation)<br/>เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า<br/>เพราะแก้วนี้ (C) ขอม<br/>น้ำจึงขึ้นไปถึง ส่วนแก้วนี้<br/>(A) เทียบ ทาง น้ำจึงมี<br/>ระดับเท่า แท้จริงน้ำยังคง<br/>เท่ากัน</p> <p>แบบที่ 3 ให้เหตุผลโดยคิดหวนกลับ<br/>(Reversibility)<br/>เช่น เด็กให้เหตุผลว่า<br/>ถ้ารินน้ำจากแก้วขอม สูง<br/>(C) ให้กลับไปอยู่ในแก้ว<br/>B น้ำในแก้ว A ก็จะ<br/>เท่ากับน้ำในแก้ว B</p> <p>4. <u>การอนุรักษ์ความยาว</u><br/>(Conservation Lenght)</p> <p><u>อุปกรณ์</u>   ไม้ยาว 4 นิ้ว 2 อัน<br/>                  ไม้ยาว 5 นิ้ว และ 3 นิ้ว<br/>                  1 อัน   ตุ๊กตาตัวเล็ก ๆ 2 ตัว</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 1 | <p><u>วิธีการ</u> ผู้ทดลองวางไม้ทั้ง 4 อัน คือ ไม้ยาว 3 นิ้ว 1 อัน 4 นิ้ว 2 อัน และ 5 นิ้ว 1 อัน ลงบนโต๊ะให้เด็กเลือกไม้ยาวเท่ากันขึ้นมา เมื่อเด็กเลือกได้แล้ว ผู้ทดลองจึงถามเด็กว่า "ทำไมจึงไม่เลือกอันที่สั้นกว่า หรือ อันที่ยาวกว่า"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |   |   |        |
|          | <p>ผู้ทดลองวางไม้ให้เด็กเลือกซึ่งยาวเท่ากัน 2 อัน ให้ชานกันตามแนวนอน โดยให้ปลายไม้เสมอกัน และวางห่างกัน <math>1\frac{1}{2}</math> นิ้ว ( <math>\frac{\text{A}}{\text{B}}</math> ) แล้วถามเด็กว่า "ไม้ 2 อันนี้ ยาวเท่ากันหรือไม่" ถ้าเด็กไม่เข้าใจ เกี่ยวกับ ความยาว ผู้ทดลองก็วาง ตุ๊กตา A และ B ที่ปลายข้างหนึ่งของ ไม้ทั้งสองแล้วจับตุ๊กตาเค้นบนไม้ จากปลายข้างหนึ่งไปสุดปลายอีกข้างหนึ่ง แล้วจึงถามเด็กว่า "ตุ๊กตาทั้งสองตัวนี้ เค้นไครยะทางเท่ากันหรือไม่ หรือ ว่าตัวหนึ่งเค้นไกลกว่าอีกตัวหนึ่ง"</p> <p>(คาดคะเน)</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 2 | <p>(กระตุ้นให้เด็กดู) ผู้ทดลองเลื่อนไม้<br/>อันบนมาจากขวาประมาณ 1 นิ้ว</p> <p>( _____ B A ) แล้ว</p> <p>ถามเด็กว่า "ไม้สองอันนี้ยาวเท่ากัน<br/>หรือไม่ หรือว่าไม้อันหนึ่งยาวกว่าไม้อีกอันหนึ่ง" เมื่อเด็กตอบแล้ว จึง<br/>ถามต่อไปว่า "เธอรู้ได้อย่างไรว่า<br/>มันเท่ากัน หรือทำไมเธอจึงรู้"</p> <p>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p>                                                                                                                                                                                |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 3 | <p>ผู้ทดลองวางตุ๊กตา A และ B ที่<br/>ปลายข้างหนึ่งของไม้ทั้งสอง แล้วจับ<br/>ตุ๊กตาเค้นบนไม้ไปสุดปลายอีกข้างหนึ่ง</p> <p>ถามเด็กว่า "ตุ๊กตาทั้งสองนี้เค้นได้<br/>ระยะทางเท่ากันหรือไม่ หรือว่าตัวหนึ่ง<br/>เค้นไกลกว่าอีกตัวหนึ่ง" เมื่อเด็กตอบ<br/>แล้ว ผู้ทดลองจึงถามต่อไปว่า "เธอรู้<br/>ได้อย่างไรว่ามันเค้นได้ระยะทาง<br/>เท่ากัน" หรือทำไมเธอจึงรู้"</p> <p>(คาดคะเน, ให้เหตุผล)</p> <p>เมื่อเด็กตอบแล้ว ผู้ทดลอง<br/>จึงจับตุ๊กตาดึงกลับไปจนสุดปลายไม้อีก<br/>ข้างหนึ่งเหมือนเดิม แล้วถามเด็กว่า</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 4 | <p>"ดูกตาทั้งสองตัวนี้ เคนไคระยะทางเท่ากันหรือไม่ หรือว่าตัวหนึ่ง เคนไกลกว่าอีกตัวหนึ่ง" เมื่อเด็กตอบแล้ว ผู้ทดลองจึงถามต่อไปว่า "ทำไมเธอจึงรู้ว่ามันเคนไคระยะทางเท่ากัน หรือทำไมเธอจึงรู้" (คาดคะเน, ไทเทียล)</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |   |   |        |
|          | <p>ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าเลือกไม้อันบน (A) กลับมาที่เดิม (ตรงกับ (B) ไม่สองอันนี้จะยาวเท่ากันหรือไม่ หรือว่าไม้อันหนึ่งยาวกว่าไม้อีกอันหนึ่ง" เมื่อเด็กตอบแล้ว จึงถามต่อไปว่า "เธอรู้ได้อย่างไรว่ามันยาวเท่ากัน หรือทำไมเธอจึงรู้" เมื่อเด็กตอบแล้ว ผู้ทดลองจึงเลือกไม้ ( <u>      </u> A ) B ) แล้วถามเด็กว่า "ไมสองอันนี้ยาวเท่ากันหรือไม่" เมื่อเด็กตอบแล้วจึงถามต่อไปว่า "ทำไมเธอจึงรู้ว่ามันเท่ากัน หรือเธอรู้ได้อย่างไร" (คาดคะเน, ไทเทียล, คาดคะเน, ไทเทียล)</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                               | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                       |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 5 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลองเลื่อน<br>ไม้อันบนมาทางซ้ายประมาณ 1 นิ้ว<br>( $\frac{\text{A}}{\text{B}}$ ) แล้วถามเด็ก<br>เช่นเดียวกันกับตอนที่ 2                                                                     |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 6 | ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 3 (คาดคะเน, ให้เหตุผล,<br>คาดคะเน, ให้เหตุผล)                                                                                                                                    |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 7 | ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับ<br>ตอนที่ 4 (คาดคะเน,<br>ให้เหตุผล, คาดคะเน, ให้เหตุผล)                                                                                                                                    |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 8 | (กระตุ้นให้เด็กดูใหม่) ผู้ทดลอง<br>เลื่อนไม้ทั้งสองอันพร้อมกัน โดย<br>เลื่อนอันบนไปทางขวา และเลื่อน<br>อันล่างไปทางซ้าย ( $\frac{\text{A}}{\text{B}}$ )<br>แล้วถามเด็กเช่นเดียวกันกับตอนที่ 2<br>(คาดคะเน, ให้เหตุผล) |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 9 | ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกันกับ<br>ตอนที่ 3 (คาดคะเน, เหตุผล,<br>คาดคะเน, เหตุผล)                                                                                                                                       |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p><u>วิธีพิจารณาคำตอบ</u> (คำตอบที่ถูกต้อง<br/>จะพิจารณาจากเหตุผล 3 แบบ) คือ</p> <p>แบบที่ 1 ให้เหตุผลโดยคิดแบบอิง<br/>ลักษณะเดิม (Identity)<br/>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะ<br/>เดิมไม่ยาวเท่ากัน เมื่อ<br/>เลื่อนไปอย่างไรก็ยอม<br/>เท่ากัน หรือเพราะเรา<br/>ไม่ได้ตัดไม้ออก หรือนำไม้<br/>อื่นมาต่อเข้าไป</p> <p>แบบที่ 2 ให้เหตุผลโดยคิดทดแทน<br/>(Compensation)<br/>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะ<br/>เมื่อเราเลื่อนไม้ออกมา<br/>ส่วนที่บนออกมาด้านหนึ่ง<br/>ก็ส่วนที่หกลงไปอีกด้านหนึ่ง<br/>ยอมยาวเท่ากัน หรือส่วนที่<br/>บนออกมาของไม้หนึ่ง<br/>เท่ากับส่วนที่บนออกมาของไม้<br/>อีกอันหนึ่ง</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การ<br>คาดคะเน | บันทึกเหตุการณ์ |   |   |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                | R               | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p>แบบที่ 3 ให้เหตุผลโดยคิดแบบทวนกลับ</p> <p>เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะถ้าเราเลื่อนไม้กลับที่เดิม (เด็กอาจหยิบไม้เลื่อนกลับไปควย) ไม้ก็จะยาวเท่ากัน</p> <p>5. <u>การอนุรักษ์ปริมาตร</u></p> <p><u>อุปกรณ์</u> แก้ว 2 ใบ ขนาดเท่ากัน<br/>ใส่น้ำสีต่างกัน ระบาย<br/>เท่ากัน<br/>คินนํ้ามันรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส<br/>เท่ากัน 2 ก้อน</p> <p><u>วิธีการ</u> ผู้ทดลองนำแก้วน้ำ A และ B มาให้เด็กดูแล้วถามเด็กว่า "น้ำในแก้วนี้ (A) เท่ากันหรือไม่" ถ้าไม่เท่ากันก็ให้เด็กทำให้เท่ากันเสียก่อนเมื่อเด็กตอบว่าเท่ากันแล้วผู้ทดลองจึงให้เด็กพิจารณาว่าคินนํ้ามัน 2 ก้อน เท่ากันหรือไม่</p> |                |                 |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                          | การ<br>คาดคะเน | บันทึกผลกิจกรรม |   |   |        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                | R               | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 1 | ผู้ทดลองถามเด็กว่า "ถ้าใส่ดินน้ำมัน<br>ก้อนหนึ่ง ลงไปในแก้วใบหนึ่ง และ<br>ใส่อีกก้อนหนึ่ง ลงในแก้วอีกใบหนึ่ง<br>น้ำทั้งสองแก้วจะเป็นอย่างไร เมื่อ<br>เด็กตอบแล้ว จึงถามต่อไปว่า<br>"ทำไมเธอจึงรู้ว่าน้ำเท่ากัน หรือ<br>เธอรู้ได้อย่างไร" (คาดคะเน,<br>ให้เหตุผล) |                |                 |   |   |        |
| ตอนที่ 2 | ผู้ทดลองเปลี่ยนรูปดินน้ำมันที่เป็นรูป<br>ให้กลับเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เท่ากันอีก<br>ก้อนหนึ่ง แล้วปฏิบัติการและถาม<br>เช่นเดียวกับตอนที่ 1 (คาดคะเน,<br>เหตุผล)                                                                                                    |                |                 |   |   |        |
| ตอนที่ 3 | ผู้ทดลองเปลี่ยนรูปใส่กรอก ให้<br>กลับเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เท่ากัน<br>กับอีกก้อนหนึ่งแล้วปฏิบัติการ และ<br>ถามเช่นเดียวกับตอนที่ 1 (คาดคะเน,<br>เหตุผล)                                                                                                     |                |                 |   |   |        |

| ตอนที่   | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                           | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
| ตอนที่ 4 | ผู้ทดลองเปลี่ยนรูปคินน้ำมันก้อนหนึ่งให้เป็นรูปกลมแบน แล้วปฏิบัติการและถามเช่นเดียวกันกับตอนที่ 1<br>(คาดคะเน, เหตุผล)                                                                                                                                                             |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 5 | ผู้ทดลองเปลี่ยนรูปคินน้ำมันรูปกลมแบนให้กลับเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เท่ากันอีกก้อนหนึ่งแล้วปฏิบัติการและถามเช่นเดียวกันกับตอนที่ 1<br>(คาดคะเน, เหตุผล)                                                                                                                         |                |                |   |   |        |
| ตอนที่ 6 | ผู้ทดลองเปลี่ยนรูปคินน้ำมันก้อนหนึ่งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ หลายชิ้น แล้วปฏิบัติการและถามเช่นเดียวกันกับตอนที่ 1 (คาดคะเน, เหตุผล)<br><br><u>วิธีพิจารณาคำตอบ</u> คำตอบที่ถูกจะพิจารณาจากการให้เหตุผล<br>3 แบบ คือ<br><br>แบบที่ 1 ให้เหตุผลโดยคิดแบบอิงลักษณะเดิม<br>(Identity) เด็กจะ |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p>ให้เหตุผลว่า เพราะ<br/>คินน้ำมันเดิมเท่ากันอยู่แล้ว<br/>เมื่อจะเปลี่ยนเป็นรูปแบบ<br/>โค ถ้าใส่ลงไปในน้ำที่<br/>เท่ากันในแต่ละแก้ว ก็จะ<br/>ทำให้น้ำสูงขึ้นเท่ากัน เพราะ<br/>เราไม่ได้เอากินน้ำมันที่ไหน<br/>มาเพิ่มเข้าหรือเอากินน้ำมัน<br/>ออกไป</p> <p>แบบที่ 2 การให้เหตุผลโดยคิดทดแทน<br/>(Compensation)<br/>เช่นเด็กจะให้เหตุผลว่า<br/>เพราะคินน้ำมันที่เป็นรูป<br/>ใส่กรอกยาวเล็ก ส่วนคิน<br/>น้ำมันกอนส์เหลี่ยมสั้นใหญ่<br/>เมื่อใส่ลงไปในน้ำที่เท่ากัน<br/>ในแต่ละแก้วก็จะทำให้น้ำสูง<br/>ขึ้นเท่ากัน</p> |                |                |   |   |        |

| ตอนที่ | วิธีการ                                                                                                                                                                                                                                | การ<br>คาดคะเน | บันทึกพฤติกรรม |   |   |        |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|---|---|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                        |                | R              | C | I | อื่น ๆ |
|        | <p>แบบที่ 3 ให้เหตุผลโดยคิดทวนกลับ (Reversibility)</p> <p>เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะถ้าเราเปลี่ยนคืน น้ำมันรูปใส่กรอกให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม เมื่อใส่คืน น้ำมันแต่ละ กอนลงไปใน น้ำที่ เทากันใน แต่ละ แก้ว ก็จะให้น้ำสูงขึ้น เทากัน</p> |                |                |   |   |        |

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ มี 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบเรื่องรูปสมมาตร มีจำนวนข้อคำถาม 19 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบเรื่องรูปทรงและปริมาตร มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ ดังนี้

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น.....

#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านให้เข้าใจ และพิจารณารูปภาพในแต่ละข้อให้แน่ใจ แล้วจึงเลือกข้อที่เห็นว่า ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

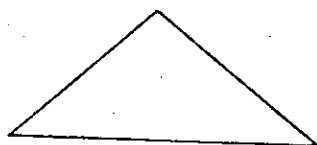
#### ตอนที่ 1

จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

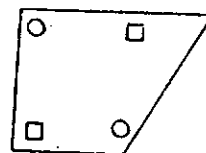
รูปใดในข้อ 1 - 7 เป็นรูปสมมาตร

1.

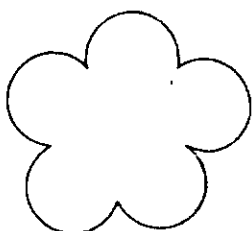
ก.



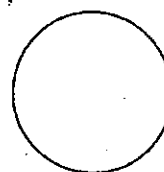
ข.



ค.

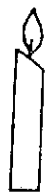


ง.



2.

а.



а.



а.

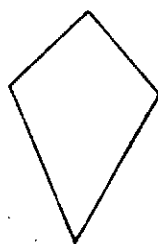


а.

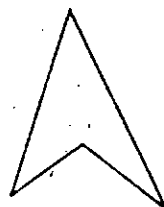


3.

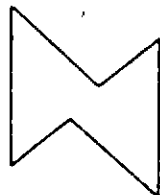
а.



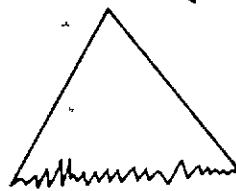
а.



а.

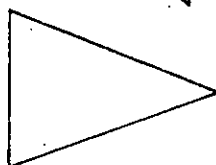


а.



4.

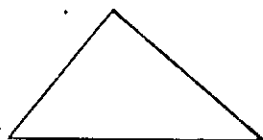
а.



а.



а.

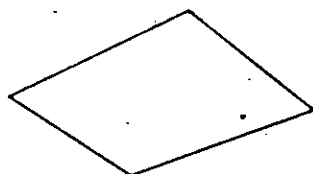


а.

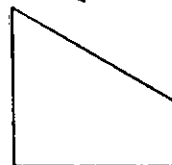


5.

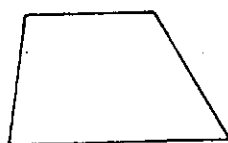
а.



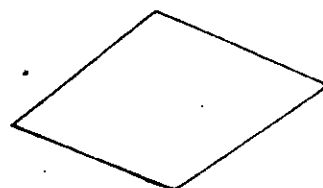
а.



а.

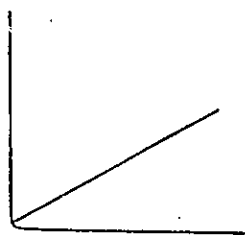


а.

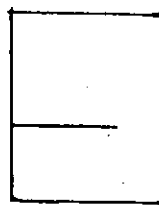


6.

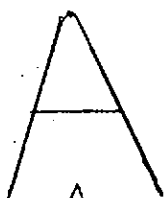
ก.



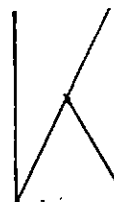
ข.



ค.

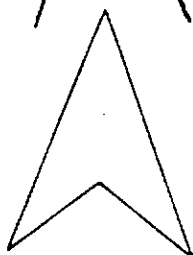


ง.



7.

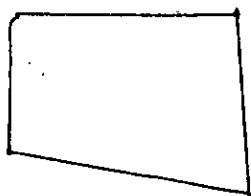
ก.



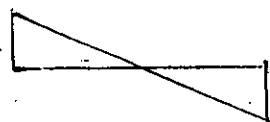
ข.



ค.



ง.



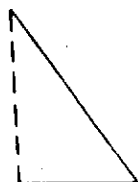
รูปในข้อใด เมื่อนำมาวางต่อกันกับภาพทางซ้ายมือแล้วทำให้เป็นรูปสมมาตรที่มีเส้นประเป็นแกนสมมาตร (ข้อ 8 - 9)

8.

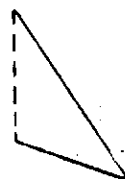
ก.



ค.



ข.



ง.



9.



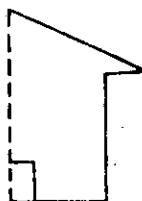
ก.



ข.



ค.



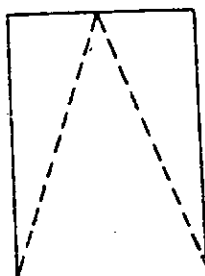
ง.



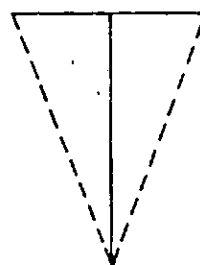
10. จากรูปหาว่ามุมใดที่มีเส้นประเป็นแกนสมมาตร ถ้าทศรูปอีกข้างหนึ่งของแกนสมมาตรให้สมบูรณ์แล้ว จะโครูปสมมาตรตรงกับข้อใด



ก.



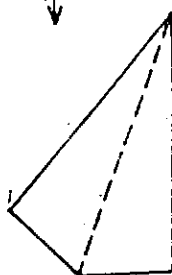
ข.



ค.

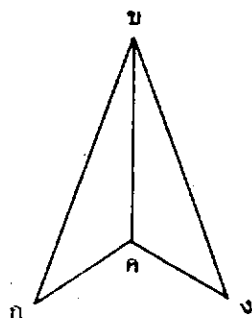


ง.

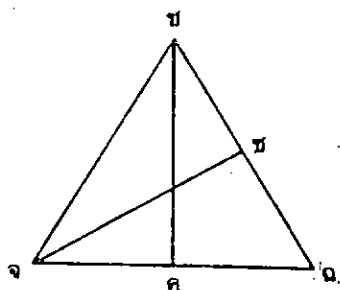


ส่วนของเส้นตรงในข้อใดเป็นแกนสมมาตรของรูปที่กำหนดให้ (ข้อ 11 - 13)

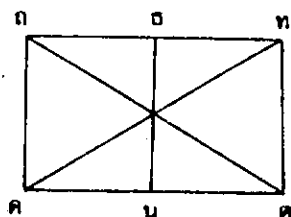
11.

ก.  $\overline{กข}$ ข.  $\overline{กค}$ ค.  $\overline{ขค}$ ง.  $\overline{ขง}$

12.

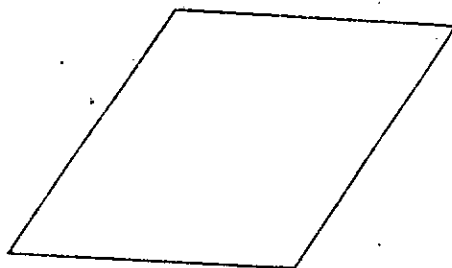
ก.  $\overline{ขจ}$ ข.  $\overline{จข}$ ค.  $\overline{ขค}$ ง.  $\overline{ขค}$ 

13.

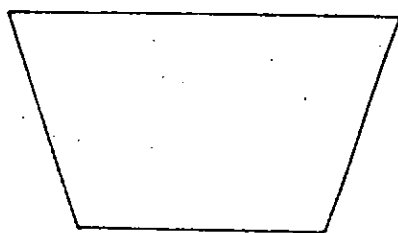
ก.  $\overline{คห}$ ข.  $\overline{คค}$ ค.  $\overline{ขน}$ ง.  $\overline{คค}$ 

จงเขียนแกนสมมาตรทั้งหมดของรูปต่อไปนี้ (ข้อ 14 - 16 ข้อละ 1 คะแนน)

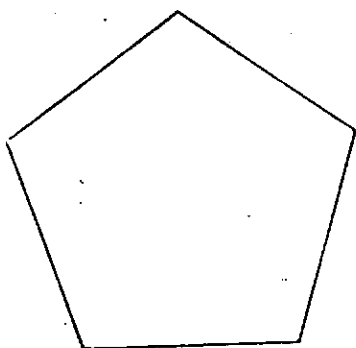
14.



15.



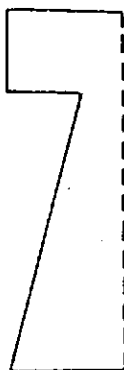
16.



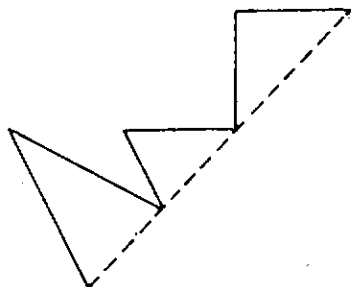
จงเขียนรูปต่อไปนี้ให้เป็นรูปสมมาตร โดยมีเส้นประเป็นแกนสมมาตร (ข้อ 17 - 18 ข้อละ

1 คะแนน)

17.



18.

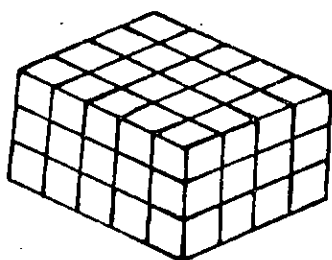


19. จงเขียนรูปสมมาตรที่ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยม 1 รูป โดยกำหนดให้มีแกนสมมาตร 2 แกน (2 คะแนน)

ตอนที่ 2

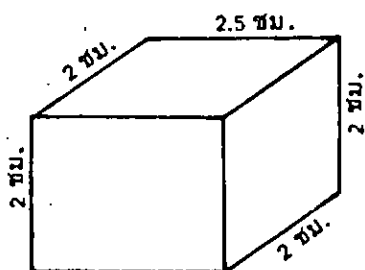
จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด  
เพียงข้อเดียว

1. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- ก. 15 ลูกบาศก์หน่วย
- ข. 20 ลูกบาศก์หน่วย
- ค. 27 ลูกบาศก์หน่วย
- ง. 60 ลูกบาศก์หน่วย

2. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- ก. 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. กล่องใบหนึ่งเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร และสูง 12.5 เซนติเมตร ถ้าวรรจุขี้พริกห่อเติมกล่องจะมีขี้พริกพอกอยู่ในกล่องเท่าใด

- ก. 27.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 6.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 275 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 625 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. บิ๊บบิหนึ่งมีก้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก้นบิ๊บบิมีพื้นที่ 625 ตารางเซนติเมตร บรรจุน้ำอยู่ 7,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำในบิ๊บบิสูงเท่าใด

- ก. 12 เซนติเมตร
- ข. 24 เซนติเมตร
- ค. 36 เซนติเมตร
- ง. 48 เซนติเมตร

5. โลหะชนิดหนึ่งเป็นแท่งรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร หนา 10 เซนติเมตร ถ้าโลหะชนิดนี้หนัก 5.5 กรัม ต่อหนึ่งลูกบาศก์เซนติเมตร แท่งโลหะนี้จะมีน้ำหนักเท่าใด

ก. 687,500 กรัม

ข. 68,750 กรัม

ค. 467.5 กรัม

ง. 227.64 กรัม

6. ต้องการซื้อไม้ ขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 2.5 เมตร หนา 1 เซนติเมตร จำนวน 1,000 แผ่น ถ้าไม้ราคาคิวละ 5,000 บาท จะต้องจ่ายเงินค่าไม้ทั้งหมดเท่าใด

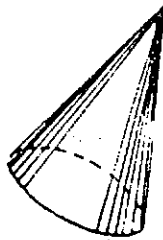
ก. 150,000 บาท

ข. 15,000 บาท

ค. 1,500 บาท

ง. 150 บาท

7. รูปนี้เป็นรูปทรงอะไร



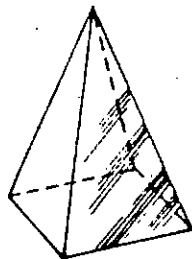
ก. ทรงกระบอก

ข. ทรงกลม

ค. กรวย

ง. ปริซึม

8. รูปนี้เป็นรูปทรงอะไร



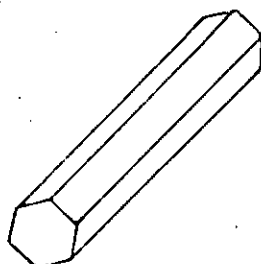
ก. กรวย

ข. ปริซึม

ค. ปริซึม

ง. ทรงสี่เหลี่ยม

9. แท่งแก้วนี้เป็นรูปทรงอะไร



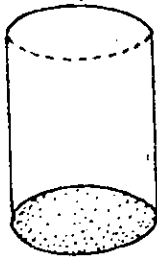
ก. ทรงกระบอก

ข. ทรงหกเหลี่ยม

ค. ปริซึมหกเหลี่ยม

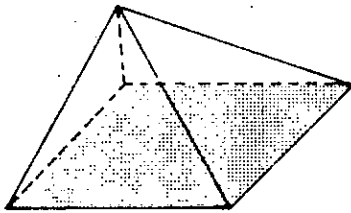
ง. ปริซึมหกเหลี่ยม

10. คำนวณและคำนวณกลางของกระป๋องรูปทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด



- ก. รูปวงรี
- ข. รูปวงกลม
- ค. รูปสี่เหลี่ยม
- ง. รูปครึ่งวงกลม

11. ถ้าด้านข้างทุกด้านของรูปทรงนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่เท่ากันทุกประการ หน้าที่แรงเงาของรูปทรงนี้เป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด

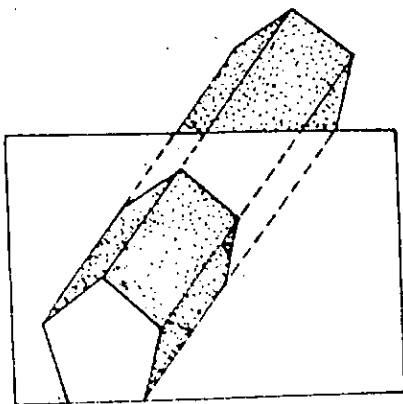


- ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

12. ถ้าหน้าตัดของปริซึมเป็นรูปแปดเหลี่ยม ด้านข้างจะเป็นรูปอะไร

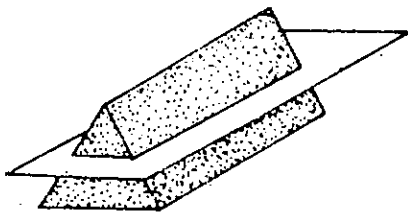
- ก. รูปแปดเหลี่ยม
- ข. รูปหกเหลี่ยม
- ค. รูปสี่เหลี่ยม
- ง. รูปสามเหลี่ยม

13. รูปบนระนาบที่เกิดจากระนาบตัดรูปทรงนี้เป็นรูปอะไร



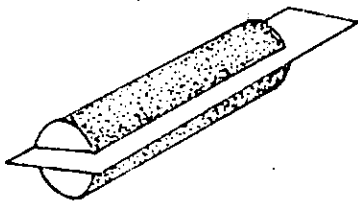
- ก. รูปวงกลม
- ข. รูปสี่เหลี่ยม
- ค. รูปห้าเหลี่ยม
- ง. รูปหกเหลี่ยม

14. หน้าตัดที่เกิดจากระนาบตัดรูปทรงนี้เป็นรูปอะไร



- ก. รูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปห้าเหลี่ยม
- ค. รูปหกเหลี่ยม
- ง. รูปสามเหลี่ยม

15. รูปขนานที่เกิดจากระนาบตัดทรงกระบอกนี้ เป็นรูปอะไร



- ก. รูปวงรี
- ข. รูปวงกลม
- ค. รูปสี่เหลี่ยม
- ง. รูปห้าเหลี่ยม

16. คงใจต้องการหาความจุของแก้วน้ำใบหนึ่งจึงใส่ทรายให้เต็มแก้วใบนั้นแล้วจึงเททรายในแก้วใส่กล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ได้ทรายเต็ม 2 กล่องพอดี แก้วใบนี้มีความจุเท่าใด

- ก. 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 45 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 28 ลูกบาศก์เซนติเมตร

17. คำรณต้องการหาปริมาตรของโลหะก้อนหนึ่ง น้ำที่ล้นออกมาตั้งรูปในข้อใดจะเท่ากับปริมาตรของโลหะก้อนนั้น

ก.



(1) ใส่ น้ำ ให้ ค่อน แก้ว



(2) นำ โลหะ มา ใส่

ข.



(1) ใส่น้ำให้เต็มแก้ว

(2) นำโลหะมาใส่

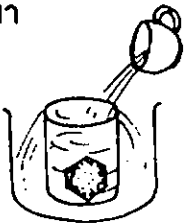
ค.



(1) ใส่โลหะในแก้วแล้วใส่น้ำให้เต็ม

(2) เทน้ำใส่ในแก้วจนน้ำล้นออกมา

ง.



(1) ใส่โลหะในแก้วแล้วใส่น้ำให้ล้นแก้ว

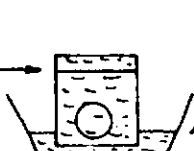
(2) เทน้ำใส่แก้วจนน้ำล้นออกมา

18. ในการหาปริมาตรของลูกหิน วิธีการในข้อใดเป็นวิธีการที่ถูกต้อง

ก.  ← ขางวัดบอกระดับน้ำ →  ← ปริมาตรส่วนน้ำที่ล้นออกมาหาปริมาตร

ข.  ← ขางวัดบอกระดับน้ำ →  ← ปริมาตรส่วนน้ำที่ล้นออกมาหาปริมาตร

ค.  ← ขางวัดบอกระดับน้ำ →  ← ปริมาตรส่วนน้ำที่ล้นออกมาหาปริมาตร

ง.  ← ขางวัดบอกระดับน้ำ →  ← ปริมาตรส่วนน้ำที่ล้นออกมาหาปริมาตร



## แผนการสอนที่ใช้กับกลุ่มทดลอง

## เรื่อง รูปสมมาตร

### ตอนที่ 1

#### ลักษณะของรูปสมมาตร (9 คาบ)

##### ความฉีกวบขอก

รูปบนระนาบที่ทับครึ่งแล้ว แต่ละข้างของรอยพับทับกันสนิท เรียกว่า รูปสมมาตร

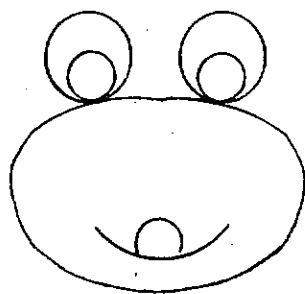
##### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปให้สามารถบอกได้ว่ารูปใด เป็นรูปสมมาตร
2. เมื่อกำหนดคำว่า "รูปสมมาตร" ให้สามารถบอกความฉีกวบขอกได้ถูกต้อง

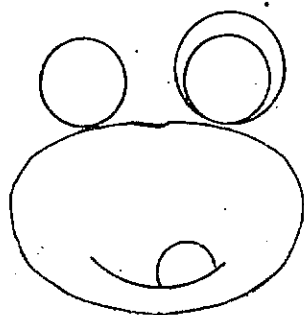
##### อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความฉีกวบขอกของคำว่า "รูปสมมาตร" มี 15 ตัวอย่าง ดังนี้

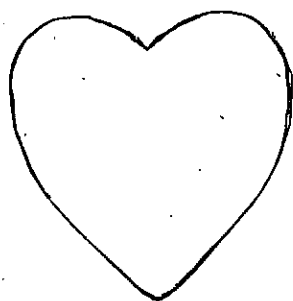
ตัวอย่างที่ 1



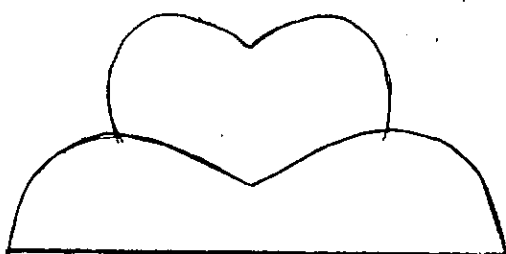
ตัวอย่างที่ 2



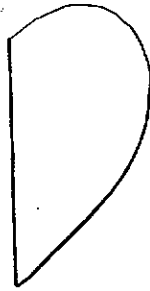
ตัวอย่างที่ 3



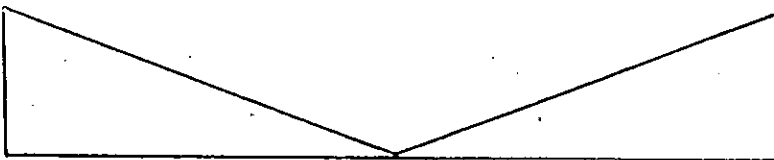
ตัวอย่างที่ 4



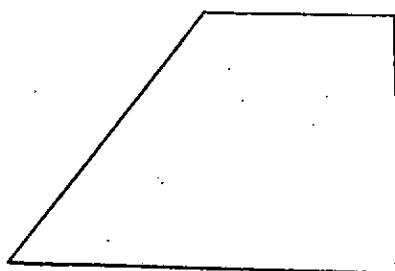
ตัวอย่างที่ 5



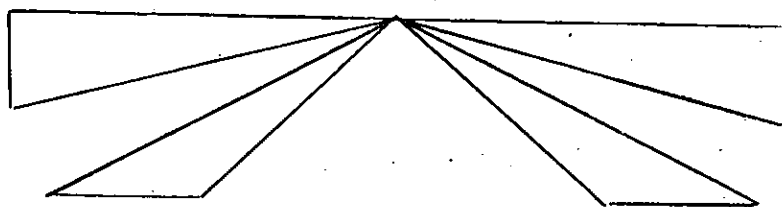
ตัวอย่างที่ 6



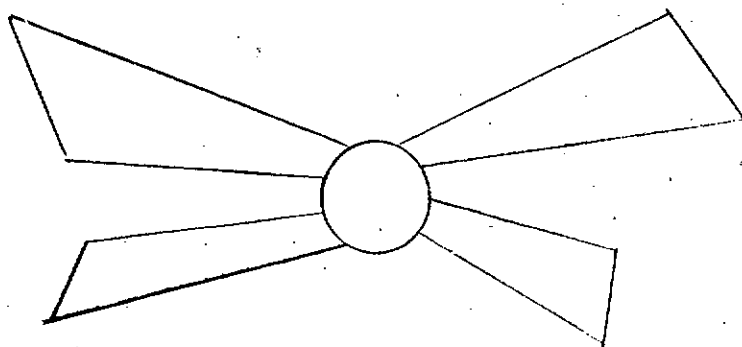
ตัวอย่างที่ 7



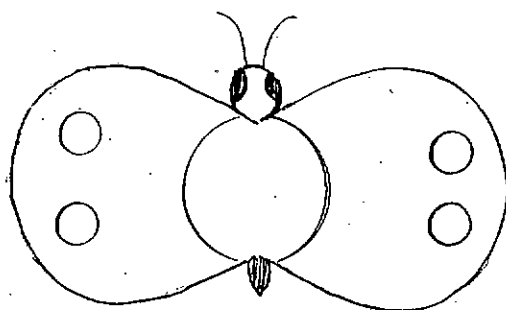
ตัวอย่างที่ 8



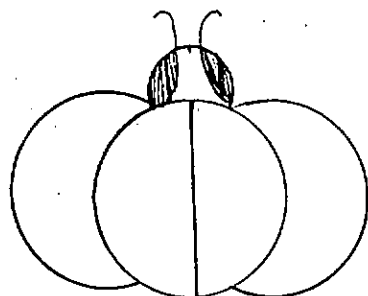
ตัวอย่างที่ 9



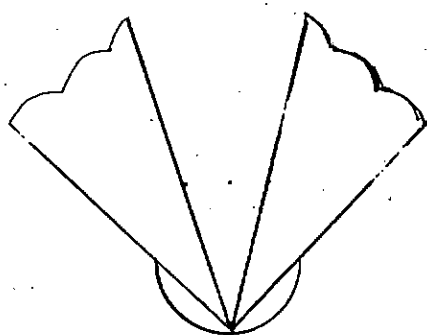
ตัวอย่างที่ 10



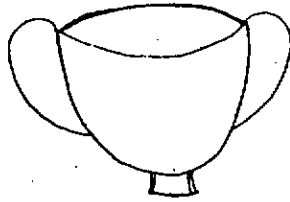
ตัวอย่างที่ 11



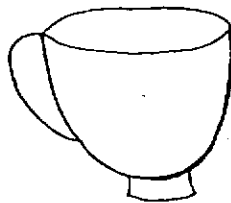
ตัวอย่างที่ 12



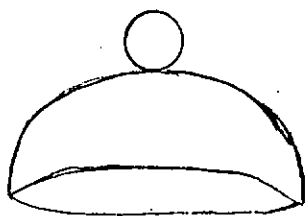
ตัวอย่างที่ 13



ตัวอย่างที่ 14



ตัวอย่างที่ 15

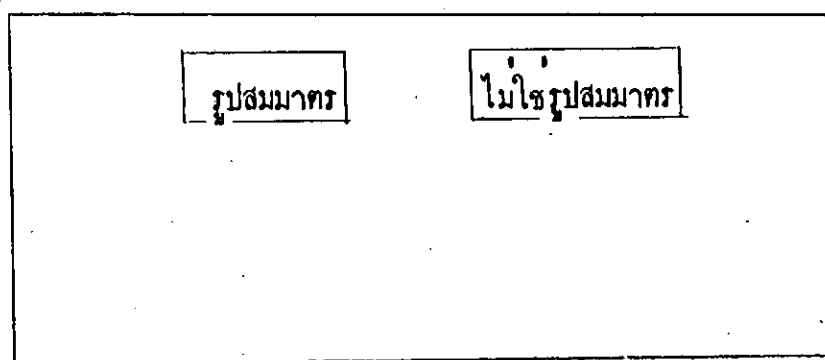


2. บัณฑิตว่า "รูปสมมาตร" "ไม่ใช่รูปสมมาตร"
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมของ สสวท.
  - 3.1 รูปภาพต่าง ๆ ที่เป็นรูปสมมาตร และไม่ใช่รูปสมมาตร
  - 3.2 คินสอ
  - 3.3 กรรไกร

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

1. เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของรูปสมมาตร 15 ตัวอย่าง ดังนี้
  - 1.1 ครูพูดกับนักเรียนว่า "ครูมีรูปภาพในกองนี้ทั้งหมด 15 รูป ครูจะให้ให้นักเรียนช่วยแยกภาพนี้ออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่เป็นรูปสมมาตร (ยกบัตรคำให้นักเรียนดู) และพวกที่ไม่ใช่รูปสมมาตร (ยกบัตรคำ คำว่า "ไม่ใช่รูปสมมาตร" ให้นักเรียนดู)
  - 1.2 นำบัตรคำไปติดไว้นบนกระดานดำ (ดังภาพ)



- 1.3 นำตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนดู แล้วถามว่า "รูปนี้เป็นรูปสมมาตรหรือไม่" (ถ้านักเรียนตอบว่า "ใช่" ครูนำรูปไปติดไว้ตรงกับคำว่า "รูปสมมาตร" แต่ถ้านักเรียนตอบว่า "ไม่ใช่" ครูต้องบอกว่า "ตอบผิด จริง ๆ แล้ว มันเป็นรูปสมมาตร" แล้วนำไปติดไว้ตรงกับคำว่า สมมาตร เช่นเดียวกัน)
- 1.4 เสนอตัวอย่างที่ 2, 3, 4 จนครบ 15 ภาพ และปฏิบัติเช่นเดียวกัน

2. ครูบอกให้นักเรียนสังเกตรูปภาพที่ติดบนกระดานคำว่า มีลักษณะความแตกต่างกัน  
อย่างไร

3. ครูนำรูปภาพหลาย ๆ รูปที่มีทั้งรูปสมมาตร และรูปไม่สมมาตร มาให้นักเรียนดู แล้วให้  
เลือกเอาเฉพาะรูปสมมาตร (ถ้านักเรียนเลือกถูกแสดงว่านักเรียนสามารถแยกประเภทของรูปภาพ  
ได้แล้ว และอาจเกิดความคิดรวบยอดขึ้นแล้วเป็นบางคนก็ได้) หรือเด็กบางคนอาจเกิดความคิด  
รวบยอดขึ้นแล้ว ครูลองถาม "รูปสมมาตร มีลักษณะอย่างไรบ้าง" (ถ้าตอบถูกให้คำชมเชย แต่  
ถ้าตอบผิด ครูบอกว่าไม่เป็นไร นักเรียนอาจยังไม่เข้าใจ ท่อไปอาจเข้าใจดีขึ้น แล้วให้ทำกิจกรรม  
ต่อไป)

4. ให้เล่นเกมกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

4.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ครูแจกรูปภาพต่าง ๆ ให้นักเรียนดู  
(มีทั้งรูปสมมาตร และไม่สมมาตร)

4.2 ให้นักเรียนลองใช้เส้นสอซิกเส้นแบ่งครึ่งรูปภาพตามแนวต่าง ๆ ของรูปดูว่า  
เส้นไหนทำให้รูปทั้งสองข้างเหมือนกัน และหับกันสนิท ให้นักเรียนตัดตามรูปภาพ แล้วให้ทรงสอบ  
โดยให้หับครึ่งตามแนวเส้นต่าง ๆ ที่นักเรียนซิกเส้นไว้แล้วจะหาคำตอบได้ว่า รูปที่หับตามรอยเส้น  
แบ่งครึ่งรูปแล้วหับกันสนิทนั้นเป็นรูปสมมาตร

4.3 ให้นักเรียนนำรูปที่ตัดนั้นมาทำแผนภูมิแสดงรูปสมมาตร แล้วออกมารายงาน  
หน้าชั้นเรียน (4.1 - 4.4 กิจกรรมข้อ 1)

5. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายลักษณะและโครงสร้างของรูปสมมาตร เพื่อให้ได้  
ความคิดรวบยอดที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### ทำแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน้า 47 - 49, 51

ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ตอบ
3. ทราบสมุค

ตอนที่ 2

ลักษณะของแกนสมมาตร (9 คาบ)

ความคิดรวบยอด/หลักการ

เส้นรอยพับครึ่งรูปสมมาตร ที่ทำให้รูปทั้งสองข้างทับกันสนิท เรียกว่า แกนสมมาตร

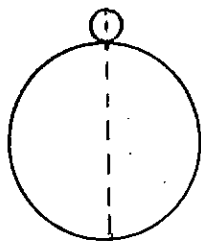
จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปสมมาตรให้ สามารถหาแกนสมมาตรได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปด้านหนึ่งของแกนสมมาตรให้สามารถสร้างรูปอีกด้านหนึ่งของแกนสมมาตรได้
3. เมื่อกำหนดคำว่า "แกนสมมาตร" ให้สามารถบอกความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง

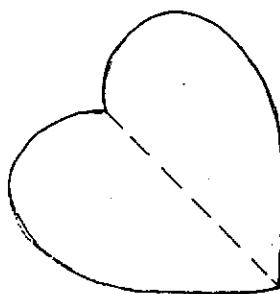
อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของคำว่า "แกนสมมาตร" มี 15 ตัวอย่าง

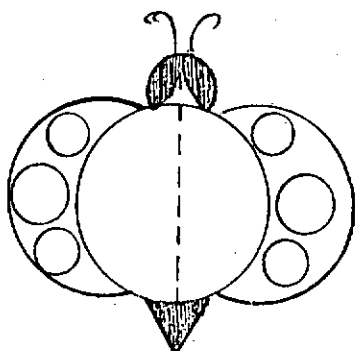
ตัวอย่างที่ 1



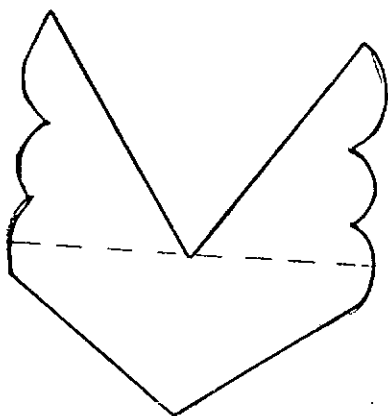
ตัวอย่างที่ 2



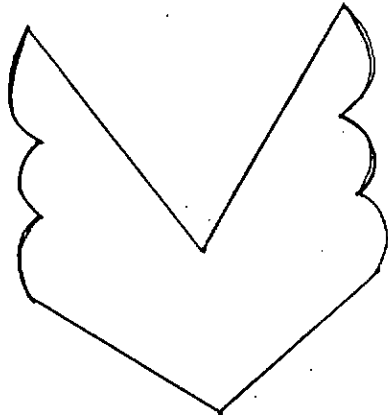
ตัวอย่างที่ 3



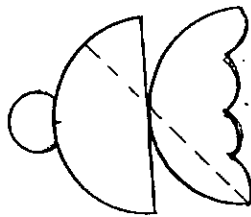
ตัวอย่างที่ 4



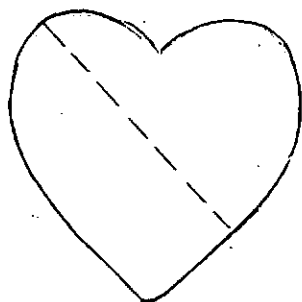
ตัวอย่างที่ 5



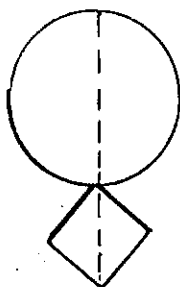
ตัวอย่างที่ 6



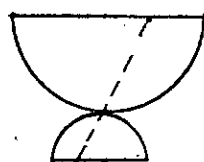
ตัวอย่างที่ 7



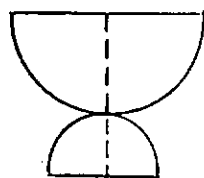
ตัวอย่างที่ 8



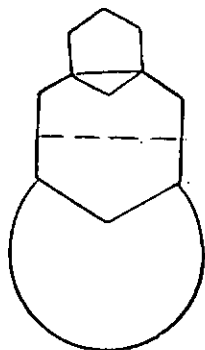
ตัวอย่างที่ 9



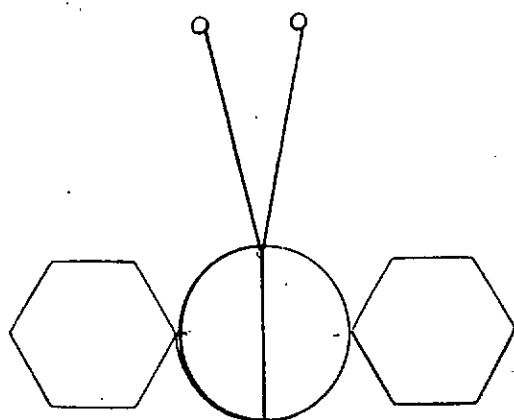
ตัวอย่างที่ 10



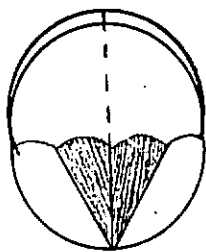
ตัวอย่างที่ 11



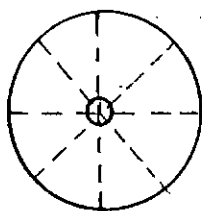
ตัวอย่างที่ 12



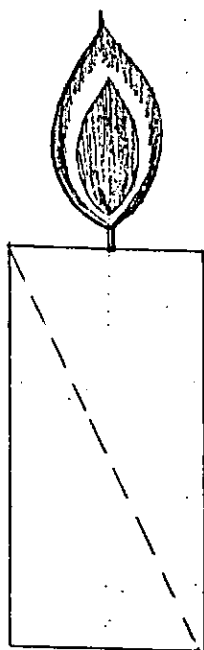
ตัวอย่างที่ 13



ตัวอย่างที่ 14



## ตัวอย่างที่ 15



2. บัณฑิต คำว่า "แกนสมมาตร" "ไม่ใช่แกนสมมาตร"

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมของ สสวท. ดังนี้

3.1 รูปภาพที่เป็นรูปสมมาตร ไม่ใช่รูปสมมาตร

3.2 คินฮอ

3.3 กรรไกร

3.4 กระดาษตาราง

3.5 กระดาษ

## วิธีสอนและกิจกรรม

### ขั้นนำ

1. เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของแกนสมมาตร 15 ตัวอย่าง ดังนี้

1.1 ครูพูดกับนักเรียนว่า "วันนี้นักเรียนจะได้รู้จัก" "รูปสมมาตร" แล้วให้นักเรียนลองบอกครูอีกครั้งว่ารูปสมมาตรมีลักษณะ 2 อย่าง ประกอบด้วยอะไรบ้าง (เมื่อนักเรียนตอบแล้วครูให้ทำกิจกรรมต่อไป แต่ถ้านักเรียนจำไม่ได้ก็นำรูปสมมาตรมาให้ดูใหม่ แล้วครูทบทวนโดยบอกลักษณะจากการทดลองในคู่มือ)

1.2 ครูพูดกับนักเรียนว่า "รูปในกองนี้เป็นรูปสมมาตรทั้งหมด และจะมีสิ่งที่เพิ่มเข้ามาในรูปคือ เส้นรอบรูปครึ่ง 2 แบบ คือ "เป็นแกนสมมาตร กับไม่ใช่แกนสมมาตร" ครูจะให้นักเรียนลองช่วยกันแยกดูว่า เส้นใดเป็นแกนสมมาตร และเส้นใดที่ไม่ใช่แกนสมมาตรบ้าง" (พร้อมทั้งยกบัตรคำประกอบคำพูด)

1.3 นำบัตรไปติดที่กระดานคำโดยแบ่งเป็น 2 พวก (เหมือนตอนที่ 1)

1.4 เสนอตัวอย่างที่ 1 .....ถามว่า "เส้นนี้เป็นแกนสมมาตรหรือไม่ (ไม่ใช่)" ถ้านักเรียนตอบว่า "ใช่" ครูบอกนักเรียนว่า ตอบผิด จริง ๆ แล้วไม่ใช่ แล้วนำไปติดไว้ให้ตรงกับคำว่า "ไม่ใช่แกนสมมาตร"

1.5 เสนอตัวอย่างที่ 2, 3, 4 - 15 จนครบหมดทุกอย่าง และปฏิบัติเช่นเดียวกัน

1.6 นำรูปสมมาตรหลาย ๆ รูปที่มีแกนสมมาตรที่ถูกต้องและแกนสมมาตรที่ไม่ถูกต้อง แล้วให้นักเรียนเลือกเอาเฉพาะรูปสมมาตรที่มีแกนสมมาตรถูกต้อง (ถ้านักเรียนเลือกถูก แสดงว่านักเรียนสามารถแยกประเภทได้)

1.7 ครูลองถามว่า "เส้นที่เรียกว่า เป็นแกนสมมาตร มีลักษณะอย่างไร" (ถ้าตอบถูกในรางวัล ถ้าตอบไม่ถูกครูบอกนักเรียนว่า "ต่อไปนักเรียนต้องรู้เมื่อทำกิจกรรมต่อ"

### ขั้นตอน

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

1.1 นำรูปภาพต่าง ๆ ที่เป็นรูปสมมาตรในกิจกรรม ข้อ 1 ตอนที่ 1 มาให้ขีดเส้นแบ่งครึ่งรูปตามแนวต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนตัดรูปภาพ แล้วให้พับตามรอยเส้นที่ขีดไว้ โดยให้รูปทั้งสองข้างทับกันสนิท เส้นรอยพับนั้นจะเป็นแกนสมมาตร (กิจกรรมข้อ 1)

1.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับลักษณะของแกนสมมาตรเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

### ทำแบบฝึกหัด

1. ให้นักเรียนหาแกนสมมาตร โดยใช้รูปสมมาตร หน้า 47 - 49
2. ให้ทำแบบฝึกหัดหน้า 50 ข้อ 1 หน้า 52 ข้อ 1 - 2
3. ให้วาดรูปสมมาตรที่มีแกนมากกว่า 1 แกน ขึ้นไป

### ตอนที่ 3

## การเพิ่มรูปสมมาตรให้สมบูรณ์ (9 คาบ)

### ความคิดรวบยอด

รูปครึ่งซีกของรูปสมมาตร คือ รูปที่มีอีกซีกหนึ่งขนาดเท่ากัน และมี "โครงสร้าง" เหมือนกัน

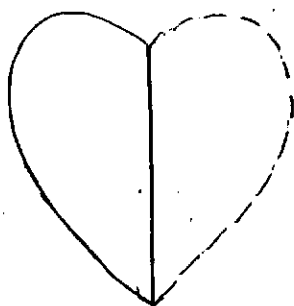
### จุดประสงค์

1. เมื่อเห็นรูปสมมาตรที่พับครึ่งกับรูปสมมาตรรูปเดียวกันถางเต็มรูป สามารถบอกได้ว่า เป็นรูปเดียวกัน
2. เมื่อเห็นรูปที่ไม่ใช่รูปสมมาตรพับครึ่ง กับรูปเดียวกันที่ถางเต็มรูป สามารถบอกได้ว่า เป็นรูปเดียวกัน
3. เมื่อเห็นรูปสมมาตรที่พับครึ่งรูป และรูปที่ไม่ใช่รูปสมมาตรพับครึ่งรูป สามารถบอกได้ว่า รูปใดเป็นรูปสมมาตร และรูปใดไม่ใช่รูปสมมาตร (จุดประสงค์ไม่มีในคู่มือครูคณิตศาสตร์)
4. เมื่อกำหนดแกนสมมาตร และ "โครงสร้าง" ข้างหนึ่งของรูปสมมาตรอย่างง่าย ๆ ให้สามารถเขียนรูปสมมาตรนั้นสมบูรณ์ได้ (คู่มือครูคณิตศาสตร์ ข้อ 2)

### อุปกรณ์

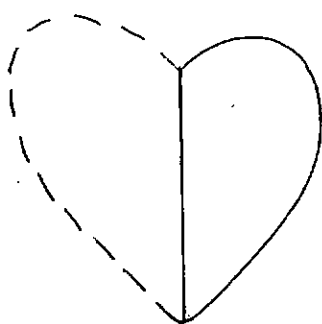
1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ คำว่า "เพิ่มรูปสมมาตรให้สมบูรณ์" มี 15 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1



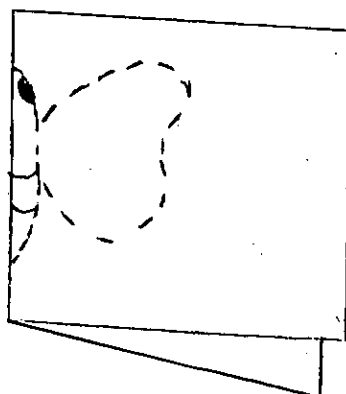
วาดรูปเพิ่มเติม  
ตามเส้นประ

ตัวอย่างที่ 2



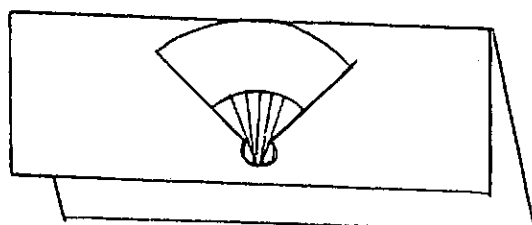
วาดรูปเพิ่มเติม  
ตามเส้นประ

ตัวอย่างที่ 3



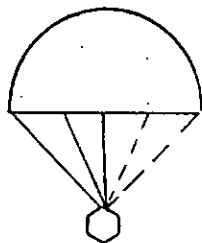
ตัดตามเส้นประ

ตัวอย่างที่ 4



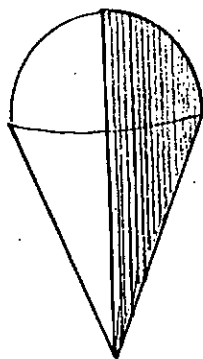
ตัดตามรูปภาพ

ตัวอย่างที่ 5



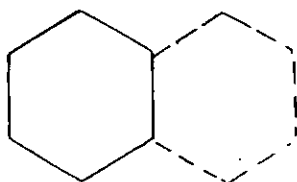
เขียนเส้นเพิ่มเติม

ตัวอย่างที่ 6



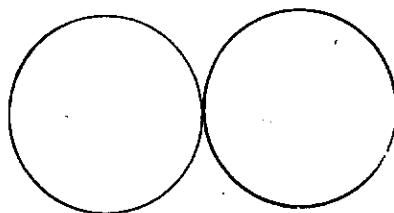
ทศทั้งครึ่งหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 7



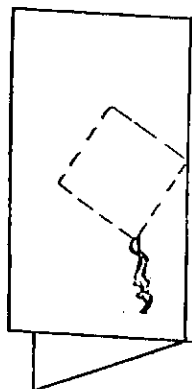
ทอภาพตามเส้นประ

ตัวอย่างที่ 8



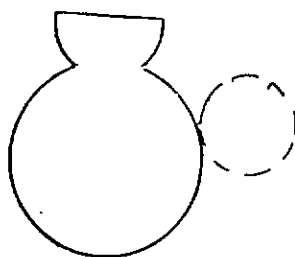
ทอภาพตามเส้นประ

ตัวอย่างที่ 9



ตัดตามเส้นประ

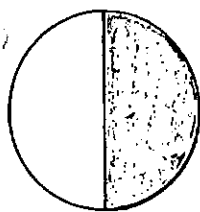
ตัวอย่างที่ 10



วาดภาพเพิ่มเติมตามเส้นประ

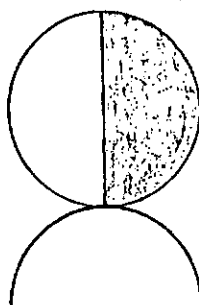


ตัวอย่างที่ 13



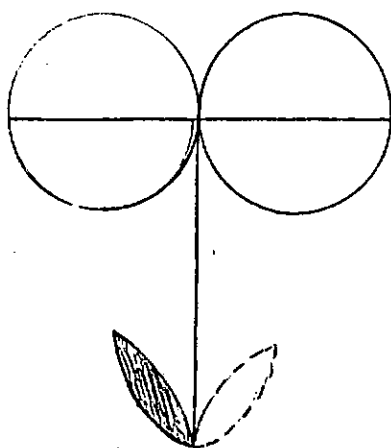
ทิศทางครึ่งหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 14



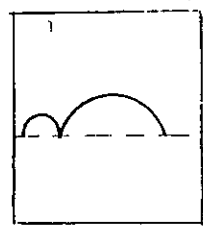
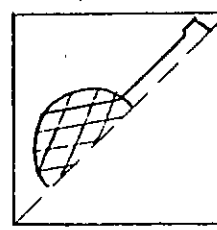
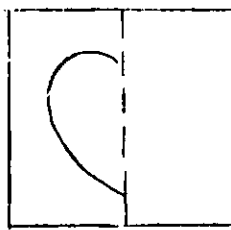
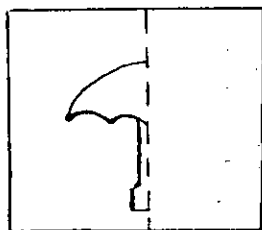
ทิศทางที่หันแสงทั้งไป

## ตัวอย่างที่ 15



วาดภาพเพิ่มเติมตามเส้นประ

2. บั๊ครคำ คำว่า "การเติมรูปสมมาตร" "ไม่ใช่การเติมรูปสมมาตร"
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมของ สสวท. ดังนี้
  - 3.1 รูปสมมาตรที่ไม่เต็ม ดังนี้



3.2 กระดานตะปู

3.3 ยางรัดสีต่าง ๆ

3.4 คินดอ

3.5 กระดาษ

3.6 กรรไกร

## วิธีสอนและกิจกรรม

### ขั้นนำ

1. เสนอแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ "การเติมรูปสมมาตรให้สมบูรณ์ 15 รูป  
ดังนี้

1.1 ครูพูดกับนักเรียนว่า "นักเรียนทุกคนรู้จักลักษณะของรูปสมมาตร และแกนสมมาตรแล้ว" (ครูอาจทบทวนความคิดรวบยอดให้ใหม่ก็ได้) นักเรียนลองมาดูรูปทั้งหมดนี้ว่ารูปใดที่เติมรูปสมมาตรให้เต็ม (ให้ดูบัตรคำประกอบ)

1.2 ครูยกรูปตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนดู แล้วถามว่า "เส้นรอยประนี้เป็นการเติมรูปให้เป็นรูปสมมาตรใช่ไหม" ถ้านักเรียนตอบว่า ใช่ ครูบอกว่า "ผิด" จริง ๆ แล้วมันไม่ใช่ แล้วนำไปติดไว้บนกระดานดำ ให้ตรงกับคำว่า "ไม่ใช่การเติมรูปสมมาตร"

1.3 ครูเตือนให้นักเรียนดูให้ถี่อีกครั้งหนึ่ง แล้วยกรูปที่ 2, 3, 4 - 15 จนครบทีละรูป แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกันกับ 1.2

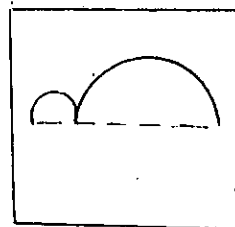
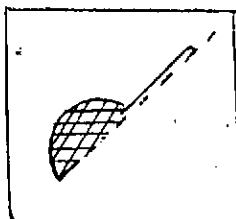
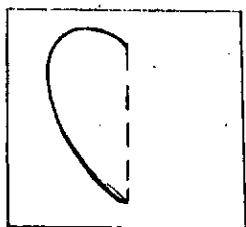
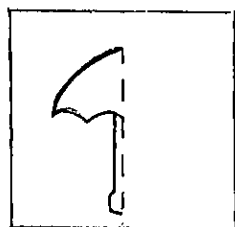
1.4 ครูนำรูปภาพที่เติมรูปครึ่งหนึ่งเป็นรูปสมมาตรแล้ว และอีกครั้งหนึ่งที่เติมรูปแล้วไม่เป็นรูปสมมาตร มาให้นักเรียนเลือก โดยเลือกเอาเฉพาะรูปที่เติมรูปเป็นรูปสมมาตรที่สมบูรณ์ (ครูให้รางวัลนักเรียนที่สามารถเลือกได้ถูกต้อง)

1.5 ครูทดลองถามนักเรียนว่า "เราจะเติมรูปครึ่งหนึ่งให้เป็นรูปสมมาตรได้อย่างไร" (อาจให้แสดงให้ดูหน้าชั้นเรียนก็ได้)

### ขั้นสอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ดังนี้

1. ครูแจกรูปภาพที่มีรูปครึ่งหนึ่งของรูปสมมาตร (ดังภาพ) โดยให้กลุ่มละ 1 ภาพ



แล้วให้นักเรียนใช้กระจกเงารูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ (กลุ่มละ 1 บาน) วางกระจกเงาตามแนวเส้นประของรูปสมมาตร และให้กระจกเงาตั้งฉากกับกระดาษ พิจารณารูปเต็มที่เกิดขึ้นว่าเป็นรูปอะไร เส้นที่นักเรียนวางกระจกเงาตามแนวไป เพื่อดูเงาของรูปอีกด้านหนึ่งนั้นเรียกว่า แกนสมมาตรได้หรือไม่ (ได้เพราะรูปเงาที่เกิดขึ้นบนกระจกเท่ากันและเหมือนกันกับรูปเดิมทั้งรูปเก่าและรูปใหม่ มองเป็นรูปเดียวกัน) (กิจกรรมข้อ 4)

2. ให้นักเรียนใช้กระดาษทาบ สร้างรูปสมมาตรอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ยางรัดที่แตกต่างจากรูปสมมาตรอีกครั้งหนึ่งที่ครูสร้างไว้แล้วจำนวน 3 รูป แล้วให้แต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

3. ครูนำรูปภาพอีกครั้งหนึ่งมาให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนสร้างรูปภาพอีกครั้งหนึ่งโดยการตัดกระดาษจากการพับครึ่ง โคนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

4. ให้นักเรียนตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน และจัดแผนภูมิ เรื่องการเติมรูปครึ่งหนึ่งของรูปสมมาตรให้สมบูรณ์

5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการต่อรูปครึ่งหนึ่งของรูปสมมาตรให้สมบูรณ์

ท่าแบบปีกหัก

ให้นักเรียนท่าแบบปีกหักในหนังสือเรียน หน้า 49, 50 ข้อ 2

การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ตอบ
3. ตรวจสอบงาน

## ตอนที่ 4

### จำนวนแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิต (12 คำนวณ)

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแกนสมมาตร 2 แกน
2. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีแกนสมมาตร 2 แกน
3. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีแกนสมมาตร 4 แกน
4. รูปสี่เหลี่ยมรูปร่างมีแกนสมมาตร 1 แกน

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม

1. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีแกนสมมาตร 3 แกน
2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีแกนสมมาตร 1 แกน

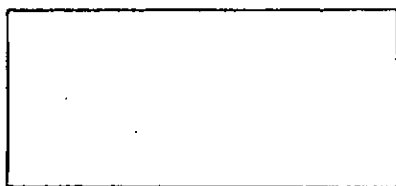
#### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ครบ 2 แกน
2. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ครบ 2 แกน
3. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ครบ 4 แกน
4. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมรูปร่างให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ 1 แกน
5. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ครบ 3 แกน
6. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วให้สามารถหาแกนสมมาตรได้ 1 แกน

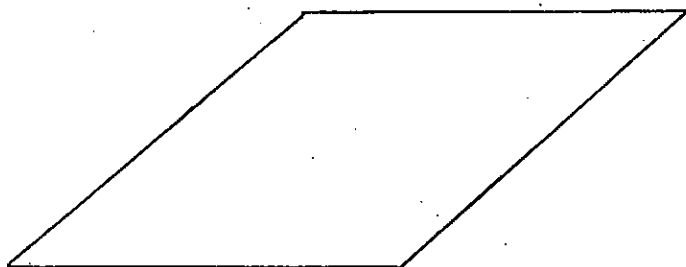
# อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม มี 10 ตัวอย่าง ดังนี้

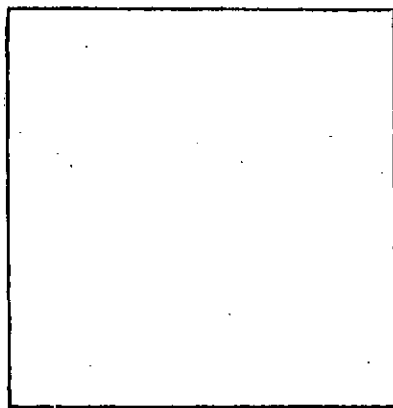
ตัวอย่างที่ 1



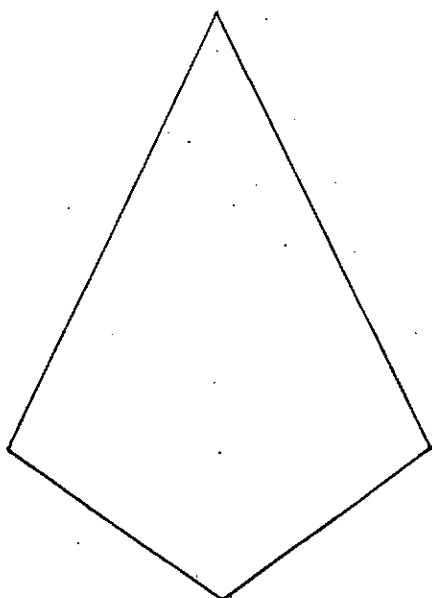
ตัวอย่างที่ 2



ตัวอย่างที่ 3



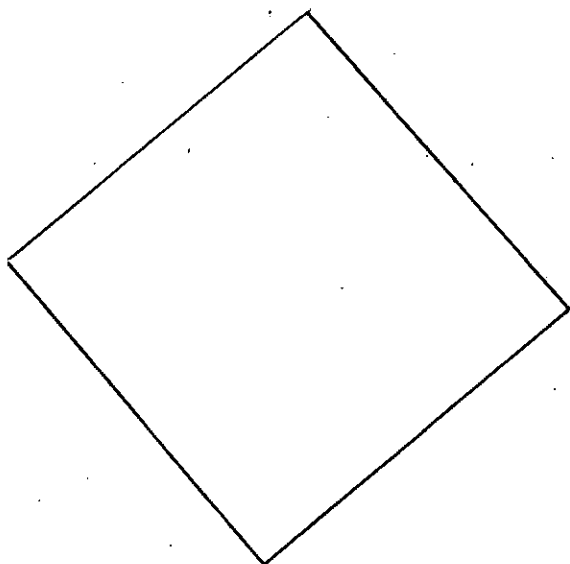
ตัวอย่างที่ 4



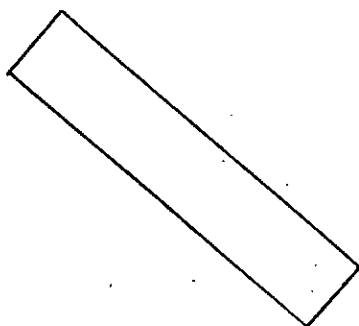
ตัวอย่างที่ 5



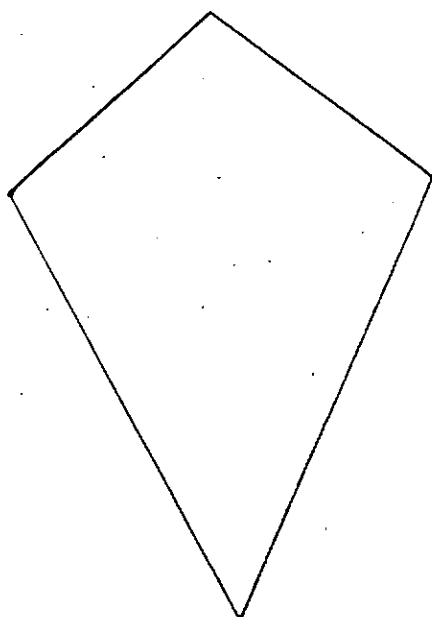
ตัวอย่างที่ 6



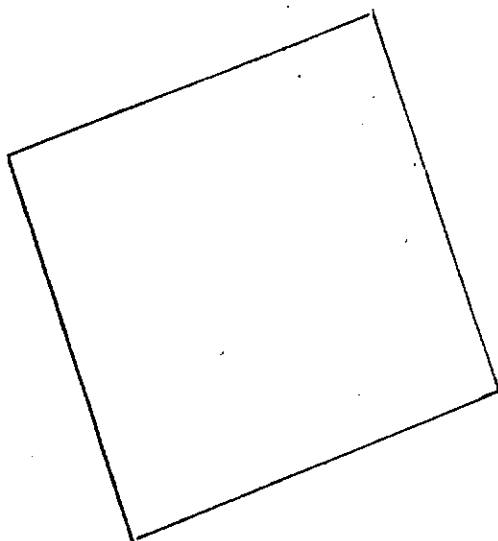
ตัวอย่างที่ 7



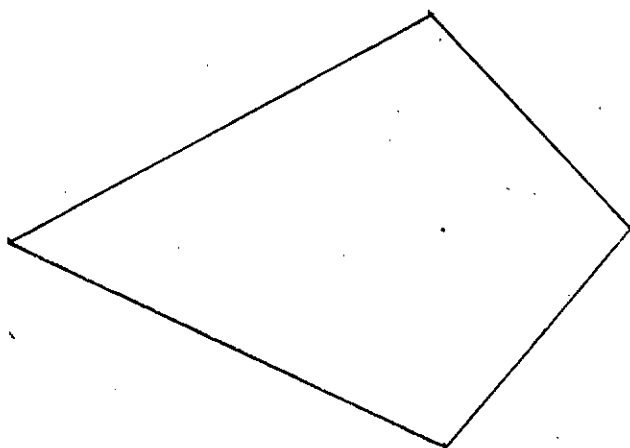
ตัวอย่างที่ 8



ตัวอย่างที่ 9



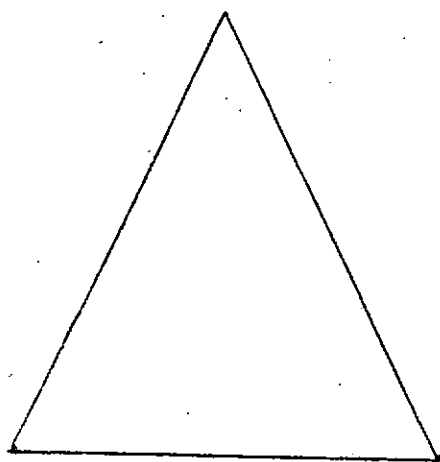
ตัวอย่างที่ 10



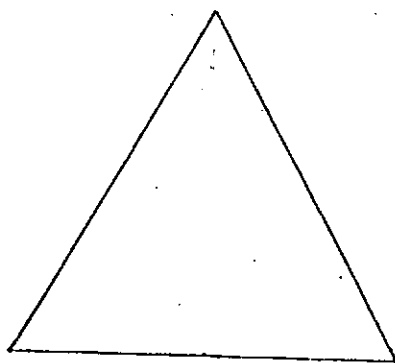
2. รูปทรงแบบใดที่สร้างความขบขันเกี่ยวกับลักษณะของรูปสามเหลี่ยม 10 รูป

ดังนี้

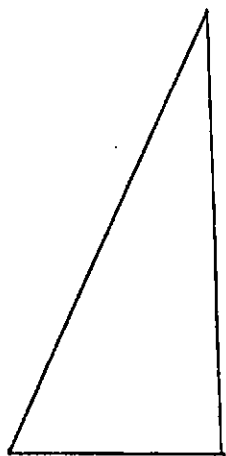
ตัวอย่างที่ 1



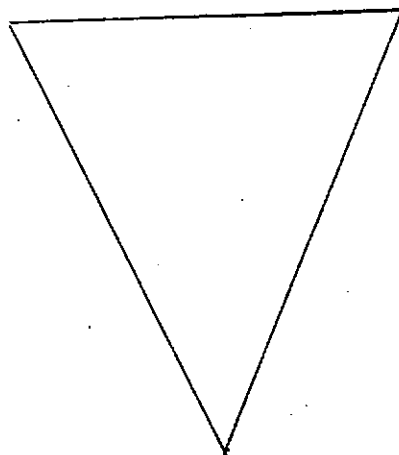
ตัวอย่างที่ 2



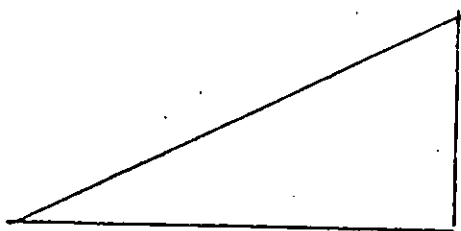
ตัวอย่างที่ 3



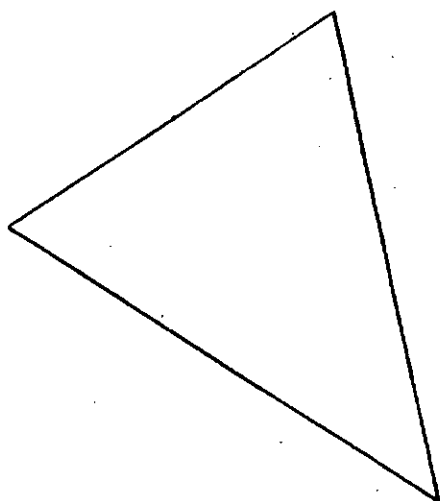
ตัวอย่างที่ 4



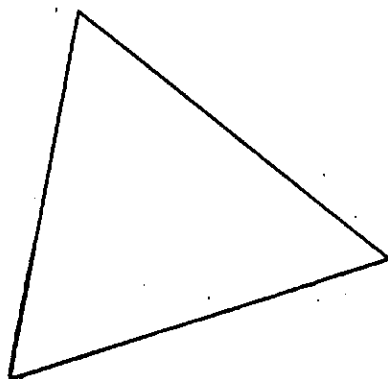
ตัวอย่างที่ 7



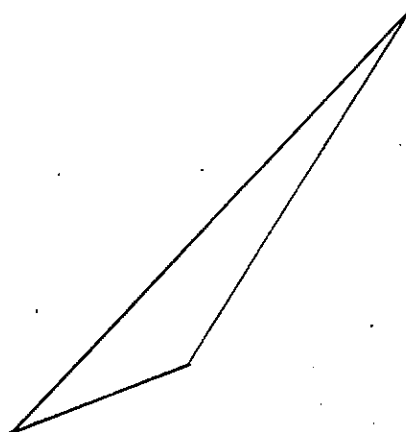
ตัวอย่างที่ 8



ตัวอย่างที่ 9

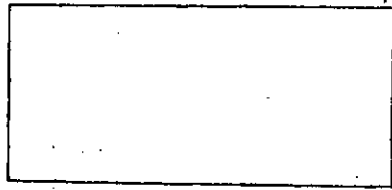


ตัวอย่างที่ 10

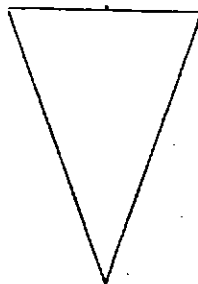


3. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนแทนสมาของรูป "สี่เหลี่ยม" ทาง ๆ และ "สามเหลี่ยม" ทาง ๆ มี 6 ตัวอย่าง ดังนี้

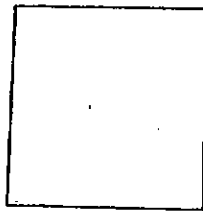
ตัวอย่างที่ 1



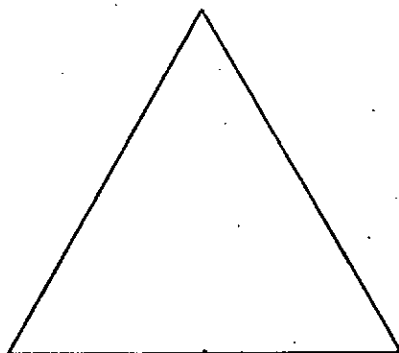
ตัวอย่างที่ 2



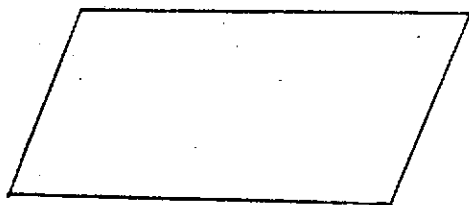
ตัวอย่างที่ 3



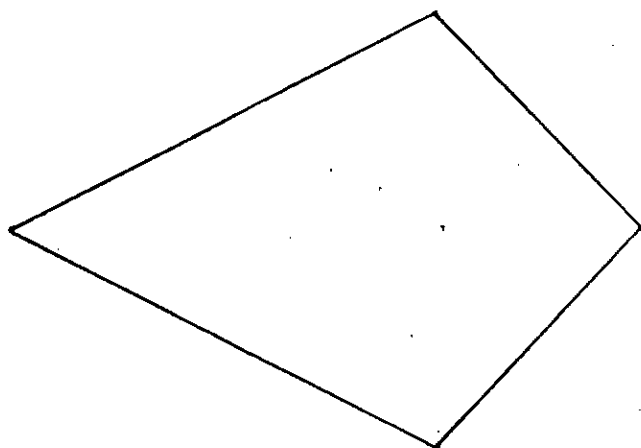
ตัวอย่างที่ 4



ตัวอย่างที่ 5



ตัวอย่างที่ 6



4. บัทรคำ คำว่า "สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจตุรัส สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยม  
รูปดาว"

5. บัทรคำ คำว่า "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว และสามเหลี่ยมคางหมู"

6. รูปทรงที่ใช้ในกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. มีดังนี้

6.1 กระดาษรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ

6.2 กระดาษรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ

6.3 กรรไกร

6.4 กระดาษตะปู

6.5 ยางรัดสีต่าง ๆ

## วิธีสอนและกิจกรรม

### ขั้นนำ

1. เสนอรูปตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม 10 รูป  
ดังนี้

1.1 ครูพูดกับนักเรียนว่า "ในกองนี้ (ชี้) มีรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ รวม 10 รูป ใน  
จำนวน 10 รูปนี้ จะมีชื่อว่า "รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว จตุรัส และสี่เหลี่ยมรูปดาว"

ครูจะให้นักเรียนลองทายดูว่า รูปใดเป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรบ้าง โดยครูเสนอทีละรูปจนครบ 10 รูป

1.2 ครูนำรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ โดยวางในแนวต่าง ๆ กัน อาจเป็นหัวทกกลับ หรือ  
เอียงข้างหลาย ๆ รูป มาให้นักเรียนเดาให้ตรงกับบัตรคำ (ถ้านักเรียนเลือกถูกแสดงว่า นักเรียน  
มองเห็นความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ได้แล้ว)

1.3 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง

2. ครูเสนอรูปตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะของรูปสามเหลี่ยม  
ต่าง ๆ 10 รูป ดังนี้

2.1 ครูพูดกับนักเรียนว่า "นักเรียนรู้จักลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ แล้ว นักเรียนลองมาดูลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และสามเหลี่ยมคานแหล์ว่า เป็นอย่างไร"

2.2 ครูยกตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนดู แล้วถามว่า "เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใช่ไหม" ถ้าตอบว่า "ใช่" ครูนำไปติดที่กระดานคำให้ตรงกับบัตรคำชื่อว่า "สามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

2.3 ครูยกตัวอย่างที่ 2, 3, 4 - 10 โดยถามทีละรูป ดังข้อ 2.2 จนครบ 10 รูป

2.4 ครูนำรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู แล้วให้เลือกเพียง 2 รูป คือ รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และรูปสามเหลี่ยมคานแหล์ (ถ้านักเรียนเลือกถูกแสดงว่านักเรียนมองเห็นลักษณะที่แตกต่างกันแล้ว)

3. ครูสรุปลักษณะที่แตกต่างกันของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และคานแหล์ และทบทวนลักษณะที่แตกต่างกันของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ เพื่อทบทวนความจำอีกครั้งหนึ่ง แล้วเลือกเฉพาะรูปที่สรุปลักษณะในข้อมาวางไว้รวมกัน เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง จำนวนแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิต

4. ครูบอกกับนักเรียนว่า "รูปเรขาคณิตที่ครูแยกออกมาจะมีทั้งรูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม รวมกันอยู่ ครูจะให้ นักเรียนลองหาเชิงว่าแต่ละรูป จะมีแกนสมมาตรกี่แกน"

4.1 ครูยกตัวอย่างที่ 1 คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้นักเรียนดู แล้วถามว่า "นักเรียนลองดูว่ามีแกนสมมาตรกี่แกน" ถ้านักเรียนตอบได้ ครูนำไปติดไว้ให้ตรงกับตัวเลขบนกระดานคำคือ 2 แกน (แต่ถ้านักเรียนตอบผิด ครูต้องบอกว่า "ผิด") แล้วเตือนให้นักเรียนดูใหม่อีกครั้ง

4.2 ครูยกตัวอย่างที่ 2, 3, 4 - 6 ทีละรูป และปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 4.1 จนครบ 6 รูป

4.3 ครูนำรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ และรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ มาให้นักเรียนเลือก โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เลือกรูปสี่เหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 1 แกน
- กลุ่มที่ 2 เลือกรูปสี่เหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 2 แกน
- กลุ่มที่ 3 เลือกรูปสี่เหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 4 แกน
- กลุ่มที่ 4 เลือกรูปสามเหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 1 แกน
- กลุ่มที่ 5 เลือกรูปสามเหลี่ยมที่มีแกนสมมาตร 3 แกน

4.4 ให้แต่ละกลุ่มลากเส้นทำแกนสมมาตรของรูปที่เลือก แล้วนำออกมาแสดง  
ให้กลุ่มอื่นดูหน้าชั้นเรียน

#### ขั้นตอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

1. ให้นักเรียนใช้ยางรัดทำรูปสี่เหลี่ยมเรขาคณิตแบบต่าง ๆ แล้ว ใช้ยางรัดสีที่แตกต่างจากรูปสี่เหลี่ยมและทำแกนสมมาตรให้ครบตามชนิดของรูปสี่เหลี่ยม (กิจกรรมข้อ 3.1)
2. ครูใช้ยางรัดทำเป็นแกนสมมาตรซึ่งมีจำนวน 4 และ 2 แกน แล้วให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยมขึ้น โดยใช้แกนสมมาตรที่ครูกำหนดให้เป็นหลัก (กิจกรรมข้อ 3)  
แล้วให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน (ให้เสนอผลงาน)
3. ครูสรุปเกี่ยวกับแกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ และรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรมากกว่า 1 แกน คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนมเปียกปูน จตุรัส และสามเหลี่ยมด้านเท่า
5. ครูอธิบายถึงแกนสมมาตรของรูปวงกลม ซึ่งมีแกนสมมาตรนับไม่ถ้วน

#### ทำแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนช่วยกันทำแบบฝึกหัดเรื่องแกนสมมาตรของรูปเรขาคณิตแบบต่าง ๆ

#### ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ตอบ
3. ทราบผลงาน

## เรื่อง รูปทรง

### ตอนที่ 1

การวัดความยาว พื้นที่ รูปทรง (บทวน) (9 คาบ)

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. หน่วยวัดความยาวเป็น "เมตร" "เซนติเมตร"
2. หน่วยวัดพื้นที่เป็น "ตารางเมตร" "ตารางเซนติเมตร"
3. หน่วยวัดรูปทรงเป็น "ลูกบาศก์เมตร" "ลูกบาศก์เซนติเมตร"

#### จุดประสงค์

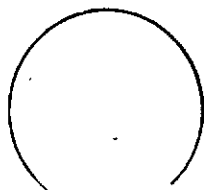
1. เมื่อกำหนดความยาวให้สามารถใช้นักการวัดได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดพื้นที่ให้สามารถใช้นักการวัดได้ถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดรูปทรงให้สามารถใช้นักการวัดได้ถูกต้อง

#### อุปกรณ์

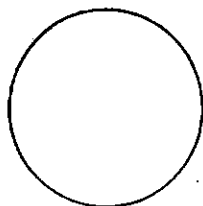
1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของหน่วยการวัดความยาวและพื้นที่รูปทรง มี

17 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1



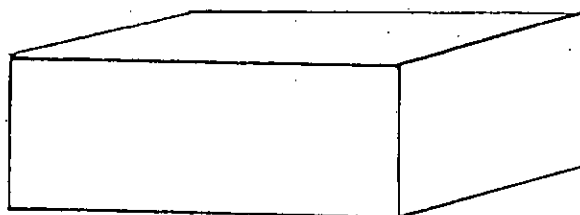
ตัวอย่างที่ 2



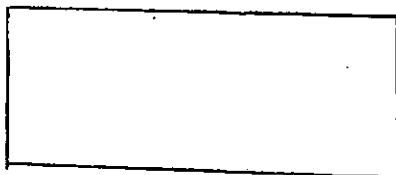
ตัวอย่างที่ 3



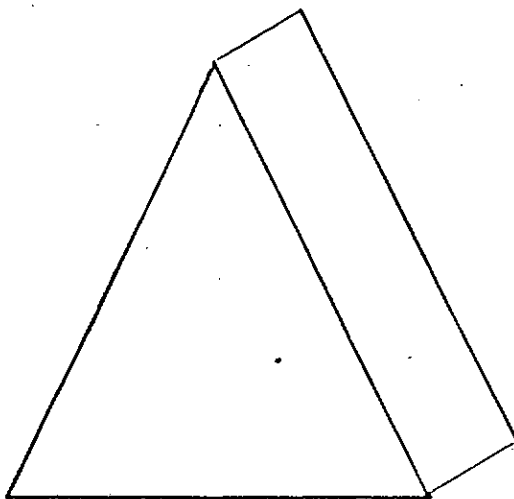
ตัวอย่างที่ 4



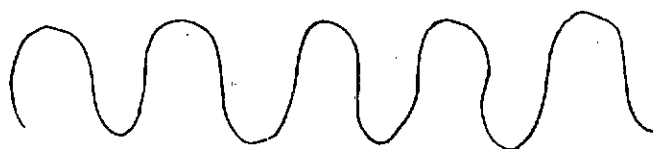
ตัวอย่างที่ 5



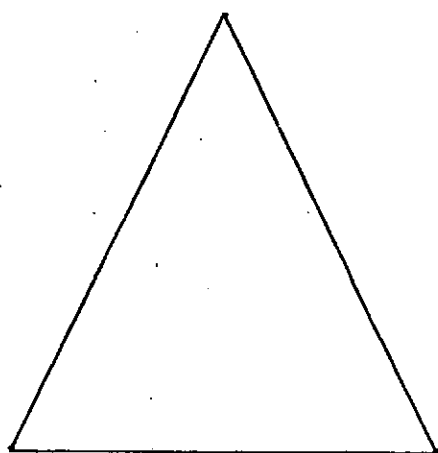
ตัวอย่างที่ 6



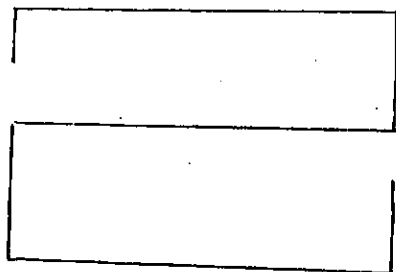
ตัวอย่างที่ 7



ตัวอย่างที่ 8



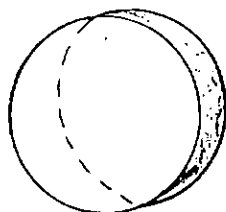
ตัวอย่างที่ 9



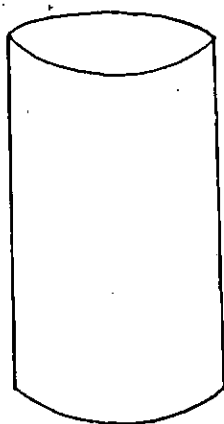
ตัวอย่างที่ 10



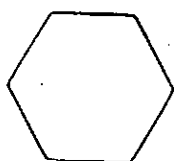
ตัวอย่างที่ 11



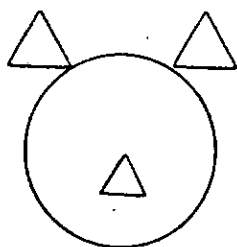
ตัวอย่างที่ 12



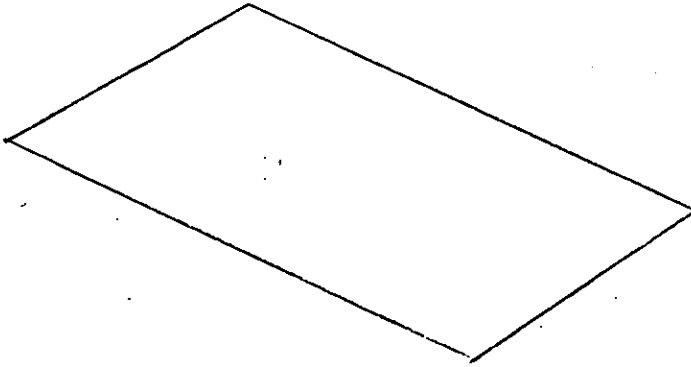
ตัวอย่างที่ 13



ตัวอย่างที่ 14



ตัวอย่างที่ 15



2. บัณฑิต คำว่า "วัดเป็นเซนติเมตร" "วัดเป็นตารางเซนติเมตร" วัดเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร"

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

3.1 ไม้มรทก หรือคัลบเมตร หรือเหล้ววัดค้ว

3.2 แผนภูมิตาราง

3.3 ลูกบาศก์จากคีนนํันหลาย ๆ ลูก บรรจุลงในกล่องสี่เหลี่ยมพลาสติกใส

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของความยาว พื้นที่รูปทรง 15 ตัวอย่าง ดังนี้

1. เสนอตัวอย่างที่ 1 โดยพูดกับนักเรียนว่า "นักเรียนลองช่วยครูแบกรูปเหล่านี้ (ยกให้ดู) ว่ารูปใดที่ไรหน่วยวัดเป็นเมตรหรือเซนติเมตร และรูปใดที่จะต้องวัดเป็นตารางเมตร หรือตารางเซนติเมตร และรูปใดที่จะต้องไรหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ (พร้อมกับยกบัตรคพิให้นักเรียนดู)

2. นำบัตรคำไปคิคไ่วบนกระดานคำ (คังภาพ)

|     |        |        |
|-----|--------|--------|
| ซม. | ทว.ซม. | ลบ.ซม. |
|-----|--------|--------|

3. เสนอตัวอย่างที่ 1 แล้วถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าใช้หน่วยวัดเป็นอะไรดี ใน 3 อย่างนี้" ชี้ที่กระดานดำ ถ้าตอบถูกให้ครูนำไปติดไว้บนกระดานดำ แต่ถ้าตอบผิดให้ครูเฉลย ก่อนแล้วจึงนำไปติดไว้เช่นเดียวกัน

4. เสนอตัวอย่างที่ 2, 3 - 15 จนครบ โดยพูดและปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 3

### ขั้นตอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังนี้

- นำเชือกทาบ โหมดม (มีความยาวแตกต่างกัน) กระดาษรูปทรงเรขาคณิต และรูปทรงต่าง ๆ จากวัสดุของจริงมาให้นักเรียนดู แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้
  - ให้เลือกวัสดุนำไปวัดความยาวเป็นเซนติเมตร
  - ให้เลือกวัสดุนำไปวัดเป็นตารางเซนติเมตร
  - ให้เลือกวัสดุที่วัดโดยใช้นิ้วของลูกบาศก์เซนติเมตร
- ให้แต่ละกลุ่มออกไปรายงานผลการวัด และสาเหตุที่เลือกวัสดุแต่ละอัน
- ครูอธิบายถึงการใช้นิยามการวัดเกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และรูปทรง จนนักเรียนเข้าใจ

เข้าใจ

### หาแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนหาวัสดุที่เป็นความยาว พื้นที่ และรูปทรงมาจัดบอร์ดแสดงไว้ในห้องเรียน กลุ่มละ 1 ประเภท โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม หาแบบฝึกหัดกลุ่มละ 1 ประเภท โดยบอกหน่วยการวัดด้วย

### ประเมินผล

- สังเกตการรวมกิจกรรม และผลงาน
- ถาม - ตอบ
- ผลงาน

## ตอนที่ 2

### ลักษณะของรูปทรงเรขาคณิต (6 คาบ)

#### ความคิดรวบยอด/หลักการ

รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง ความยาว และความสูงเท่ากันเรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

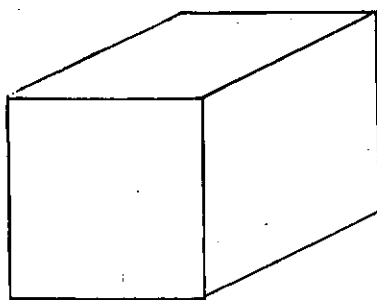
#### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ สามารถบอกได้ว่าเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. เมื่อกำหนดคำว่า "สี่เหลี่ยมจัตุรัส" ให้ สามารถบอกความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง

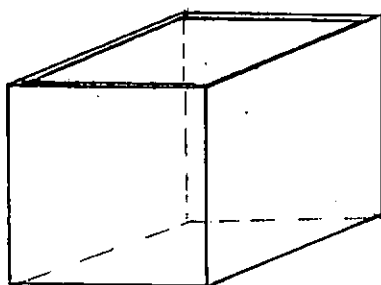
#### อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 8 ตัวอย่าง ดังนี้

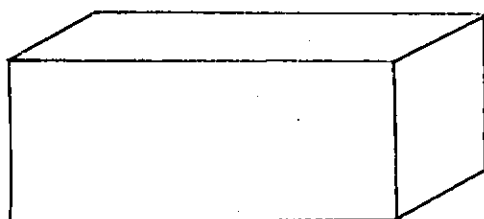
ตัวอย่างที่ 1



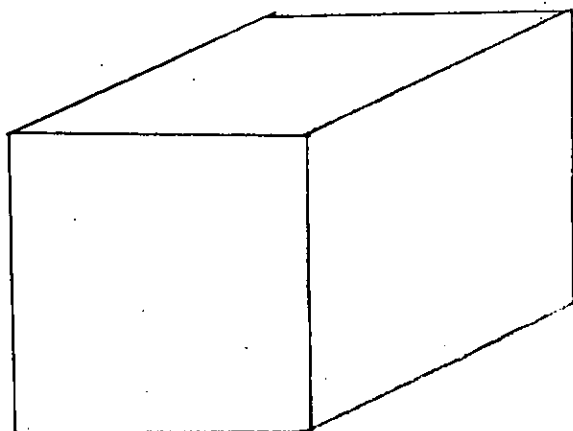
ตัวอย่างที่ 2



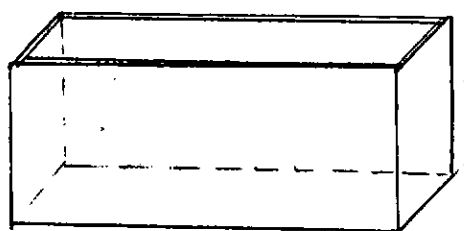
ตัวอย่างที่ 3



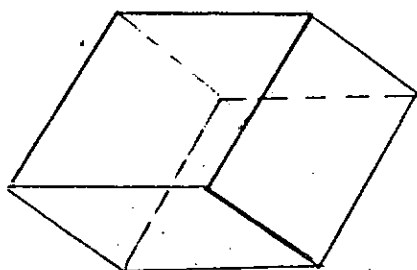
ตัวอย่างที่ 4



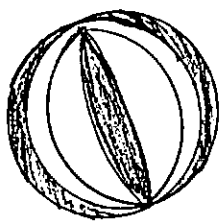
ตัวอย่างที่ 5



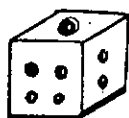
ตัวอย่างที่ 6



ตัวอย่างที่ 7



ตัวอย่างที่ 8



2. มีตรคำ คำว่า "สี่เหลี่ยมลูกบาศก์"
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. มีดังนี้
  - 3.1 รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่แยกออกเป็นพับได้
  - 3.2 แท่งไม้รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์
  - 3.3 คินนันทัน
  - 3.4 มีดบาง

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด ของรูปลูกบาศก์ จำนวน 8 อันดังนี้

1. เสนอตัวอย่างที่ 1 โดยครูกล่าวว่า "สิ่งของที่กองอยู่ตรงหน้านักเรียนนี้ (ซีโท) จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมดแต่สี่เหลี่ยมในกองนี้ทั้งหมด เมื่อแบ่งเป็นพวก ๆ แล้วจะมีเพียง 2 พวกเท่านั้น ตามบัตรคำทั้งสองนี้ (ยกให้นักเรียนดู) แล้วนำบัตรคำไปติดบนกระดานคำ แยกเป็น 2 พวกดังที่ปฏิบัติมาแล้ว
2. ครูเสนอตัวอย่างที่ 1 (ยกขึ้นให้นักเรียนดู) แล้วถามว่านักเรียนคิดว่า เป็นลูกบาศก์หรือไม่ "ถ้าเด็กตอบว่า "ใช่" ครูนำไปวางให้ตรงกับบัตรคำ คำว่า "ลูกบาศก์" แต่เด็กตอบว่า "ไม่ใช่" ครูควรบอกคำตอบนั้นผิด ที่จริงแล้วเป็นลูกบาศก์จริง ๆ
3. เสนอตัวอย่างที่ 2 โดยถามและปฏิบัติเหมือนข้อ 2 จนครบ 8 ตัวอย่าง
4. ครูนำรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์หลาย ๆ ขนาดทั้ง กลางและตัน และสี่เหลี่ยมมุมฉาก (แผ่นผ้า) หลอย ๆ อัน มาให้นักเรียนดูรวมกัน แล้วให้เลือกเอารูปทรงลูกบาศก์ออกมาจากกอง
5. ครูถามนักเรียนว่า "นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าเป็นรูปทรงลูกบาศก์" (ถ้าตอบถูกให้รางวัล)

#### ขั้นสอน

ให้ทำกิจกรรมในแผนการสอน สสวท. ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาณัติของรูปทรงลูกบาศก์ เช่น คานแต่ละคาน มุมยอดแต่ละมุม (กิจกรรมข้อ 2) มีลักษณะเป็นอย่างไร

กลุ่มที่ 2 ทำลูกบาศก์ด้วยคานน้ำมันหรือทำด้วยกระดาษแข็งตามแผนผังที่ครูสร้างไว้ แล้วให้นักเรียนทำลูกบาศก์มาวางเป็นรูปทรงต่าง ๆ เพื่อนับจำนวนลูกบาศก์ว่า แต่ละรูปทรงที่สร้างขึ้นมา มีลูกบาศก์ (กิจกรรมข้อ 3)

2. ครูอธิบายถึงสูตรการหาปริมาตรของลูกบาศก์ โดยการวิเคราะห์รูปทรงของลูกบาศก์ แต่ละคานรวมกับนักเรียน (พื้นที่ฐาน  $\times$  สูง) (กิจกรรมข้อ 4)

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างโจทย์การหาปริมาตรจากรูปทรงลูกบาศก์ที่สร้างขึ้น โดยการเขียนสูตร (ฝึกทำซ้ำ ๆ จนเข้าใจดีและสร้างได้เอง)

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงความแตกต่างระหว่างลักษณะของรูปทรงลูกบาศก์กับรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอื่น ๆ เพื่อให้ได้ความกระจ่างชัดที่ถูกต้อง

### ทำแบบฝึกหัด

ให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 227 และ 229 รูปที่ 2

### ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ทอบ
3. ตรวจสมุดงาน

### ตอนที่ 3

#### ลักษณะของรูปปริซึม (9 คาม)

##### ความคิดรวบยอด/หลักการ

ปริซึมเป็นรูปทรงตันที่มีหน้าตัดทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และหน้าตัดทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน

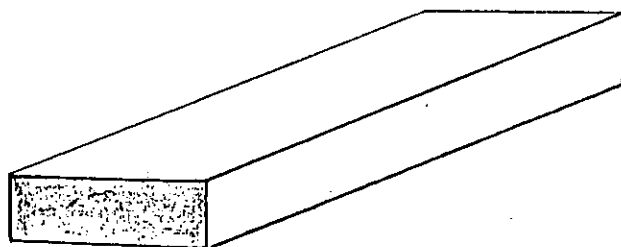
##### จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ให้สามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นรูปปริซึม
2. เมื่อกำหนดคำว่า "รูปปริซึม" ให้สามารถบอกความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง

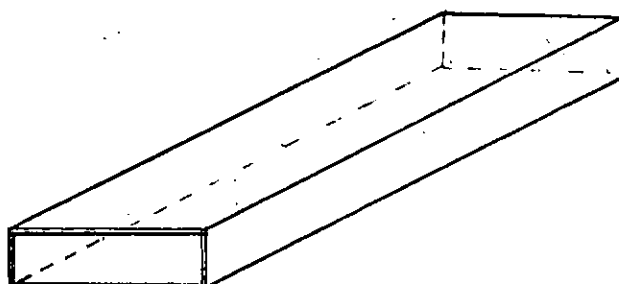
##### อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปปริซึมมี 15 ตัวอย่าง ดังนี้

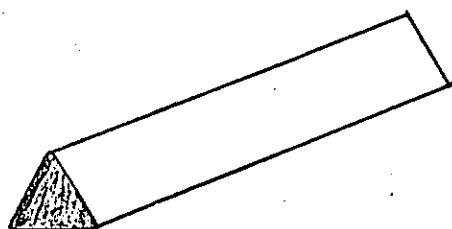
ตัวอย่างที่ 1



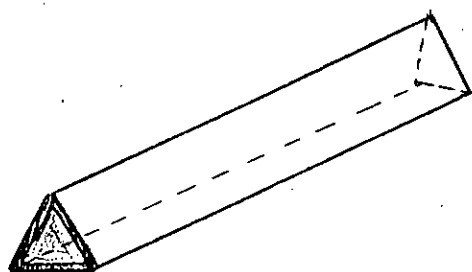
ตัวอย่างที่ 2



ตัวอย่างที่ 3



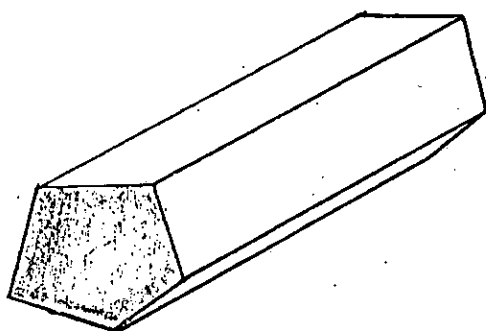
ตัวอย่างที่ 4



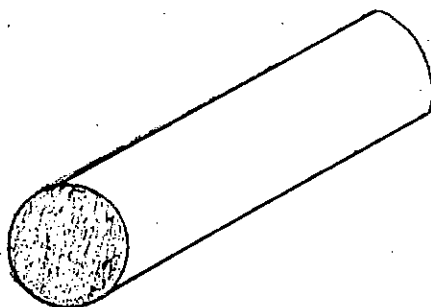
ตัวอย่างที่ 5



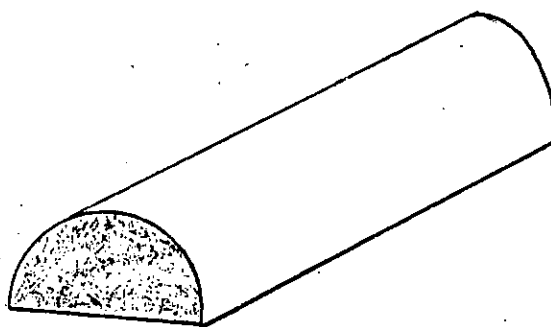
ตัวอย่างที่ 6



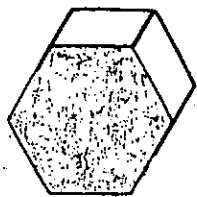
ตัวอย่างที่ 7



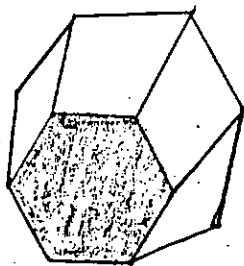
ตัวอย่างที่ 8



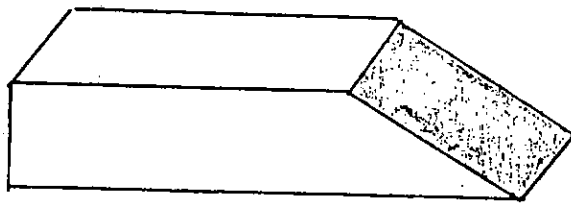
ตัวอย่างที่ 9



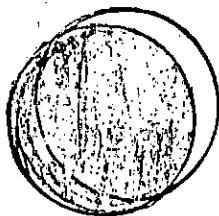
ตัวอย่างที่ 10



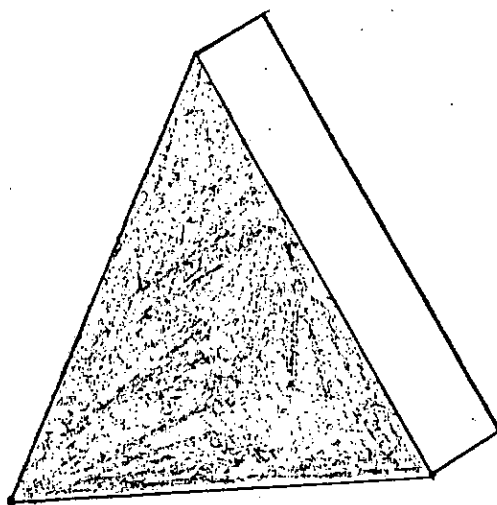
ตัวอย่างที่ 11



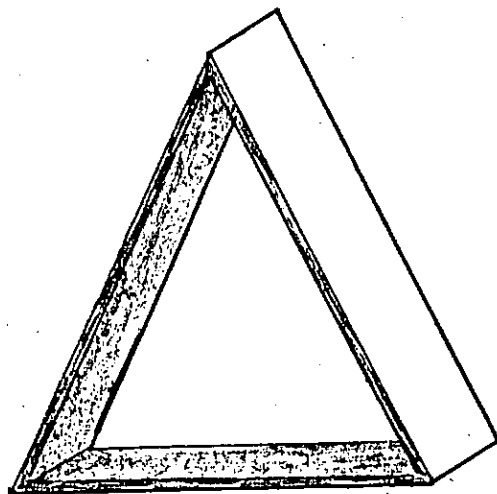
ตัวอย่างที่ 12



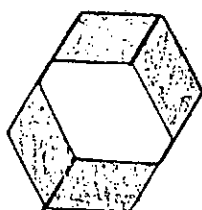
ตัวอย่างที่ 13



ตัวอย่างที่ 14



## ข้อที่ 15



2. บัณฑิต คำว่า "รูปปริขัม" "ไม่ใช่รูปปริขัม"

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

3.1 อุปกรณ์ที่ครูทรงเรขาคณิตและวัสดุของจริง เช่น กล่องกระดาษ แผ่นอิฐ แผ่นไม้สี่เหลี่ยม และลูกบาศก์กระเบื้องยาง ไม้ไผ่ แก้วบานกระดาษ ลูกบอล ฯลฯ

3.2 แท่งไม้รูปปริขัมเหลี่ยมต่าง ๆ

3.3 คินนํ้ามัน

3.4 มีด

## กิจกรรมและวิธีสอน

### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปปริขัม 15 ตัวอย่าง ดังนี้

1. ครูพูดกับนักเรียนว่า "ของเล่นทั้งหมดนี้มีรูปร่างแตกต่างกันไป แต่ถ้านักเรียนจะแบ่งออกเป็นแล้วจะได้อะไรเพียง 2 กลุ่มเท่านั้น คือกลุ่มที่มีชื่อเรียกว่า "ปริขัม" กับกลุ่มที่มีชื่อเรียกว่า "ไม่ใช่ปริขัม" (ยกบัตรคำให้นักเรียนดู แล้วนำไปติดบนกระดานดำ) นักเรียนลองแยกดูนะ

2. เสนอตัวอย่างที่ 1 โดยถามว่า "อันนี้" (ยกชิ้นไม้) เป็นรูปปริขัมหรือไม่ ถ้านักเรียนตอบว่า "ใช่" ครูนำไปวางไว้ให้ตรงกับคำว่า "ปริขัม" แต่ถ้าตอบว่า "ไม่ใช่" ครูต้องบอกว่าให้นักเรียนทราบว่าความคิด ที่จริงแล้วเป็นรูปปริขัม แล้วจึงนำไปวางไว้และครูเตือนให้นักเรียนดูใหม่ และดูให้ถี่ ๆ อีกครั้ง

3. เสนอตัวอย่างที่ 2 โดยถามและปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 2 จนครบ 15 ตัวอย่าง

4. เพื่อทดสอบว่านักเรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างแล้วครูนำรูปทรงปริขัม และไม่ใช่รูปทรงปริขัมมาวางกองไว้ให้นักเรียนเลือกดูว่าตัวอย่างชิ้นใดเป็นรูปทรงปริขัม ถ้านักเรียนเลือกได้แสดงว่านักเรียนสามารถแยกประเภทของตัวอย่างได้แล้ว หรืออาจมองเห็นลักษณะของความแตกต่างได้แล้ว

5. ให้นักเรียนที่สามารถแยกประเภทออกมารายงานให้เพื่อน ๆ ทราบว่าสังเกตอย่างไรว่าเป็นรูปปริขัม (ถ้าตอบได้ในรางวัล)

### ขั้นสอน

ให้ทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้ ครูนำคินนํ้ามันหรือหัวผักกาดที่เป็นรูปทรงกระบอกมาให้ให้นักเรียนดู 4 อัน แล้วพูดกับนักเรียนว่า "รูปทรงนี้" (ชี้ให้ดู) เป็นรูปทรงที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ใน ป.5 นักเรียนลองบอกครูว่าเป็นรูปทรงอะไร (ถ้านักเรียนตอบไม่ได้ครูต้องเฉลย พร้อมกับเขียนชื่อประกอบ)

1. ครูเลื่อยเปิดปีกให้นักเรียนดู เพื่อให้เป็นรูปทรงปริซึม 4 แบบ คือ ปริซึม สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม 5 เหลี่ยม และ 6 เหลี่ยม แล้วอธิบายให้นักเรียนทราบว่าส่วนใดที่เรียกว่า "คานแต่ละคาน" แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ปฏิบัติดังนี้ (กิจกรรมข้อ 6 - 7)

กลุ่มที่ 1 ให้พิจารณารูปปริซึมสี่เหลี่ยมว่าพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปเรขาคณิตใดและทั้งสองข้างมีลักษณะสัมพันธ์กันอย่างไร พื้นที่ฐานเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด คานแต่ละคานเป็นอย่างไร และเป็นรูปที่ตันหรือกลวง เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 ให้พิจารณารูปปริซึมสามเหลี่ยมมีรายละเอียดเหมือนกับกลุ่ม 1 อย่างไร

กลุ่มที่ 3 ให้พิจารณารูปทรงปริซึม 5 เหลี่ยม เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และ 2

2. ให้แต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายผลของการพิจารณาแล้วจัดทำแผนภูมิรูปทรงปริซึม

3. ให้นักเรียนสร้างรูปทรงปริซึมจากคินนํ้ามัน โดยใช้ระนาบตัดรูปทรงทั้งสองข้าง

4. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงลักษณะของรูปทรงปริซึมและการใช้ระนาบตัดรูปทรงเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

### ทำแบบฝึกหัด

ให้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หน้า 228 รูปที่ 1, หน้า 233 ข้อ 4, 5, 7, 8 และ

ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ทวน
3. ตรวจสอบงาน

## ตอนที่ 4

## ลักษณะของรูปทรงปริมาตรและรูปทรงกรวย (9 คาบ)

ความคิดรวบยอด/หลักการ

1. ปริมาตรเป็นรูปทรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยม ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทั้งหมดเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น
2. กรวยเป็นรูปทรงที่มีฐานเป็นรูปร่างกลม และมียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน

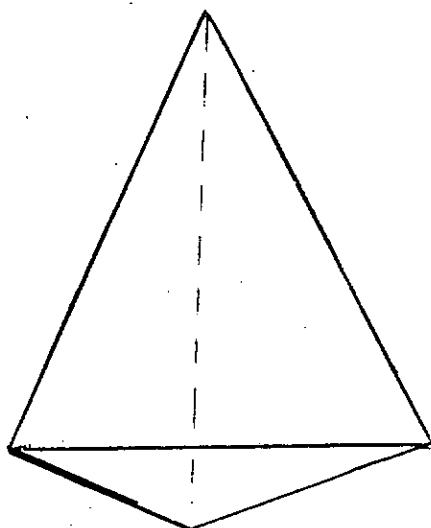
จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปทรงปริมาตร
2. เมื่อกำหนดคำว่า "ปริมาตร" ให้สามารถบอกความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดรูปทรงต่าง ๆ ให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปทรงกรวย
4. เมื่อกำหนดคำว่า "กรวยให้" สามารถบอกความคิดรวบยอดได้ถูกต้อง
5. เมื่อกำหนดให้ระนาบตัดรูปทรงสามารถบอกได้ว่าหน้าตัดของรูปทรงเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด และด้านข้างเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด

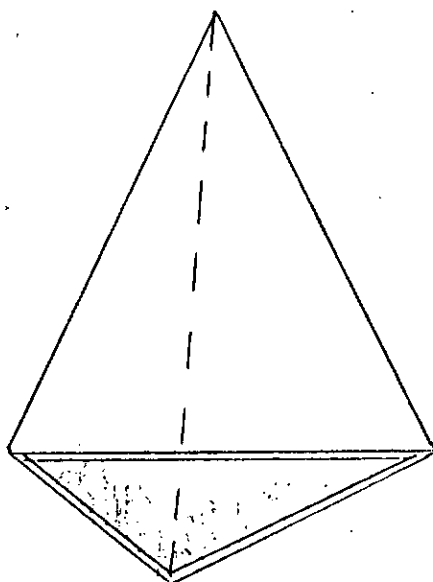
อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปทรงปริมาตร และรูปทรงกรวยมี 8 ตัวอย่าง ดังนี้ (ของจริง)

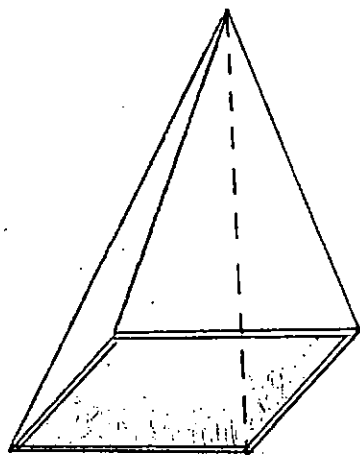
ตัวอย่างที่ 1



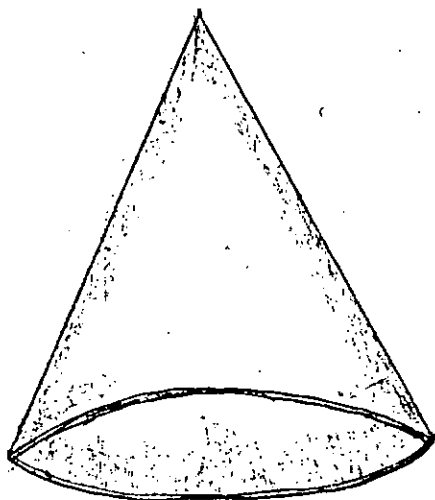
ตัวอย่างที่ 2



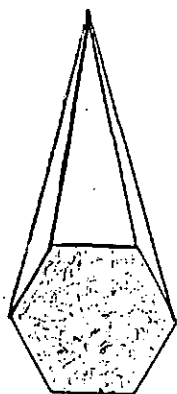
ตัวอย่างที่ 5



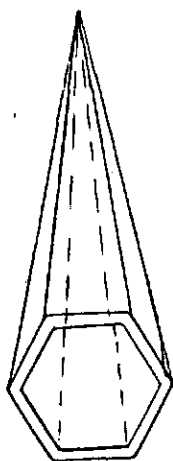
ตัวอย่างที่ 6



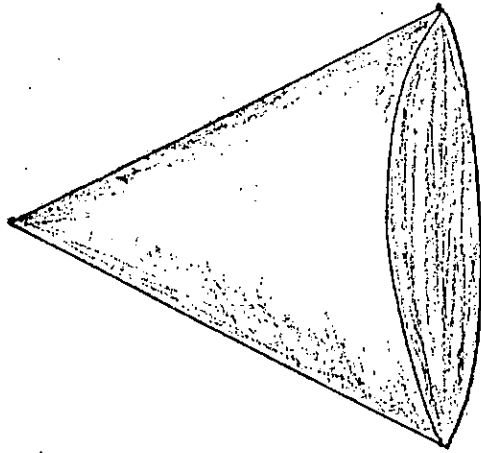
ตัวอย่างที่ 7.



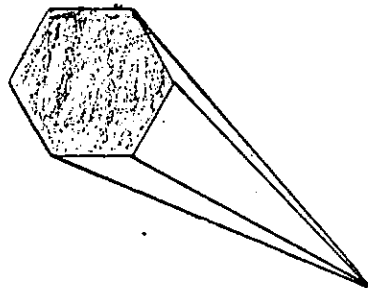
ตัวอย่างที่ 8.



ตัวอย่างที่ 9



ตัวอย่างที่ 10



2. บัณฑิต คำว่า "ปริษณิก" "กรวย"

3. อุปกรณที่ใช้ในกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้ รูปทรงปริษณิก และ รูปทรงกรวย จากวัสดุต่าง ๆ

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปทรงปริษณิก และทรงกรวย 8 ตัวอย่าง โดยกล่าวกับนักเรียนว่า "นักเรียนทุกคนตั้งใจให้คินะ ครูมีของเล่นให้นักเรียนอีกแล้ว คราวนี้นักเรียนลองแข่งขันกันแบ่งสิ่งของของเรานี้ (ชี้ตัวอย่างทั้งหมด) ออกเป็น 2 กลุ่มดี โดยแยกกลุ่มที่ 1 เป็นรูปปริษณิก กลุ่มที่ 2 เป็นรูปกรวย (ยกบัตรคำใหญ่) แล้วนำไปติดบนกระดานดำ ดังกิจกรรมที่ผ่านมา อันนี้เป็นรูปปริษณิกหรือรูปกรวย"

1. เสนอตัวอย่างที่ 1 ถ้านักเรียนบอกถูกให้นำไปวางที่โต๊ะโดยให้ตรงกับคำว่า "รูปทรงปริษณิก" แต่ถ้าตอบผิดให้ครูบอกว่ามีคและเฉลยก่อนแล้วจึงนำไปวางไว้
2. เสนอตัวอย่างที่ 2 โดยถามและปฏิบัติเช่นเดียวกันกับ 1 จนครบ 8 ตัวอย่าง
3. นำตัวอย่างหลาย ๆ แบบที่เป็นรูปปริษณิกและรูปกรวยมาให้ให้นักเรียนแยกออกเป็น 2 พวกแล้ว

4. ครูถามนักเรียนว่า "นักเรียนแยกพวกออกมาได้ถูกต้อง นักเรียนดูจากอะไร (อาจตอบคินหรือไม่ก็ได้ก็ได้) แต่ถ้าตอบคินให้รางวัล"

#### ขั้นสอน

ให้เล่นกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

1. ครูนำรูปทรงปริษณิกและรูปกรวยมาให้ให้นักเรียนดูแล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่าลักษณะของรูปทรงทั้งสองต่างกันอย่างไร และเหมือนกันอย่างไร (กิจกรรมข้อ 7)

2. ครูนำรูปทรงต่าง ๆ จากวัสดุของจริงมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบและรูปกรวยออกจากรูปทรงอื่น ๆ

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงลักษณะของรูปทรงปิระมิดกับรูปกรวยเพื่อให้ได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

4. ครูถามนักเรียนว่า "เกี่ยวกับรูปทรงนั้นนักเรียนรู้จักรูปทรงอะไรบ้าง" (บทวนโดยการนำสิ่งของต่าง ๆ ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ กันมากองรวมกันเพื่อให้นักเรียนแยก) โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใ้บัตรคำ คำว่า "รูปลูกบาศก์"

กลุ่มที่ 2 ใ้บัตรคำ คำว่า "รูปทรงปริซึม"

กลุ่มที่ 3 ใ้บัตรคำ คำว่า "รูปทรงปิระมิด"

กลุ่มที่ 4 ใ้บัตรคำ คำว่า "รูปกรวย"

5. แล้วให้แต่ละกลุ่มหยิบรูปทรงตามบัตรคำในกลุ่มของตนเองได้จนครบ

6. ให้แต่ละกลุ่ม (ใช้ตัวแทน" ออกมาอภิปรายถึงลักษณะต่าง ๆ ของรูปทรงที่ตนเองได้ว่าฐานเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด ด้านต่าง ๆ เป็นอย่างไร รูปอะไร เป็นต้น

7. ให้นักเรียนสร้างรูปทรงเรขาคณิตตามบัตรคำในกลุ่มของตนเองโดยใช้กระดาษพิมพ์ตามแบบในหนังสือเรียน หน้า 227 - 230

8. ครูนำรูปทรงที่นักเรียนสร้างมาช่วยกันพิจารณาหน้าตัดของรูปทรงว่าเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด แล้วช่วยกันจัดป้ายนิเทศ (กิจกรรมข้อ 8)

9. ให้นักเรียนพิจารณาลักษณะของรูปบนระนาบที่เกิดจากการตัดรูปทรงให้ในหนังสือเรียน หน้า 232 แล้วใช้ของจริง เช่น แท่งทว หัวยึดทาค แท่งโม หรืออาจใช้ดินน้ำมันเป็นรูปทรงต่าง ๆ โดยศึกษาแนวนอนและแนวดิ่ง แล้วออกมาอภิปรายร่วมกับครูหน้าชั้นเรียน (กิจกรรมข้อ 9)

ทำแบบฝึกหัด

ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหน้า 227 รูปที่ 2 หน้า 228 รูปที่ 2 หน้า 229 รูปที่ 1  
และหน้า 230 หน้า 231 ข้อ 1 - 9 หน้า 226

ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ทอบ
3. ทววจสมุทงงาน

ทดสอบครั้งที่ 2

ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์ฉบับได้ยากขึ้นกับการทดสอบครั้งแรก เรื่อง  
รูปสมมาตร จำนวน 19 ข้อ

## เรื่อง การหาปริมาตรและความจุ

ตอนที่ 1

ปริมาตรของรูปทรงตัน (18 คาบ)

ความคิดรวบยอด/หลักการ

ปริมาตรของรูปทรงตัน หาได้โดยการแทนที่น้ำ

จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปทรงตันให้ สามารถหาปริมาตรของรูปทรงตันด้วยการทดลองได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดโจทย์การหาปริมาตรให้ สามารถหาปริมาตรโดยการใช้อุปกรณ์อย่างง่าย ๆ

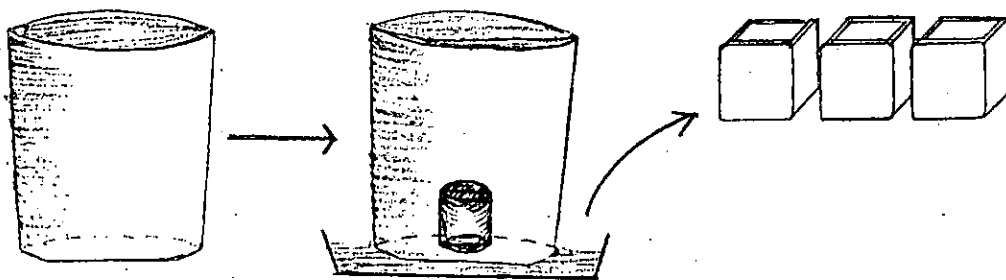
ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

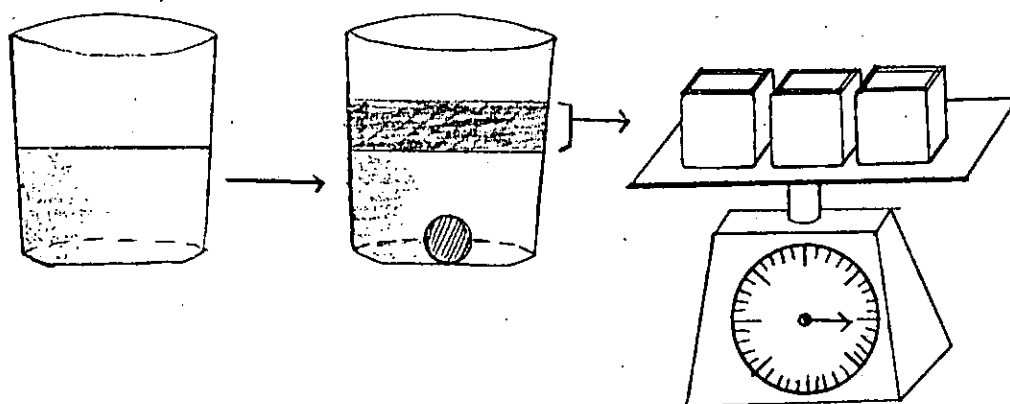
1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปทรงตัน มี 10 ตัวอย่าง

ดังนี้

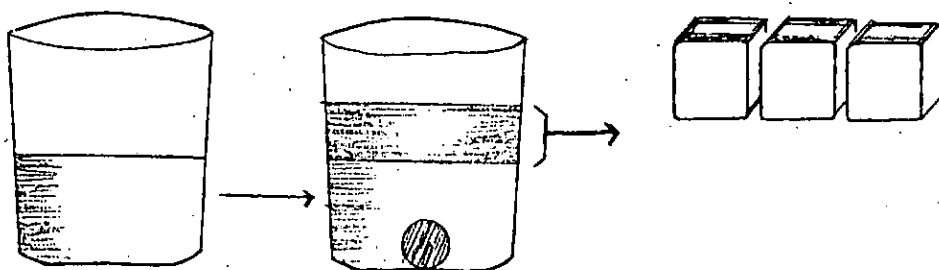
ตัวอย่างที่ 1



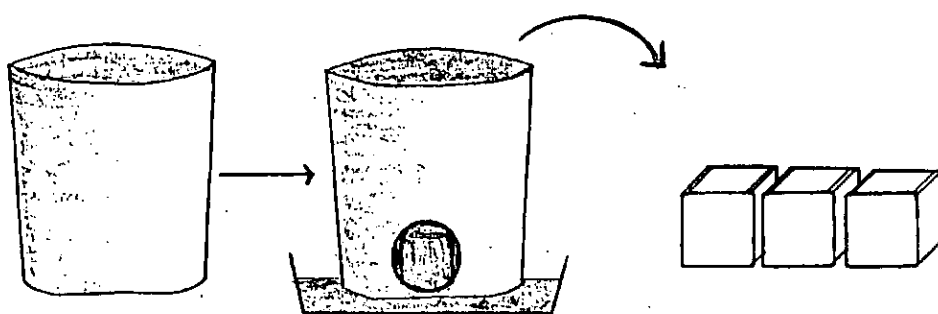
ตัวอย่างที่ 2



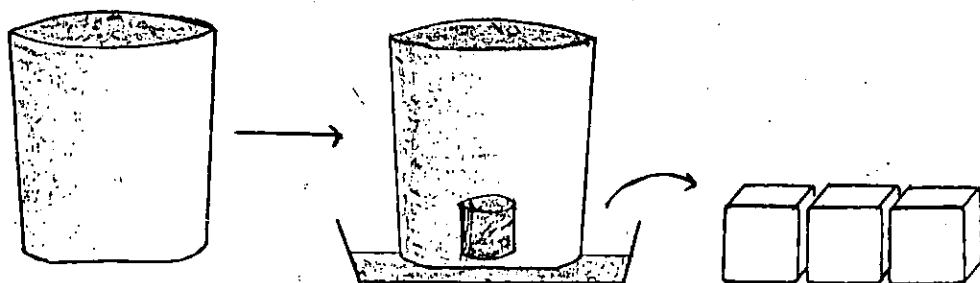
ตัวอย่างที่ 3



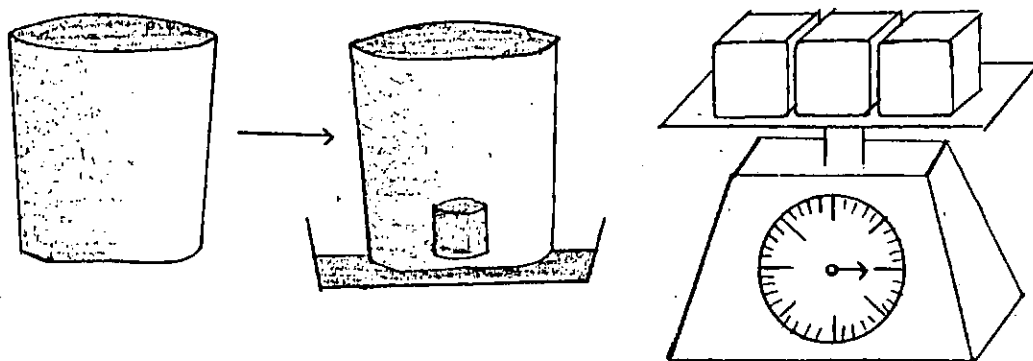
ตัวอย่างที่ 4



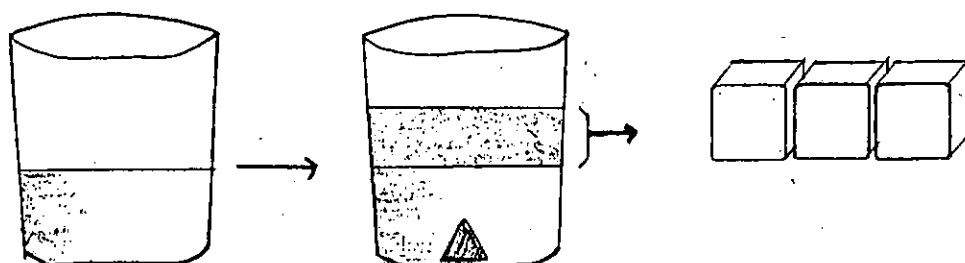
ตัวอย่างที่ 5



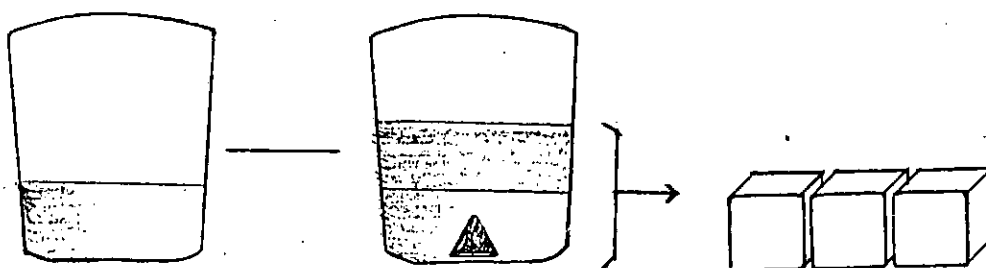
ตัวอย่างที่ 6



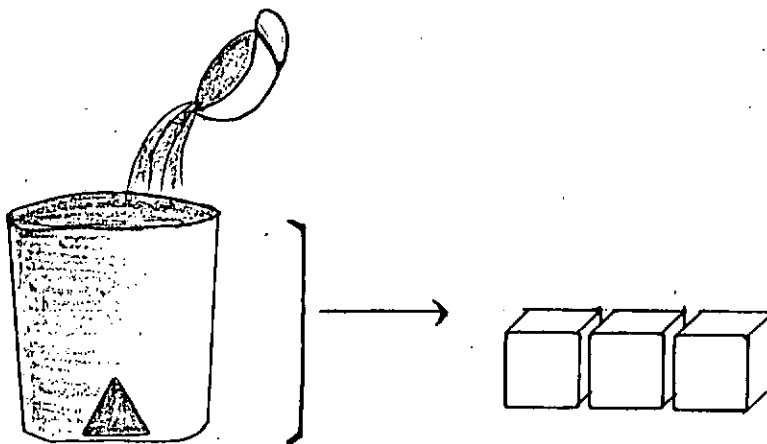
ตัวอย่างที่ 7



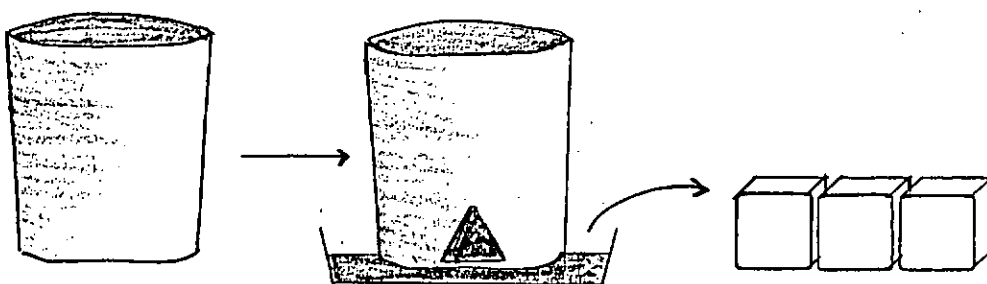
ตัวอย่างที่ 8



ตัวอย่างที่ 9



ตัวอย่างที่ 10



2. บัณฑิต คำว่า "วิธีหาปริมาตรของรูปทรงตัน" "ไม่ใช่การหาปริมาตร"
3. อุปกรณเกี่ยวกับการทดลองการหาปริมาตรตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้
  - 3.1 แก้วน้ำ พร้อมจานรองแก้ว
  - 3.2 รูปทรงตันต่าง ๆ
  - 3.3 ถ้วยตวง หรือกล่องอูบาศิก

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปทรงตัน 12 ตัวอย่าง ดังนี้

1. ครูถามนักเรียนว่า "นักเรียนลองสังเกตรูปภาพเหล่านี้ทีละภาพชื่อว่า รูปใดเป็นการหาปริมาตรและรูปใดไม่ใช่การหาปริมาตร" (ยกบัตรคำ คำว่า "วิธีหาปริมาตร" "ไม่ใช่การหาปริมาตร" พร้อมก็นำไปติดไว้บนกระดานดำ

2. เสนอตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนดูแล้วถามว่า "เป็นการแสดงถึงวิธีหาปริมาตรใช่ไหม" ถ้านักเรียนตอบว่าใช่ ครูบอกถูกต้องเป็นการหาปริมาตรจริง แล้วนำไปติดไว้ตรงกับคำว่า "วิธีหาปริมาตร"

3. เสนอตัวอย่างที่ 2 แล้วถามและปฏิบัติเช่นเดียวกับ 1 - 2 จนครบ 12 ตัวอย่าง

4. ครูถามนักเรียนว่า "รูปภาพวิธีหาปริมาตรกับไม่ใช่วิธีหาปริมาตร" แตกต่างกันตรงที่ใด (นักเรียนอาจตอบได้หรืออาจตอบไม่ได้ ครูให้ทำกิจกรรมต่อไป)

#### ขั้นสอน

ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

1. ครูนำรูปทรงต่าง ๆ ที่ค้นมาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายให้นักเรียนทุกคนทราบว่า ลักษณะของรูปทรงที่ค้นเป็นอย่างไร และแตกต่างกันรูปทรงที่ไม่ค้นเป็นอย่างไร "ในครั้งนี้นักเรียนทดลองเกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปทรงที่ค้นก่อน"
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ทำการทดลอง ดังนี้ (กิจกรรมข้อ 10)
  - กลุ่มที่ 1 ให้ทดลองหาปริมาตรรูปทรงตัน โดยการทวงน้ำที่ล้นออก
  - กลุ่มที่ 2 ทดลองหาปริมาตรของรูปทรงตันโดยการทวงน้ำที่ล้นออก
  - กลุ่มที่ 3 ทดลองโดยการหาค่าของน้ำในแก้วทั้งหมด (ไม่ใช่การหาปริมาตร) แล้ว
3. ให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหรือแสดงให้เพื่อน ๆ ดูหน้าชั้นเรียน
4. ครูนำอภิปรายถึงวิธีการหาปริมาตรของรูปทรงตันที่หาค้นที่สุดและถูกต้องที่สุด โดยการทดลองอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น และครูเป็นผู้สรุปอีกครั้งหนึ่ง
5. ครูอธิบายถึงวิธีการหาปริมาตรของรูปทรงตันอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้สูตรโคเนทพทวนการหาปริมาตรของลูกบาศก์หรือรูปทรงสี่เหลี่ยม โดยการใส่สูตร
6. ยกตัวอย่างให้นักเรียนหลาย ๆ ตัวอย่าง ฝึกหาปริมาตร โดยใช้สูตรบนกระดานดำ
7. ครูนำรูปทรงต่าง ๆ มาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาปริมาตรโดยใช้สูตรอย่างง่าย ๆ
8. ให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มมาอภิปรายผลของการหาปริมาตรและการใช้สูตร
9. ครูนำเลขโจทย์มาอธิบายการหาปริมาตร โดยแสดงบทบาทจำลองขึ้น
  - 9.1 ใช้โจทย์อย่างง่าย (ตัวอย่าง)
  - 9.2 ใช้โจทย์ที่ยาก (จากแบบฝึกหัด ข้อ 4)
  - 9.3 ใช้โจทย์ที่ซับซ้อน (จากแบบฝึกหัดข้อ 8)

### ทำแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน

จงแสดงวิธีทำ

1. ต้องการใช้ดิน 52.5 ลูกบาศก์เมตร จึงขุดบ่อรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 3.5 เมตร ยาว 6 เมตร จะขุดขุดบ่อนี้ลึกเท่าใดจึงจะได้น้ำตามต้องการ
2. ไม้ใบหนึ่งกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ 625 ตารางเซนติเมตร สูง 32 เซนติเมตร บรรจุน้ำตาลมะพร้าวเต็มบิ๊บ จะบรรจุน้ำตาลมะพร้าวปริมาตรเท่าใด
3. แท่งตะกั่วรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านยาว 10 เซนติเมตร ด้านกว้างและหนา ด้านละ 2 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักเท่าใด ถ้าตะกั่ว 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนัก 11.4 กรัม
4. ต้องการหล่อเสาคอนกรีต ขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร หนา 15 เซนติเมตร สูง 1.75 เมตร จำนวน 9 ต้น จะต้องใช้คอนกรีตเป็นปริมาตรเท่าใด
5. บั๊นดินเหนียวเป็นแท่งรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากให้กว้าง ยาว และหนา ด้านละ 2.5 เซนติเมตร นำมาวางเรียงกันเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งวัดด้านกว้างได้ 7.5 เซนติเมตร ด้านยาว 10 เซนติเมตร สูง 12.5 เซนติเมตร จะต้องใช้แท่งดินเหนียวเท่าใด
6. ใส่ตุ๊กดินหนึ่งลงในแก้วที่มีน้ำเต็ม ทำให้น้ำล้นออกมา เมื่อใช้ช้อนโต๊ะตวงน้ำที่ล้นออกได้ 15 ช้อนโต๊ะพอดี ตุ๊กดินนี้มีปริมาตรเท่าใด (1 ช้อนโต๊ะ = 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
7. สระน้ำรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีน้ำอยู่ครึ่งหนึ่งคิดเป็นปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เมตร วัดด้านกว้างและด้านยาวได้ 20 เมตร และ 40 เมตร ตามลำดับ อยากทราบว่าสระน้ำนี้ลึกกี่เมตร
8. กองหินไฉ้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกองหนึ่ง วัดได้กว้าง 1 เมตร ยาว 12 เมตร สูง 2 เมตร ถ้าขายหินราคา 35 บาท จะได้เงินเท่าใด
9. ถังทองเหลืองรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขนาด  $10 \times 10 \times 10$  ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่น้ำเต็มถังพอดี นำลูกหินใส่ลงในถังให้น้ำล้นออก เมื่อนำลูกหินออกปรากฏว่าระดับน้ำที่เหลือวัดได้สูง 8 เซนติเมตร ลูกหินนี้มีปริมาตรเท่าใด

### จงแสดงวิธีทำ

1. ไม้พืนกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 4 เมตร หน้า 2.5 เซนติเมตร ซ้อมาจำนวน 50 แผ่น ราคาอุปกรณ์เมตรละ 4,800 บาท เป็นเงินค่าไม้ทั้งหมดเท่าใด
2. ไม้ฝาหน้า 1 เซนติเมตร กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 1.75 เมตร ซ้อมา 76 แผ่น ราคาอุปกรณ์เมตรละ 1,800 บาท จะสิ้นเงินเท่าใด
3. ท่อการปูพื้นห้องที่มีขนาดเท่า ๆ กัน 3 ห้อง แต่ละห้องกว้าง 3.5 เมตร ยาว 4 เมตร ใช้ไม้หน้า 2.5 เซนติเมตร จะต้องใช้ไม้กี่อุปกรณ์เมตร ถ้าไม้พื้นราคาอุปกรณ์เมตรละ 5,200 บาท จะเป็นเงินค่าไม้ทั้งหมดเท่าใด
4. ซื่อกระดานขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร หน้า 2 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร จำนวน 84 แผ่น เป็นเงิน 2,500 บาท อยากทราบว่าซื่อกระดานอุปกรณ์เมตรละเท่าใด
5. ซื่อไม้มา 1,000 แผ่น สิ้นเงิน 14,352 บาท ถ้าไม้แต่ละแผ่นกว้าง 12 เซนติเมตร หน้า 1 เซนติเมตร ยาว 2.3 เมตร จงหาว่าไม้ราคาอุปกรณ์เมตรละเท่าใด
6. ขุนทองหนึ่งยาว 4.5 เมตร เมื่อเลื่อยเปิดปีกแล้วได้ไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้างยาว ด้านละ 35 เซนติเมตร ไม้ที่เปลือยเปิดปีกแล้วนี้มีปริมาตรเท่าใด ถ้านำไปเลื่อยเป็นกระดานหน้า 2.5 เซนติเมตร จะได้กระดานกี่แผ่น
7. ใช้ไม้หน้า 2.5 เซนติเมตร ปูพื้นห้องประชุม ซึ่งกว้าง 7.5 เมตร ยาว 15 เมตร และใช้ไม้หน้าขนาดเดียวกับปูพื้นห้องเรียนกว้าง 7.5 เมตร ยาว 8 เมตร ห้องใดใช้ไม้มากกว่ากัน และมากกว่ากันเท่าใด
8. ใช้ไม้หน้า 0.02 เมตร ทำพื้นโต๊ะขนาดกว้าง 0.60 เมตร ยาว 1.10 เมตร ได้ 1 ตัว ถ้ามีไม้หน้าและกว้างขนาดเดียวกันอยู่ 0.396 อุปกรณ์เมตร จะได้พื้นโต๊ะขนาดเดียวกัน กี่ตัว

ประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ถาม - ทวน
3. ตรวจสอบงาน

## ตอนที่ 2

## หาความจุของรูปทรงกลาง (18 คาบ)

ความคิดรวบยอด/หลักการ

หาปริมาตรของรูปทรงกลางทำได้โดยนำรูปทรงไปทวงแล้วนำสิ่งที่ทวงได้ไปหาปริมาตร  
โดยใช้ เรื่องทวงมาตราบริมาตรที่หาได้คือความจุของรูปทรงกลางนั้น

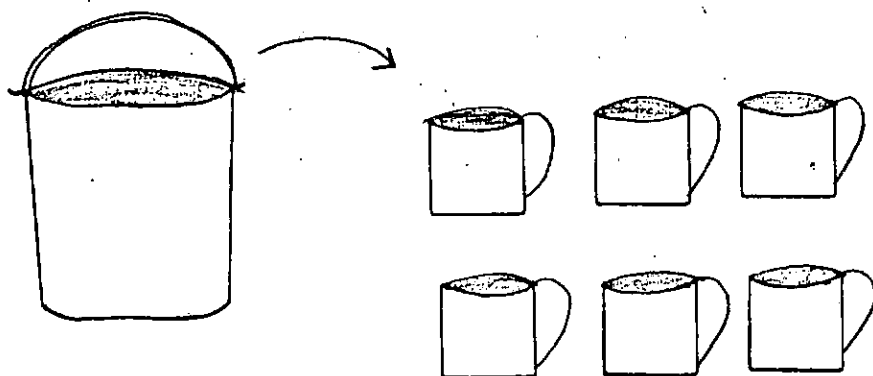
จุดประสงค์

1. เมื่อกำหนดรูปทรงที่กลางให้สามารถหาความจุของรูปทรงที่กำหนดให้ด้วยการทดลอง
2. เมื่อกำหนดรูปทรงที่กลางให้สามารถหาความจุโดยใช้สูตรการหาปริมาตรได้
3. เมื่อกำหนดโจทย์อย่างง่าย ๆ ให้ สามารถหาความจุได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดให้สามารถสร้างโจทย์และหาความจุได้ถูกต้อง

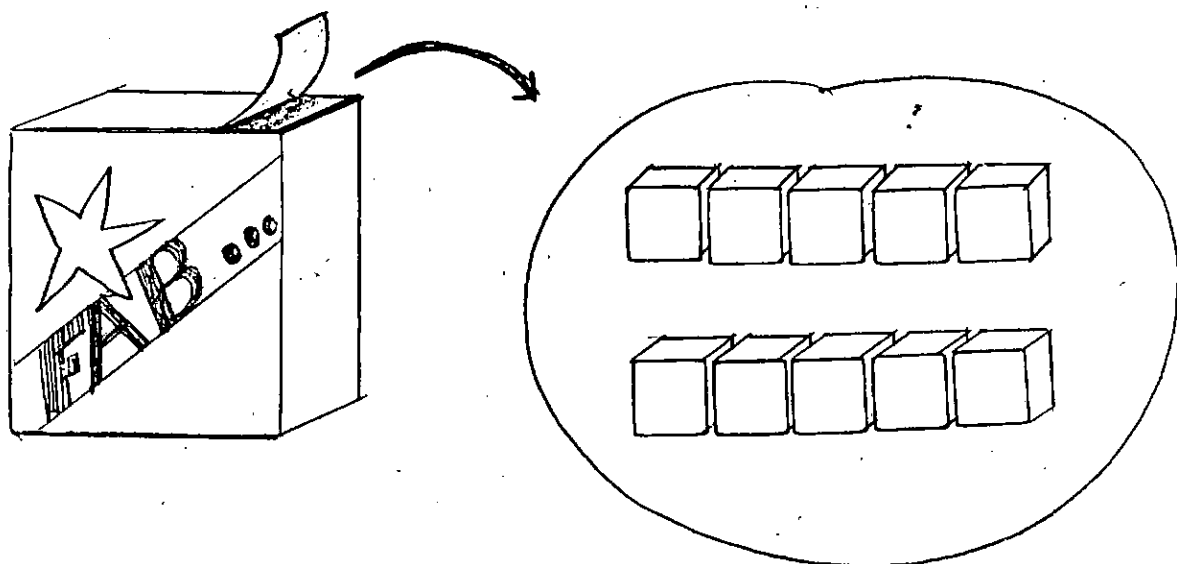
อุปกรณ์

1. แบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ "ความจุของรูปทรงกลาง" มี 8 ตัวอย่าง

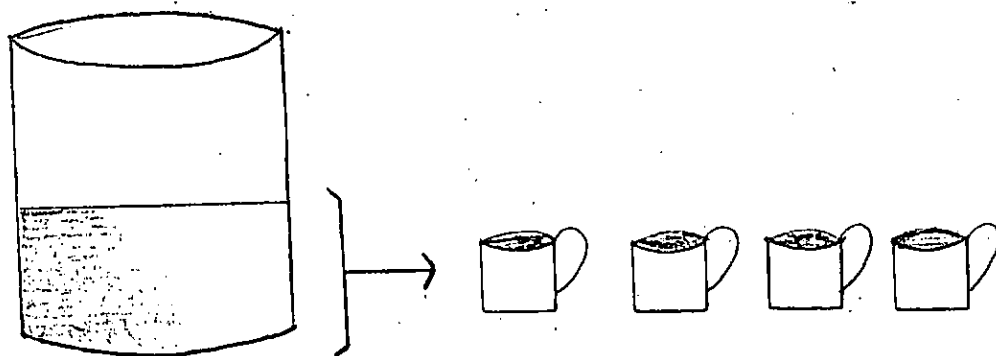
ตัวอย่างที่ 1



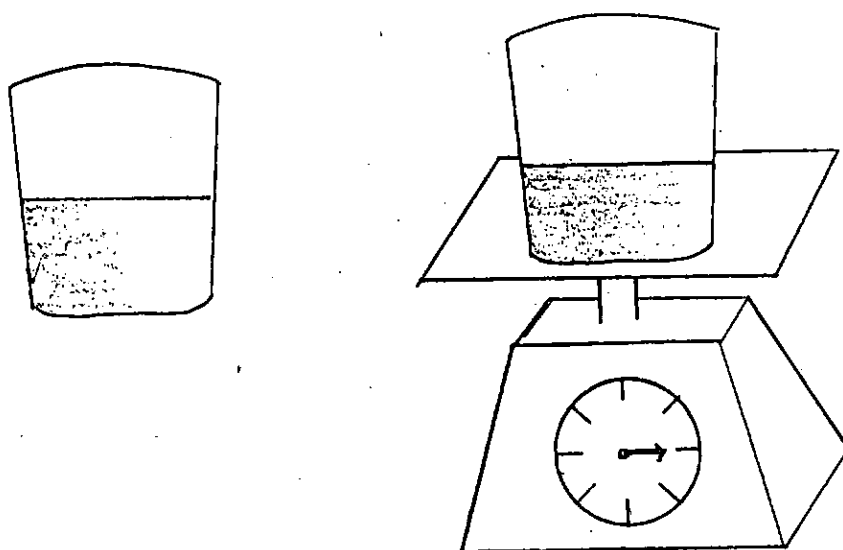
ตัวอย่างที่ 2



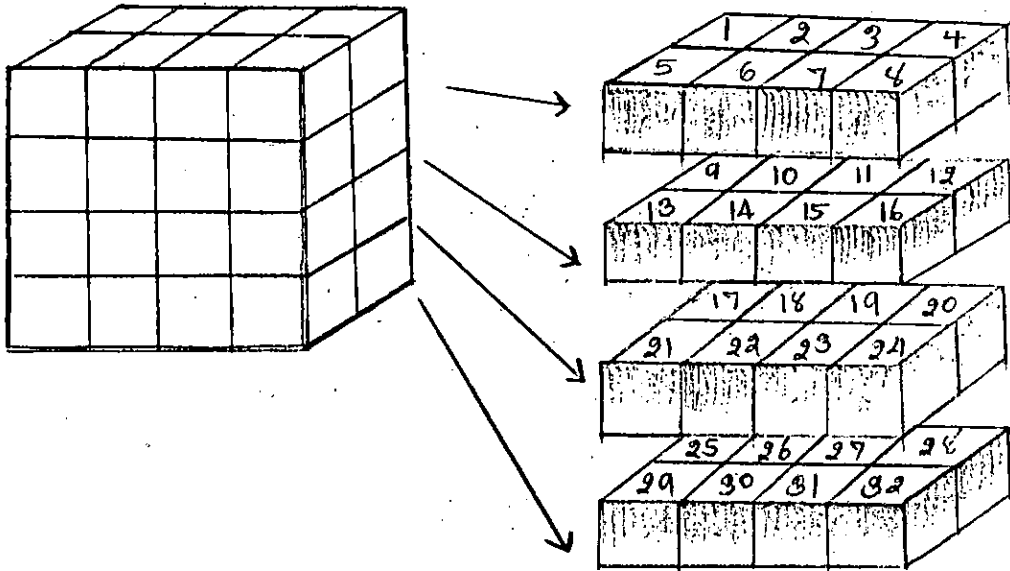
ตัวอย่างที่ 3



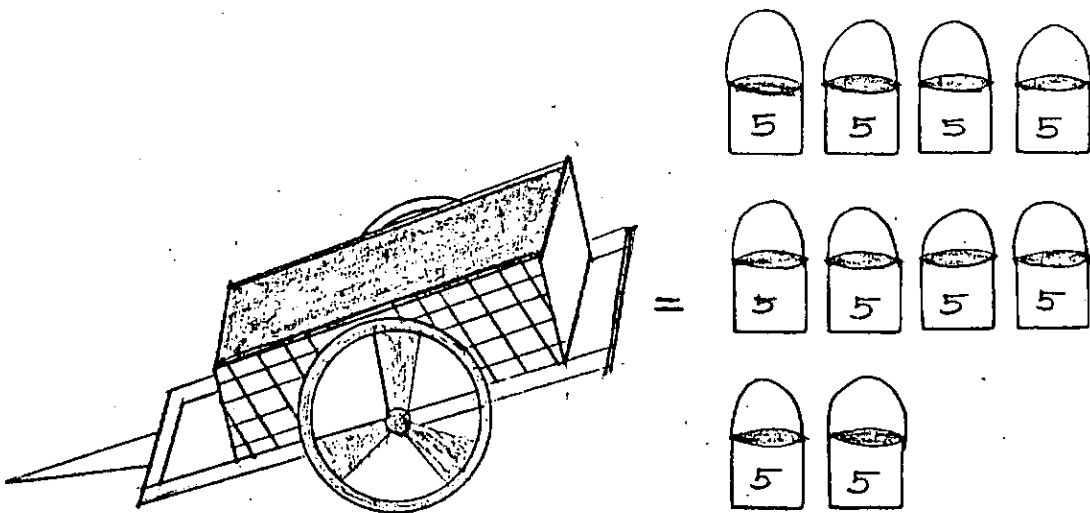
ตัวอย่างที่ 4



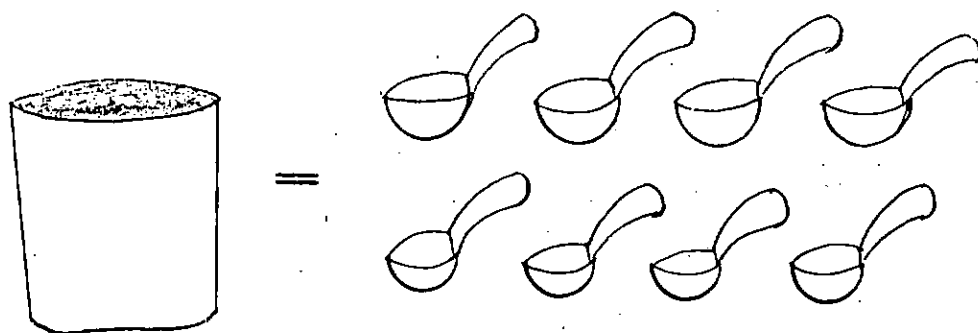
ตัวอย่างที่ 5



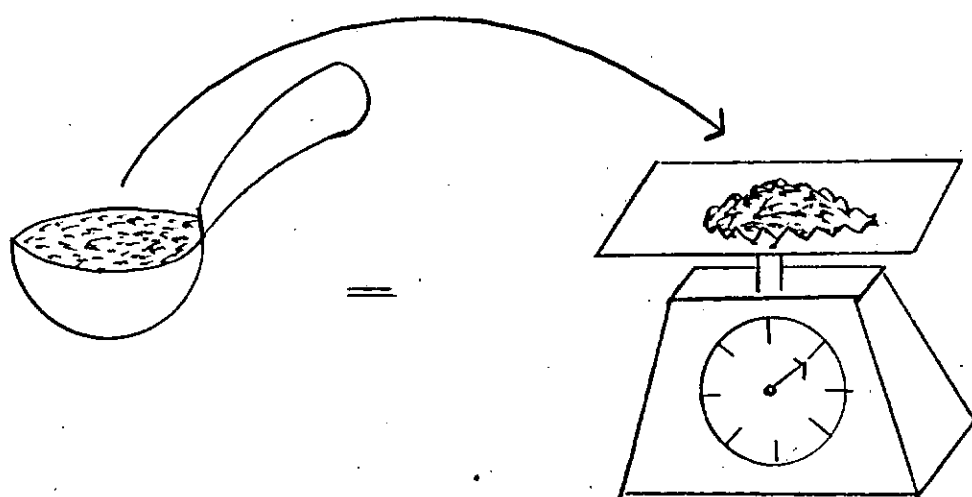
ตัวอย่างที่ 6



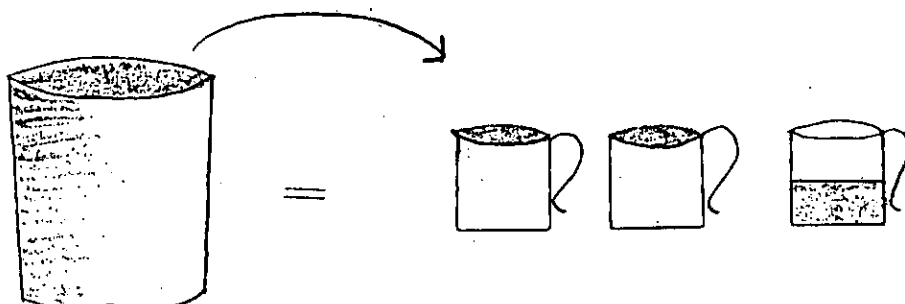
ตัวอย่างที่ 7



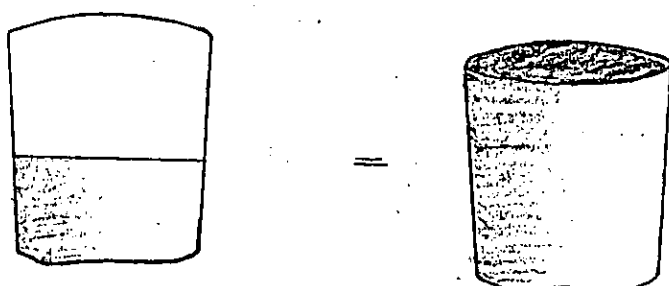
ตัวอย่างที่ 8



ตัวอย่างที่ 9



ตัวอย่างที่ 10



2. บัตรคำ คำว่า "หาความจุ"
3. อุปกรณ์การสอนตามแผนการสอนของ สสท.
  - 3.1 รูปทรงกลวงแบบต่าง ๆ
  - 3.2 ถ้วยทรงมาตรฐาน
  - 3.3 ลูกบาศก์ทำจากดินน้ำมัน
  - 3.4 อุปกรณ์เกี่ยวกับการหาคือหาความจุอื่น ๆ

### วิธีสอนและกิจกรรม

#### ขั้นนำ

เสนอตัวอย่างแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาความจุ 11 ตัวอย่าง ดังนี้

1. เสนอตัวอย่างที่ 1 โดยพูดกับนักเรียนว่า "วันก่อนนักเรียนทุกคนรู้จักวิธีการหาปริมาตร" ของรูปทรงตันแล้ว วันนี้เรามาหาค่าความจุของรูปทรงกลวง ซึ่งเป็นรูปโหลบาง (ขณะพูดคำว่า "ปริมาตร" และ "ความจุ" นั้น ครูยกบัตรคำให้นักเรียนดู เพื่อประกอบคำพูด

2. "รูปนี้" (ยกรูปที่ 1 ให้นักเรียนดู) เป็นวิธีการหาความจุของรูปทรงกลวงไขว้ใน "ถ้านักเรียนตอบถูก" ก็นำไปติดไว้ให้ตรงกับบัตรคำ คำว่า "หาความจุของรูปทรงกลวง"

3. เสนอตัวอย่างที่ 2, 3 จนครบ 11 ตัวอย่าง และปฏิบัติเช่นเดียวกัน

4. หารูปตัวอย่างการหาความจุของรูปทรงกลวงและการหาปริมาตรของรูปทรงตันมา กองรวมกันไว้ แล้วให้นักเรียนออกมาเลือก โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นิยมรูปที่เป็นการหาความจุ

กลุ่มที่ 2 นิยมรูปที่เป็นการหาปริมาตร

5. ครูถามแต่ละกลุ่มว่า "ในการเลือกสิ่งเกาะไรบ้าง จึงเลือกได้" แล้วให้คำชมเชย นักเรียน (กลุ่มที่ตอบได้ชัดเจน"

### ขั้นตอน

ให้ทำกิจกรรมตามแผนการสอนของ สสวท. ดังนี้

1. ครูนำรูปทรงต่าง ๆ ที่กลวงมาให้ให้นักเรียนดูแล้วอภิปรายถึงลักษณะของรูปทรงกลวงร่วมกับนักเรียน และพูดว่า "นักเรียนรู้จักวิธีหาความจุของรูปทรงกลวงแล้ว เราลองมาทำการทดลองดูว่า ผลการทดลองจะเหมือนกับรูปตัวอย่างอย่างไรบ้าง"
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ แล้วทำการทดลอง ดังนี้ (กิจกรรมข้อ 10)
  - กลุ่มที่ 1 ทดลองหาความจุของรูปทรงกลวงโดยบรรจุด้วยลูกปัดกลิ้งไป
  - กลุ่มที่ 2 ทดลองหาความจุโดยการตวงทรายโดยใช้ลูกปัดกลิ้ง
  - กลุ่มที่ 3 ทดลองหาความจุด้วยวิธีตวงทรายโดยใช้ถ้วยมาตรฐาน
3. ให้แต่ละกลุ่มออกมารายงานงานของตนหน้าชั้นเรียน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการหาความจุเพื่อสรุปอีกครั้งหนึ่ง
5. ครูนำรูปทรงกลวงต่าง ๆ มาให้นักเรียนฝึกหาความจุ
6. ครูอธิบายเลขโพยเพื่อหาความจุของรูปทรงโดยการวาดรูปประกอบ

### ท่าแบบฝึกหัด

จงแสดงวิธีทำ

1. กล้องใบหนึ่งสูง 25 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร กว้าง 4 เซนติเมตร มีผงซักฟองบรรจุอยู่  $\frac{3}{4}$  ของกล้อง จงหาว่ามีผงซักฟองอยู่ในกล้องกี่ลูกปัดกลิ้ง
2. ตั้งเทียนไขใบหนึ่งกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1 เมตร 20 เซนติเมตร สูง 1 เมตร 50 เซนติเมตร ถ้าใส่น้ำเต็มถึง จะจุน้ำได้กี่ลิตร
3. บุ้งข้าวหลังหนึ่งเป็นห้องโถงรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 3.5 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร จะจุข้าวได้กี่เกวียน
4. กระบุงรูปทรงกระบอกใบหนึ่งใส่น้ำเต็ม แล้วเทใส่อ่างสี่เหลี่ยมปลา รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ปรากฏว่าระดับน้ำสูง 25 เซนติเมตร กระบุงใบนี้มีความจุเท่าใด

5. สมศรีซื้อถั่วลิสงคว่ำใส่กระหวงรูปกรวยมา 2 กระหวง เทใส่กล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขนาด  $6 \times 6 \times 6$  ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่น้ำเต็ม 1 กล่อง กับอีกครึ่งกล่อง กระหวงรูปกรวยนี้มีความจุเท่าใด

6. กล่องกระดาษรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 30 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ใส่น้ำตาลทรายเต็มกล่อง ถ้าใช้กระป๋องนมผงขนาดใหญ่ทางออกได้ 4 กระป๋องพอดี กระป๋องที่ใช้ทางมีความจุเท่าใด

7. กล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ใช้ทางเกลือใส่โถงดินใบหนึ่ง ปรากฏว่าต้องทาง 9 กล่องจึงเต็มพอดี โถงใบนี้มีความจุเท่าใด

8. ทำขนมทรายใส่เต็มกล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ตักใส่กรวยขนาดเท่า ๆ กันได้ 60 กรวยพอดี กรวยแต่ละอันมีความจุกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. แท่งแก้วรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแท่งหนึ่งมีปริมาตร 48 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดด้านยาวได้ 12 เซนติเมตร วัดด้านกว้างได้ 2 เซนติเมตร แท่งแก้วนี้หนาเท่าใด

10. ถังบรรจุน้ำใบหนึ่งกว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 1 เมตร นำนํ้าไปใช้วันละ 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าใช้นํ้าไป 30 วัน จะเหลือนํ้าอยู่ในถังเท่าใด

11. ถังรูปทรงกระบอกใบหนึ่งบรรจุสีทาบ้านไว้เต็ม ถ้าเทใส่กล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร จะได้ 4 กระป๋องพอดี ถังรูปทรงกระบอกนี้มีความจุเท่าใด

12. สระน้ำรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีด้านกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 2 เมตร มีน้ำอยู่เต็ม ถ้าสูบน้ำออกทิ้งเสีย  $\frac{1}{3}$  ของน้ำทั้งหมด จะเหลือนํ้าในสระกี่ลูกบาศก์เมตร

13. สนามหน้าบ้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีพื้นที่ 80 เซนติเมตร ต้องการถมดินให้สูงไคร่ระดับ  $\frac{1}{2}$  เมตร จะต้องใช้ดินกี่ลูกบาศก์เมตร

14. อิฐก้อนหนึ่งกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร หนา 2 เซนติเมตร ต้องการวางเรียงซ้อนกันให้ได้ปริมาตร 5 ลูกบาศก์เมตร จะต้องใช้อิฐกี่ก้อน

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางเพ็ญศรี ชื่อสกุล ทุระหง

เกิดวันที่ 19 เดือน ตุลาคม พุทธศักราช 2492

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 95/206 ซ.งานกุหลาบ ถนนพระราม 4  
ตำบลทุ่งมหาเมฆ อำเภอสาทร  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10120

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนโสศศึกษาทุ่งมหาเมฆ อำเภอสาทร  
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

## ประวัติการศึกษา

|           |                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| พ.ศ. 2508 | มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีนครพนม                                             |
| พ.ศ. 2510 | ป.กศ. จากโรงเรียนฝึกหัดครูสถลนคร                                                    |
| พ.ศ. 2511 | ป.ปอ. จากวิทยาลัยครูสวนกุหลาบ                                                       |
| พ.ศ. 2524 | ค.บ. (วิชาเอกการศึกษาพิเศษ วิชาโทคหกรรมศาสตร์<br>(ประดิษฐ์) จากวิทยาลัยครูสวนกุหลาบ |
| พ.ศ. 2533 | กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ) จากมหาวิทยาลัย<br>ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร               |

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผล ตามหลักการอนุรักษตามทฤษฎีเพียเจต์  
และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ของเด็กอนุชนก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีที่เตรียม  
และไม่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด  
ตามแนวทางของ กานเย (Gagne)

บทคัดย่อ  
ของ  
เพ็ญศรี พุ่มระหง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาพัฒนาการ  
กุมภาพันธ์ 2534

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบ (1) ความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ (2) ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย่ (Gagné) กับกลุ่มควบคุมที่สอนด้วยวิธีไม่เตรียมความพร้อมตามแผนการสอนของ สสวท. ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสมมาตร รูปทรง และปริมาตร

กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสตรีศึกษาทุ่งมหาเมฆ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุระหว่าง 12/1 - 14 ปี และ 14/1 - 16 ปี จำนวน 20 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ในกลุ่มอายุแต่ละกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน กลุ่มทดลองนั้นสอนด้วยวิธีที่เตรียมความพร้อมด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดตามแนวทางของ กานเย่ (Gagné) กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีที่ไม่เตรียมความพร้อมตามแผนการสอนของ สสวท. ใช้เวลาในการทดลอง 180 คาบ ๆ ละ 20 นาที วันละ 3 คาบ เป็นเวลา 2 เดือน

แบบแผนการวิจัยสำหรับการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ (1) แบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ ประกอบด้วยการอนุรักษ์ 5 แบบ คือ การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์สสาร การอนุรักษ์ของเหลว (ปริมาตร) การอนุรักษ์ความยาว และการอนุรักษ์ปริมาตร (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test

ผลการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลของกลุ่มทดลอง เปรียบ เทียบ ระหว่างก่อน การสอนและหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยก่อนการสอนและหลังการสอนแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลของกลุ่มควบคุม เปรียบ เทียบ ระหว่างก่อน การสอนและหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยก่อนการสอนและหลังการสอนไม่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการสอนและหลังการสอนแตกต่างกัน

4. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอน และหลังการสอน พบว่า หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการสอนและหลังการสอนแตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลหลังการสอน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางารคิดหาเหตุผลแตกต่างกัน

6. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์หลังการสอน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์หลังการสอนแตกต่างกัน

**A COMPARATIVE STUDY OF COGNITIVE REASONING ABILITIES IN CONSERVATION  
IN PIAGET'S THEORY AND MATHEMATIC ACHIEVEMENT OF THE SIXTH  
DEAF GRADERS THROUGH THE METHODS OF TEACHING WITH  
AND WITHOUT READINESS PREPARATION USING  
GAGNE'S CONCEPT FORMATION PROBES**

**AN ABSTRACT**

**BY**

**PENSRI POORAHONG**

---

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Developmental Psychology  
at Srinakharinwirot University**

**February 1991**

The purpose of this study was twofold : to compare the cognitive reasoning ability in conservation and to compare the mathematic achievement of the six deaf graders through the methods of teaching with and without readiness preparation using Gagne's Concept Formation Probes.

Twenty Prathom Suksa VI deaf students, attending Sotsuka Tungmahamek School, Bangkok, in the last semester of the academic year of 1990, were randomly selected and assigned into two groups ; the experimental group and the control group. The experimental group learned through the method of teaching with readiness preparation techniques by Gagne's Concept Formation Probes while the control group learned through the method of teaching without such technique. The experiments were carried out in 180 sessions, lasting 20 minutes each, 3 sessions a day, covering 2-month period.

The research design of this study was the Randomized Control Group Pretest-Posttest Design. The instruments included the Cognitive Reasoning Abilities in Conservation and the Mathematic Achievement Test. The data were analyzed by using the t-test.

The findings were as follows :

1. The cognitive reasoning abilities of the experimental group prior to and after the experiments were significantly different, at .05 level. The posttest scores were higher than the pretest scores.
2. The cognitive reasoning abilities of the control group prior to and after the experiments was significantly no different, at .05 level. The posttest scores were not higher than the pretest scores.

3. The mathematic achievement of the control group prior to and after the experiments was significantly no different, at .05 level. The posttest scores were not higher than the pretest scores.

4. The mathematic achievement of the control group prior to and after the experiments was significantly different at .05 level. The pretest scores were higher than the posttest scores.

5. The cognitive reasoning abilities of the children, as a result of the posttest, in the experimental and control groups were significantly different at .05 level. Those of the experimental group were higher than the control group's.

6. The mathematic achievement of the experimental group and the control group was significantly different, at .05 level. That of the experimental group was higher than the control group's.