

155 423

๔ ๘๙๑ก

๑.๒

การศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

ปริญญานิพนธ์

ของ

นางน้อย แสงศิริกุล

31 พ.ค. 2531

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม 2530

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๕๓๑.๓

การศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของ เด็กปฐมวัย

บทคัดย่อ
ของ
นางน้อย แจ่มศิริกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษามหาหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ตุลาคม 2530

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ประการแรกศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัย อายุ 4 - 6 ปี และเปรียบเทียบแบบการคิดในแต่ละแบบของเด็กที่มีอายุและเพศต่างกัน ประการที่สองศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิด อายุ และเพศต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 4 - 6 ปี ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 - 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย จากประชากรจำนวน 183 คน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ เด็กแต่ละคนจะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลด้วยแบบทดสอบการคิดของโคสท์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดข้อภาพสำหรับเด็กปฐมวัย

(The Preschool Embedded Figures Test - PEFT) และแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการศึกษาพบว่า

1. เด็กอายุ 4 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง
2. เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างน้อยกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี
3. เด็กชายกับเด็กหญิง มีรูปแบบการคิดไม่แตกต่างกัน
4. เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้มีน้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน สูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แต่ไม่พบความแตกต่าง ด้านการทำให้มากกว่า และการอนุรักษ์จำนวน
5. เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี เมื่อพิจารณาปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า เด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า การทำให้มีน้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน

B.

สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี แต่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาค้น
การอนุรักษ์จำนวน

6. เด็กชายและเด็กหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์
ไม่แตกต่างกัน

A STUDY OF COGNITIVE STYLES AND ABILITIES IN SOLVING
MATHEMATICAL PROBLEMS OF PRESCHOOL CHILDREN

AN ABSTRACT

BY

NANGNOI JANGSIRIKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree
at Srinakharinwirot University

October 1987

The objectives of the study were to compare the cognitive styles of preschool children of different ages and sexes as well as their mathematical problem solving abilities. The sample of the study was 120 children aged 4 - 6 years ; 60 were in Kindergarten 1 and 60 in Kindergarten 2, second semester, academic year 1987. The sample was randomly selected from 183 children of Samut Songkram Kindergarten School, Muang District, Samut Songkram Province. Each child was tested by Coates' Preschool Embedded Figures Test (PEFT) to indicate the cognitive styles. Mathematical Problem Solving Test developed by researcher was then used to assess the child's mathematical problem solving abilities.

The findings of the study were as follows;

- 1 A larger number of children aged 4 - 6 years had field independent rather than field dependent cognitive styles.

2. A larger number of children aged 5 - 6 years had field independent cognitive style compared with children aged 4 - 5 years. A smaller number of children aged 5 - 6 years had field dependent cognitive style compared with children aged 4 - 5 years.

- 3 Male and female had no significant difference in cognitive styles.

4. Considering all 4 aspects of the test, field independent children and field dependent children had no significant difference in mathematical problem solving abilities. Considering each aspect, the study showed significant difference in two aspects . making lesser than and making equal to situations. The study indicated no

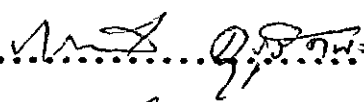
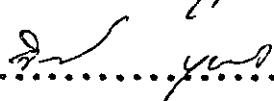
significant difference in other two aspects - making more than and conservation of number.

5. Children aged 5 - 6 years had better ability in solving mathematical problem than children aged 4 - 5 years. The study showed significant difference in three problematic situations, namely making more than, making lesser than and making equal to situations, but not in conservation of number.

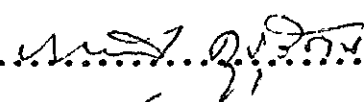
6. Male and Female had no significant difference in mathematical problem solving abilities.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบให้พิจารณาใบญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษาด้านจิต
ของมหาวิทยาลัยเกรินครินทรวิโรฒให้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.......... ประธาน
.......... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน
.......... กรรมการ
.......... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภรณี กุรุติระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ภาคมณฑล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง และ ดร.พัชรา ชัยเชวงค์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร.วรนาถ รักสกุลไทย และอาจารย์ดวงตา เจริญทรัพย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลจนสำเร็จเรียบร้อย

พร้อมกันนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านใน แผนกการศึกษาพิเศษ ที่ให้กำลังใจตลอดมา และขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลงด้วยดี

ขอเทอชมพระคุณมารดา พี่ ๆ และครู อาจารย์ทุกท่านที่ไ้อบรมสั่งสอน และประสิทธิประสาทวิทยาการต่าง ๆ ไว้แก่ผู้วิจัย

แน่นน้อย แฉงศิริกุล

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
✓	ความมุ่งหมายของการศึกษากันกว้าง	4
	ความสำคัญของการศึกษากันกว้าง	4
✓	ขอบเขตของการศึกษากันกว้าง	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด	9
	ความหมายและลักษณะของแบบการคิด	9
	ประเภทของแบบการคิด	10
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างแบบการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	20
✓	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	21
	ความหมายของการแก้ปัญหา	21
	ประเภทและลักษณะของการแก้ปัญหา	22
	องค์ประกอบในการแก้ปัญหา	24
	วิธีการและลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา	26
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
	สมมติฐานของการศึกษากันกว้าง	34

✓ 3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	36
	ประชากร	36
	กลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	36
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	37
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	51
	ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล	52
	การวิเคราะห์ข้อมูล	52
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
✓ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	63
	กลุ่มตัวอย่าง	63
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	63
	การวิเคราะห์ข้อมูล	64
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	64
	อภิปรายผล	66
	ข้อเสนอแนะ	71
	บรรณานุกรม	73
	ภาคผนวก	80

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับอายุและเพศ 37
- 2 แสดงคำร้อยละของจำนวนเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี
ที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ... 54
- 3 เปรียบเทียบจำนวนเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง
และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างระหว่างเด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี กับ
อายุ 5 - 6 ปี 56
- 4 เปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 6 ปี ที่มีแบบการคิด
แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างระหว่าง
เด็กชายและเด็กหญิง 57
- 5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของประชากรที่มีอายุ 4 - 6 ปี
ระหว่างเด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับ
สภาพรอบข้าง 59
- 6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของประชากรที่มีอายุ 4 - 6 ปี
ระหว่างเด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี กับ อายุ 5 - 6 ปี 61
- 7 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของประชากรที่มีอายุ 4 - 6 ปี
ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง 62

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ตัวอย่างภาพสำหรับใช้เตรียมตัวเด็กก่อนทำการทดสอบ	39
2 รูปแบบตัวอย่าง	40
3 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดสอบ	41
4 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนคนที่มีแบบการคิดแต่ละแบบ ของเด็กปฐมวัย อายุ 4 - 6 ปี	55
5 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนคนที่มีแบบการคิดแต่ละแบบของ เด็กเพศชายและหญิง	58

ภูมิหลัง

ความเจริญทางด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ ทำให้สังคมปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและมีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา การที่บุคคลจะอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นจะต้องมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถนี้เกิดจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์และฝึกฝนจนเกิดทักษะ โรงเรียนเป็นสถาบันทางสังคมซึ่งมีหน้าที่ในการฝึกฝนบุคคลเพื่อให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมและสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหน้าที่ของโรงเรียนในปัจจุบันจึงมิใช่เพียงแต่สอนเฉพาะความรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้น หากยังต้องสอนเพื่อส่งเสริมเด็กให้มีความสามารถในการคิดและมีนิสัยในการคิดที่ถูกต้อง (Russell. 1956 : 3) ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวการปลูกฝังและฝึกฝนตั้งแต่วัยต้นของชีวิต เพราะเป็นที่ยอมรับทางวิชาการแล้วว่า ปฐมวัยเป็นวัยแห่งการวางรากฐานของพัฒนาการทุกด้านของบุคคล โดยเฉพาะพัฒนาการทางสติปัญญา ควรส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสรับรู้ถึงแวดล้อมและสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ เพื่อเป็นพื้นฐานของการคิดอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ดี เพราะความสามารถในการแก้ปัญหา จัดว่าเป็นขั้นสูงสุดของการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้เด็กสามารถนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (ฉันทนา ภาคบงกช 2528 : 55) x

จากความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น รัฐจึงได้กำหนดนโยบายในการจัดการศึกษาทุกระดับ โดยมุ่งให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 1 - 2) ดังจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของแผนการจัดประสบการณ์ระดับปฐมวัยที่มุ่งให้เด็กรู้จักศึกษาเหตุผลให้เกิดความเข้าใจและรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ 2528 : 1 - 2)

คณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาทางวิชาการด้านอื่น ๆ

โดยเฉพาะความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับ การดำเนินชีวิตมากที่สุด ดังที่ แฟร์ (วิชัย ชำนิ 2519 : 2 อ้างอิงมาจาก Fair. 2509 : 7) ได้กล่าวถึงความสำคัญของจำนวนว่า องค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้บุคคลทำหน้าที่ ในสังคมปัจจุบันได้ดี คือ มีความรู้ คิดคำนวณได้ และนำความสามารถนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนนี้ครูสามารถนำปัญหาที่ง่ายไม่ยุ่งยาก ซับซ้อนไปฝึกให้เด็กคิดแก้ปัญหาได้ ตั้งแต่ระดับปฐมวัย (สมประสงค์ ปิ่นจินดา 2516 : 103 - 104)

แต่จากสภาพการณ์ที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าเด็กไทยโดยเฉพาะในวัยเด็กตอนต้นยังขาด ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังปรากฏตามผลการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติร่วมกับสำนักนายกรัฐมนตรี กระทรวงมหาดไทยและกระทรวงศึกษาธิการ ในเรื่องการวิจัยประสิทธิภาพของโรงเรียนประถมศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนมากยังมีจุดอ่อน ด้านความคิดรวบยอดวิชา เลขคณิตและทักษะในการแก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ 2519 : 2) ฉะนั้นจึงควรที่จะได้มีการศึกษาว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้เด็กไม่ประสบ ผลสำเร็จในการแก้ปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อหาแนวการสอนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาของนักจิตวิทยา พบว่า ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บุคคลมีความสามารถในการ แก้ปัญหาแตกต่างกันคือ การเลือกใช้ "แบบการคิด" ที่ต่างกัน (Ausubel. 1968 : 55 and Corroll. 1964 : 85) ซึ่งได้มีผู้สนใจและศึกษาแบบการคิดของบุคคลไว้ในรูปแบบ ต่าง ๆ หลายรูปแบบ

วิทกิน และคนอื่น ๆ (Witkin and others. 1974 : 35 - 39) เป็นผู้หนึ่ง ที่สนใจและได้ศึกษาแบบการคิดของบุคคล จากการทดลองที่ใช้แบบทดสอบ Body Adjustment Test (B.A.T.) โดยการสร้างห้องที่มีลักษณะพิเศษ คือ ห้องนี้จะมีลักษณะเอียงทั้งพื้นและ เพดานห้อง จนผู้ที่อยู่ในห้องไม่สามารถทราบแนวตั้งของห้องได้ กลางห้องมีเก้าอี้ซึ่งสามารถ ปรับเอนตามที่นั่งต้องการได้ วิทกินได้ทำการทดลองโดยให้ผู้ถูกทดลองนั่งเก้าอี้กลางห้อง และให้ปรับเก้าอี้ให้อยู่ตามแนวตั้ง แล้วจากการทดลองปรากฏว่า พวกที่พยายามปรับเก้าอี้โดย ยึดสภาพรอบข้างภายในห้องเป็นเกณฑ์จะปรับเก้าอี้ให้ห่างไกลจากความเป็นจริง ส่วนพวกที่

ปรับแก้โดยใช้ตนเองเป็นศูนย์กลางในการตัดสินใจจะสามารถปรับแก้ได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่าแรก

จากการทดลองนี้ วิทเกินได้แบ่งแบบการคิดของบุคคลออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) เป็นการคิดที่ยึดถือเอาตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้ไม่อาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้าง การตัดสินใจจะตัดสินด้วยเหตุผล โดยถือเอาสิ่งที่ปรากฏอยู่จริงในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์

2. การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เป็นการคิดที่บุคคลไม่ยึดถือเอาตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้จะอาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้างมาช่วยในการตัดสินใจ พยายามที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันโดยไม่คำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ในการคิด

การคิดทั้งสองแบบจะมีอยู่ในตัวบุคคลคนเดียวกัน หากอัตราส่วนของแบบการคิดทั้งสองแบบในแต่ละบุคคลมีแตกต่างกัน และจะเปลี่ยนไปเมื่อมีอายุและประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Carroll. 1964 : 76)

เมื่อพิจารณาแบบการคิดในแง่ของจิตวิทยาการศึกษา เฟรตริก และคนอื่น ๆ (สวัณม์ เงินน้ำ 2513 : 8 อ้างอิงมาจาก Fredrick and others. 1970 : 670 - 671) เชื่อว่า แบบการคิดของบุคคลสามารถพัฒนาได้ด้วยการสอนและการฝึกหัด ดังนั้นวิธีสอนของครูและเนื้อหาวิชาในหลักสูตรมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาแบบการคิดของเด็ก แต่จากสภาพการณ์ที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับแบบการคิดของเด็กไทยยังไม่แพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับปฐมวัย ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งศึกษาถึง "แบบการคิด" ของเด็กในระดับปฐมวัยว่า เด็กไทยในปัจจุบันมีแนวโน้ม มีแบบการคิดแบบใด และการที่เด็กมีแบบการคิด อายุ และเพศต่างกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กแตกต่างกันหรือไม่ ผลจากการศึกษารังนี้จะทำให้ค้นพบข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการสอนนักเรียนให้เกิดนิสัยการคิดแบบต่าง ๆ ในสัดส่วนที่เหมาะสม และสามารถสนองจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแสวงหาแนวการสอนเพื่อส่งเสริม

ให้เด็กได้รับการฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาว่า

1. เด็กปฐมวัยในแต่ละระดับอายุ มีแบบการคิดแบบใด
2. เด็กปฐมวัยที่มีอายุต่างกัน มีแบบการคิดในแต่ละแบบต่างกันหรือไม่
3. เด็กปฐมวัยที่มีเพศต่างกัน มีแบบการคิดในแต่ละแบบต่างกันหรือไม่
4. เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่
5. เด็กปฐมวัยที่มีอายุต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่
6. เด็กปฐมวัยที่มีเพศต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้ สามารถใช้เป็นแนวการวิเคราะห์แนวการเรียนการสอนที่ได้ปฏิบัติมาว่า การปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักคิด และแก้ปัญหา เป็นไปในทิศทางที่ต้องการหรือไม่ และควรมีการปรับปรุงหรือไม่ อย่างไร
2. การรู้และเข้าใจแบบการคิดของเด็ก จะเป็นแนวทางแก่นักการศึกษาและครู ในการจัดการเรียนการสอนและหลักสูตรให้เหมาะสม เพื่อพัฒนาแบบการคิดไปตามแนวทางที่ต้องการ
3. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาสำหรับเด็กจะได้หาวิธีการสอนและเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมในการส่งเสริมรูปแบบการคิดที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาให้แก่เด็ก

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้คือ เด็กนักเรียนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อ.เมืองฯ จ.สมุทรสงคราม จำนวน 183 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้คือ เด็กนักเรียนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อ.เมืองฯ จ.สมุทรสงคราม จำนวน 120 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตอนที่ 1 ศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัย จำแนกตามระดับอายุและเพศ

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 ระดับอายุ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่

1.1.1 อายุ 4 ปี ถึง 5 ปี

1.1.2 อายุ 5 ปี ถึง 6 ปี

1.2 เพศ ได้แก่

1.2.1 เพศชาย

1.2.2 เพศหญิง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ แบบการคิด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence)

2.2 การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence)

ตอนที่ 2 ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

จำแนกตามแบบการคิด อายุ และเพศ

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 แบบการคิด แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1.1 การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence)

1.1.2 การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence)

1.2 ระดับอายุ ได้แก่

1.2.1 อายุ 4 ปี ถึง 5 ปี

1.2.2 อายุ 5 ปี ถึง 6 ปี

1.3 เพศ ได้แก่

1.3.1 เพศชาย

1.3.2 เพศหญิง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เด็กปฐมวัย หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และ อนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อ.เมืองฯ จ.สมุทรสงคราม

2. อายุ หมายถึง อายุของนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ นับจากเดือน ปีเกิด ของนักเรียน จนถึงเดือนที่ทำการกักอายุเด็ก โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.1 อายุ 4 ปี ถึง 5 ปี

2.2 อายุ 5 ปี ถึง 6 ปี

3. แบบการคิด (Cognitive Styles) หมายถึง แบบของการรับรู้ที่แต่ละบุคคล มีต่อสิ่งเร้าภายนอก ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาแบบการคิด 2 แบบ คือ

3.1 การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) เป็น ลักษณะการคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้ไม่อาศัยข้อมูลจากสภาพรอบข้าง การตัดสินใจจะตัดสินด้วยเหตุผล โดยถือเอาสิ่งที่ปรากฏอยู่จริงในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ในการคิด

3.2 การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เป็นลักษณะการคิดที่ไม่ยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้จะอาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้างมาช่วยในการตัดสินใจปัญหาพยายามที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน โดยไม่คำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ในการคิด

แบบการคิดนี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบแบบการคิดของ โคทส์ (Coates. 1972 : 1 - 6) ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดซ้อนภาพสำหรับเด็กปฐมวัย (The Preschool Embedded Figures Test - PEFT) ทดสอบโดยให้เด็กค้นหารูปสามเหลี่ยมที่ซ่อนอยู่ในแต่ละภาพ ภายในเวลาที่กำหนด ถ้าเด็กสามารถค้นหารูปสามเหลี่ยมตามรูปแบบตัวอย่างที่ซ่อนอยู่ในแต่ละภาพได้มากกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ถือว่าเด็กมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และทำให้ร้อยละ 50 หรือน้อยกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ถือว่าเด็กมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำหลักเกณฑ์และความเข้าใจในทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนมาใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถคิดหาเหตุผลมาสนับสนุนอ้างอิงได้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหา 4 ด้าน ได้แก่

4.1 การทำให้มากกว่า หมายถึง การจัดกระทำสิ่งของจำนวนเท่ากันสองเซต ให้จำนวนสิ่งของในเซตหนึ่งมีจำนวนมากกว่าสิ่งของในอีกเซตหนึ่ง

4.2 การทำให้น้อยกว่า หมายถึง การจัดกระทำสิ่งของจำนวนไม่เท่ากันสองเซต ให้จำนวนสิ่งของในเซตหนึ่งมีจำนวนน้อยกว่าสิ่งของในอีกเซตหนึ่ง

4.3 การทำให้เท่ากัน หมายถึง การจัดกระทำสิ่งของจำนวนไม่เท่ากันสองเซต ให้จำนวนสิ่งของสองเซตมีจำนวนเท่ากัน =

4.4 การอนุรักษ์จำนวน หมายถึง การที่เด็กรู้และเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนอย่างลึกซึ้งมากกว่าการนับได้ คือต้องเข้าใจว่าจำนวนสิ่งของที่เท่ากันสองเซต จะต้องมีความคงที่ แม้ว่าจะมีการเคลื่อนย้ายหรือจัดเรียงใหม่ หากมิได้มีการนำสิ่งของเพิ่มเข้ามาหรือเอาออกไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษารังสี จำแนกเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด
 - 1.1 ความหมายและลักษณะของแบบการคิด
 - 1.2 ประเภทของแบบการคิด
 - 1.2.1 ประเภทของแบบการคิดตามแนวของวิทิติน และคนอื่น ๆ
 - 1.2.2 ประเภทของแบบการคิดตามแนวของเคแกน และคนอื่น ๆ
 - 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด
 - 1.3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดตามแนวของวิทิติน และคนอื่น ๆ
 - 1.3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดตามแนวของเคแกน และคนอื่น ๆ
 - 1.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างแบบการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 2.2 ประเภทและลักษณะของการแก้ปัญหา
 - 2.3 องค์ประกอบในการแก้ปัญหา
 - 2.4 วิธีการและลำดับขั้นของการแก้ปัญหา
 - 2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด

ความหมายและลักษณะของแบบการคิด

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายและอธิบายลักษณะของแบบการคิดไว้ ดังนี้ คือ

รัสเซลล์ (Russell. 1956 : 8) เชื่อว่า สิ่งปรากฏในขบวนการคิด ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. ความรู้สึกจากการสัมผัส (Sensations) การรับรู้ (Perception) ความจำ (Memory) ภาพนิมิต (Images) ความคิดรวบยอด (Concept) และอื่น ๆ
2. แรงจูงใจในการคิด ได้แก่ ความรู้สึก (Feeling) ความต้องการ (Needs) และนิสัยในการคิด (Habits of Thought) ซึ่งจะช่วยในการกำหนดทิศทาง การคิด
3. ขบวนการในการคิด มีรากฐานมาจากนิสัยในการคิดตามข้อ 2 ผู้คิดอาจนำวิธีการคิดแบบต่าง ๆ มาใช้ในขบวนการคิดตามนิสัยของตน เช่น ถ้าใช้การคิดแบบวิเคราะห์ ขบวนการคิดจะเป็นไปในรูปของการพยายามมองหาลักษณะทางกายภาพเท่าที่ปรากฏมาพิจารณา เพื่อแก้ปัญหา

ออสซูเบล (Ausubel. 1968 : 170) ได้ให้ความหมายของแบบการคิดว่า แบบการคิดเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งของการคิดที่บุคคลใช้ในการจัดระเบียบสิ่งเร้าหลาย ๆ ชนิด เข้าด้วยกันแล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามลักษณะของการจัดระเบียบนั้น ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิด การเรียนรู้

ซุคแมน (นิพนธ์ คงเจริญ 2515 : 3 - 4 อ้างอิงมาจาก Suchman. n.d. : 1 - 5) เชื่อว่า แบบการคิดเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางสมองหลายประการ โดยเฉพาะ การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บุคคลคิดแตกต่างกัน และการที่บุคคลรับรู้ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การเรียนรู้ และความคิดรวบยอดของบุคคลนั้น ๆ

สำหรับ คาร์รอล (Carroll. 1964 : 76) เชื่อว่า แบบกรคิดของแต่ละบุคคลนั้น จะเปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้นและมีประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุป แบบการคิดเป็นกระบวนการหรือวิธีการที่บุคคลใช้ในการรับรู้สภาพการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในสภาพการณ์ของสิ่งเร้านั้น การที่บุคคลจะเลือกใช้การคิดในแต่ละแบบขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

ประเภทของแบบการคิด

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับ "แบบการคิด" ได้มีผู้แบ่งการคิดไว้ต่าง ๆ กัน ตามลักษณะของวิธีการที่ใช้ศึกษา ซึ่งวิธีการศึกษาและแบ่ง "แบบการคิด" ที่นิยมใช้ในการศึกษามี 2 รูปแบบ คือ การแบ่งแบบการคิดตามแนวทางของวิทกิน และคนอื่น ๆ กับการแบ่งแบบการคิดตามแนวทางเคแกน มอสส์ และ จีเกิล

การแบ่งแบบการคิดตามแนวของวิทกิน และคนอื่น ๆ (Witkin and others. 1974 : 39) ซึ่งได้ศึกษาแบบการคิดจากการทดลองที่ใช้แบบทดสอบ Body Adjustment Test (B.A.T.) โดยการสร้างห้องที่มีลักษณะพิเศษคือ ห้องนี้จะมีลักษณะเอียงทั้งพื้นและเพดานห้อง จนผู้ที่อยู่ในห้องไม่สามารถทราบแนวตั้งของห้องได้ กลางห้องมีเก้าอี้ซึ่งสามารถปรับตามผู้ที่นั่งต้องการได้ วิทกินได้ทำการทดลองโดยให้ผู้ถูกทดลองนั่งเก้าอี้กลางห้องและให้ปรับเก้าอี้ให้อยู่ตามแนวตั้ง ผลจากการทดลองปรากฏว่า พวกที่พยายามปรับเก้าอี้โดยยึดสภาพรอบข้างภายในห้องเป็นเกณฑ์จะปรับเก้าอี้ได้ห่างไกลจากความเป็นจริง ส่วนพวกที่ปรับเก้าอี้โดยใช้ตนเองเป็นศูนย์กลางในการตัดสินใจจะสามารถปรับเก้าอี้ได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่าพวกแรก

จากการทดลองนี้ วิทกินได้แบ่งแบบการคิดของบุคคลออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) เป็นการคิดที่ยึดถือเอาตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้ไม่อาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้าง การตัดสินใจจะตัดสินด้วยเหตุผล โดยถือเอาสิ่งที่ปรากฏอยู่จริงในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์

2. การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เป็นการคิดที่บุคคลไม่ยึดเอาตนเองเป็นศูนย์กลาง อาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้างโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของตนเป็นส่วนประกอบช่วยในการตัดสินใจ

การคิด 2 แบบนี้เกิดจากความเชื่อที่ว่า กิจกรรมทางสมองประกอบด้วยกระบวนการ 2 ประการคือ

1. การอาศัยข้อมูลจากภายนอก
2. การอาศัยข้อมูลจากภายในที่ได้สัมผัสไว้ (พวงรัตน์ เรื่องปริษา 2528 : 9 - 10 อ้างอิงมาจาก Chutpong. 1981 : 1 - 13)

จากแนวความคิดนี้ โคทส์ (Coates. 1972 : 1 - 6) ได้นำมาสร้างแบบทดสอบชนิดซ้อนภาพ เพื่อศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัย เรียกว่า The Preschool Embedded Figures Test (PEFT) ใช้วิธีการทดสอบโดยการให้เด็กหารูปสามเหลี่ยมที่ซ่อนอยู่ ซึ่งมีลักษณะและขนาดเหมือนกับรูปสามเหลี่ยมในภาพตัวอย่างที่กำหนดให้ แบบทดสอบนี้ไม่ต้องอาศัยความเข้าใจทางภาษา

การแบ่งแบบการคิดตามแนวทางของเคแกน มอสส์ และซีเกิล (Wallach and Kagan. 1956 : 105 citing Kagan Moss and Sigel. n.d.) ซึ่งใช้แบบทดสอบที่เรียกว่าแบบทดสอบการคิด (Conceptual Style Test) มีลักษณะเป็นภาพลายเส้นขาวดำ แต่ละข้อประกอบด้วยภาพ 3 ภาพ ให้ผู้สอบเลือกภาพ 2 ภาพ ที่ไปด้วยกันได้หรือเข้าคู่กันได้พร้อมกันให้เหตุผลว่า เพราะเหตุใดจึงเลือกเช่นนั้น เหตุผลที่ให้มาจะแสดงถึง "แบบการคิด" ของผู้สอบ ซึ่งเคแกน และคนอื่น ๆ ได้แบ่งลักษณะของการคิดออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive - Analytic Style) เป็นการคิดที่จะรวมวัตถุเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยพิจารณาความคล้ายคลึงของลักษณะทางกายภาพที่วัตถุต่าง ๆ มีร่วมกัน ได้แก่ ลักษณะในเรื่องสี ขนาด รูปร่าง

2. แบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นการคิดที่จะรวมวัตถุเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยอาศัยความสัมพันธ์ในด้านเวลาหรือสถานที่ วัตถุในกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน เพราะแต่ละชิ้นจะมีความหมายที่เกิดจากความสัมพันธ์ที่มีต่อวัตถุอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน

3. แบบอ้างอิงแยกประเภท (Categorical Inferential Style) เป็น การคิดที่จะรวมวัตถุเข้าเป็นพวกเดียวกัน โดยพิจารณาถึงสิ่งที่ร่วมกันเป็นส่วนรวม เช่น หน้าที่และอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากลักษณะทางกายภาพ วัตถุในกลุ่มถือว่าเป็นอิสระต่อกัน

การแบ่งแบบการคิดในลักษณะนี้ เกิดจากความเชื่อที่ว่า กิจกรรมทางสมอง ประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 3 ประการ คือ

1. การอาศัยข้อมูลจากภายนอก
2. การอาศัยข้อมูลจากภายในที่ได้สัมผัสไว้
3. การผสมผสานเกี่ยวโยงข้อมูลที่ได้สัมผัสไว้ (Kagan and others.

1963 : 433)

จากแนวความคิดนี้ ได้มีผู้นำหลักการเกี่ยวกับมาสร้างแบบทดสอบแบบการคิดของ เด็กไทย คือ ในปี พ.ศ. 2513 ธงชัย ชิวปริชา และคนอื่น ๆ (ธงชัย ชิวปริชา และ คนอื่น ๆ 2513 : 7 - 14) ได้สร้างแบบทดสอบแบบการคิดของเด็กไทย โดยสร้างให้มี พัลัยการใช้ได้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการึกษา (ป.ณศ.ชั้น) แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นรูปภาพและห้องวาทัยความสามารถทางภาษา เช่น เกี่ยวกันกับของเคแผน และคนอื่น ๆ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2514 ปฐม นิกมานนท์ (ปฐม นิกมานนท์ 2514 : 108 ก) ได้้นำแบบทดสอบของ ธงชัย ชิวปริชา และคนอื่น ๆ มาศึกษาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบที่ ได้สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อความ การทำแบบทดสอบนี้ต้องอาศัยความเข้าใจภาษา ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนี้ศึกษาถักนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประถมศึกษา ปีที่ 4 จากการศึกษาพบว่า ไม่อาจสรุปผลจากการใช้แบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนี้ได้ว่าการใช้ แบบทดสอบชุดใดจะได้ผลเที่ยงตรงมากกว่ากัน แต่ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจะใช้ แบบทดสอบชนิดข้อความถักนักเรียนชั้นประถมปลายเป็นหัวไป เพราะเด็กที่เล็กกว่านี้อาจมี ปัญหาในเรื่องการอ่านข้อความไม่ได้

นอกจากการแบ่งแบบการคิดออกเป็น 3 ประเภทดังกล่าวแล้ว ได้มีผู้นำหลักการนี้ ไปศึกษา โดยแบ่งแบบการคิดออกเป็นแบบย่อย ๆ ได้ 5 แบบ คือ

1. แบบการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Style) เป็นการจัดประเภทของสิ่งเร้าตามความเหมือนของลักษณะทางกายภาพของสิ่งเร้านั้น ส่วนประกอบทางกายภาพในที่นี้หมายถึง ส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างของสิ่งเร้า เช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปเก้าอี้ โฟ้ะ แจกันดอกไม้ พวกที่มีแบบการคิดนี้จะเลือกจับคู่รูปเก้าอี้กับโฟ้ะ โดยให้เหตุผลว่า ต่างก็ทำด้วยไม้เหมือนกัน

2. แบบการคิดแบบบรรยาย (Descriptive Style) เป็นการจัดประเภทของสิ่งเร้าตามลักษณะรวมทางกายภาพของสิ่งเร้า เช่น การบรรยายภาพของวัตถุ ท่าทางของนกหรือสัตว์หรือสิ่งของที่ปรากฏในสิ่งเร้า ตัวอย่างเช่น ถ้าเสนอภาพ 3 ภาพดังกล่าวนในข้อ 1 ผู้ที่มีแบบการคิดแบบนี้ จะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโฟ้ะ โดยให้เหตุผลดังกล่าว่า ต่างก็สีขาว 4 ขา เหมือนกัน

3. แบบการคิดแบบจำแนกประเภท (Categorical Style) เป็นการคิดที่จัดประเภทของสิ่งเร้าเข้าเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับมาเห็นเครื่องตัดสิน เป็นการพิจารณาโดยไม่คำนึงถึงความคล้ายคลึงทางด้านรูปร่าง แต่จะดูที่คุณสมบัติบางประการที่มีร่วมกันอยู่ ตัวอย่างจากภาพทั้ง 3 ดังกล่าว พวกที่มีแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพเก้าอี้กับโฟ้ะ โดยให้เหตุผลว่า ต่างก็เป็นเครื่องใช้เหมือนกัน

4. แบบการคิดแบบอ้างถึง (Inferential Style) เป็นการคิดที่จัดประเภทของสิ่งเร้าเข้าเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะหน้าที่ของสิ่งเร้าหรือจากตามลักษณะทางอารมณ์ของสิ่งเร้า ตัวอย่างจากสิ่งเร้าที่เป็นรูปเก้าอี้ โฟ้ะ และแจกันดอกไม้ พวกที่คิดแบบนี้จะเลือกจับคู่เก้าอี้กับโฟ้ะ โดยให้เหตุผลว่า ใช้วางสิ่งของไว้เหมือนกัน

5. แบบการคิดแบบหาความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นแบบการคิดที่จัดประเภทของสิ่งเร้า โดยพยายามหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยคำนึงถึงหน้าที่หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าเหล่านั้น ๆ เช่น ถ้าเสนอสิ่งเร้าเป็นรูปเก้าอี้ โฟ้ะ และแจกันดอกไม้ พวกที่คิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ โฟ้ะกับแจกันดอกไม้ โดยให้เหตุผลว่า แจกันดอกไม้ต้องตั้งไว้บนโฟ้ะ (ขวลิ อุกภัย 2523 : 13 - 15 อ้างอิงมาจาก Nuanpen Kosolserth. 1964 : 3 - 8)

การแบ่งแบบการคิดเป็น 5 แบบนี้ อาศัยหลักเกณฑ์การแบ่งเช่นเดียวกับของ เกแกนและคนอื่น ๆ เพียงแต่แบ่งแยกให้แหลมลงอีกเท่านั้น ถึงจะเห็นได้ว่า แบบการคิด 2 แบบแรก คือ แบบวิเคราะห์และแบบบรรยาย เป็นการแยกย่อยมาจากการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ส่วนแบบจำแนกประเภทและแบบอ้างอิง เป็นการแยกย่อยมาจากการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง ส่วนการคิดแบบหาความสัมพันธ์ มีลักษณะเหมือนกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ของ เกแกน และคนอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้น

การแบ่งแบบการคิดของวิทิตินและเกแกนได้อาศัยหลักการเกี่ยวกับคือ เชื่อว่ากิจกรรมทางสมองประกอบด้วยกระบวนการอาศัยข้อมูลภายนอกและการอาศัยข้อมูลภายในที่ได้สะสมไว้ ดังนั้นการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง จึงมีลักษณะเหมือนกับการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย ส่วนการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีลักษณะเหมือนกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์และแบบอ้างอิงแยกประเภท (นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ 2513 : 59 - 60) แต่การยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในเรื่องของแบบการคิด มีความหมายจะคล้ายกับที่ใช้ในเรื่อง "พัฒนาการของการคิด" แม้จะใช้คำเหมือนกัน เพราะในความหมายของพัฒนาการของการคิด เด็กในระยะยี่สิบตนเองเป็นศูนย์กลางไม่สามารถแยกได้ว่าอะไรเป็น "ฉัน" และอะไรเป็น "คนอื่น" เป็นระยะไม่มีเหตุผล แต่ในความหมายของแบบการคิดการยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เป็นการหาเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของตนเองเป็นพื้นฐาน (ประพวล ดิกกินสัน 2509 : 356)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิด

งานวิจัยที่ศึกษารังนี้ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิดใน 2 รูปแบบ คือ แบบการคิดตามแนวของวิทิติน และแบบการคิดตามแนวของเกแกน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิดตามแนวของวิทิติน

ไพเรย์ (Price. 1969 : 159) ได้กล่าวถึงผลงานวิจัยของวิทิติน ซึ่งทำการศึกษาในระยะแรก ๆ โดยใช้ให้เห็นถึงความแตกต่างของการเลือกแบบการคิดว่าขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างเพศเป็นสำคัญ คือ เพศหญิงจะมีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเพศชาย นอกจากนี้เด็กที่มีแบบการคิดแตกต่างกัน ยังมีขบวนการอบรมวัฒนธรรมและสังคมภายในครอบครัวแตกต่างกัน

วิทกิน และคนอื่น ๆ (Witkin and others. 1977 : 197 - 211)

ได้ศึกษาบทบาทของการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง โดยใช้วิธีการระยะยาว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ในปี ค.ศ. 1967 จำนวน 1,548 คน กลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบแบบการคิด โดยใช้แบบทดสอบกลุ่มภาพที่สร้างภาพขึ้นหลายภาพซ้อนกัน (Group Embedded Figures Test - GEFT) ของวิทกิน โวลส์แมน และ การ์ฟ (Witkin, Oltman and Karp) และให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับการเลือกวิชาเอก และความสนใจต่าง ๆ นอกจากนั้นยังให้คะแนนการวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างประกอบตลอดเวลา แล้วทำการติดตามผลระยะยาวตั้งแต่นักศึกษาเข้าสู่สถาบันอุดมศึกษา จนถึงสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือวิชาชีพ พบว่า กลุ่มที่มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มุ่งที่จะเรียนและทำงานที่ต้องใช้ทักษะทางสมอง เช่น ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นส่วนมาก ส่วนกลุ่มที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมุ่งที่จะเรียนและทำงานในลักษณะที่ติดต่อกับบุคคลโดยไม่เน้นทักษะชนิดใดชนิดหนึ่ง เช่น เรียนทางการประณตศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่เลือกเข้าเรียนระดับอุดมศึกษาที่ไม่สอดคล้องกับแบบการคิดของตนมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนวิชามากกว่ากลุ่มที่เลือกเรียนสอดคล้องกับแบบการคิดของตน และกลุ่มตัวอย่างที่เลือกเรียนวิชาได้เหมาะสมกับแบบการคิดของตนมีความสำเร็จดีกว่ากลุ่มที่เลือกเรียนวิชาไม่เหมาะสมกับแบบการคิดของตน

สำหรับการศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัยนั้น พวงรัตน์ เรื่องปริชา (พวงรัตน์ เรื่องปริชา 2526 : 13 - 19) - ได้รวบรวมผลการวิจัยไว้ดังนี้

ในปี 1956 เบลเลอร์ (Beller) ได้ศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัย พบว่าเด็กที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความไว้วางใจต่อผู้อื่น และคิดว่าบุคคลอื่นเป็นแหล่งที่ให้รายละเอียดแก่ตนได้ในยามที่ต้องการคำแนะนำ มีความใกล้ชิดกับบุคคลอื่น ชอบการอุปถัมภ์สงเคราะห์ ส่วนเด็กที่มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง ส่วนมากจะถือตนเองเป็นใหญ่ มีลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบ เชื่อมั่นในตนเอง สามารถคิดด้วยตนเอง ไม่ทำตามกฎเกณฑ์ของสังคมเสมอไป และแยกตนเองออกจากสังคม

ในปี 1973 กริเยอร์ (Dreyer) ได้ศึกษาแบบการคิดกับเด็กอนุบาล จำนวน 113 คน พบว่า เด็กที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง จะมีการตอบสนองลึกลับกับบุคคลอื่น มากกว่าเด็กที่มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง

ในปี 1981 ชัชพงศ์ (Chutpong) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับการเล่นของเด็กอนุบาล จำนวน 48 คน พบว่า เด็กที่มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีแนวโน้มที่จะเล่นกับเพื่อนน้อยขึ้นตามระดับอายุที่มากขึ้น และการเล่นนั้นมีแนวโน้มที่อยู่ในระดับชั้นการเล่นที่สูงกว่าเด็กที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

ในปี 1975 โคตส์ (Coates. 1975 : 195 - 202) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับการเล่นคนเดียวและการเล่นเป็นกลุ่มของเด็กปฐมวัยที่มีเพศต่างกัน อายุ 4 ปี 2 เดือน ถึง 5 ปี 8 เดือน จำนวน 55 คน แบ่งเป็นเพศชาย 31 คน เพศหญิง 24 คน ผลการศึกษาพบว่า เด็กชายและเด็กหญิงที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง จะมีการเล่นเป็นกลุ่มมากกว่าเด็กที่มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง นอกจากนี้ยังพบว่า มีแนวโน้มที่เด็กหญิงจะเล่นเป็นกลุ่มมากกว่าเด็กชาย และเด็กชายจะเล่นคนเดียวมากกว่าเด็กหญิง

หลวงรัตน์ เรืองบริษา (หลวงรัตน์ เรืองบริษา 2528 : 42 - 46) ได้ศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัยที่มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 41 - 90 เดซิเบล จำนวน 37 คน พบว่า เด็กปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มากกว่าการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง และไม่พบความแตกต่างของแบบการคิดกับเพศ จำนวนปีที่เด็กศึกษา และระดับการสูญเสียการได้ยิน

จากผลงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แบบการคิดของบุคคลมีการพัฒมาตั้งแต่ระดับปฐมวัย แต่การที่เด็กจะมีการคิดแบบใดมากกว่ากันนั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการอบรมวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมในครอบครัว นอกจากนี้การที่บุคคลมีแบบการคิดที่ต่างกัน จะทำให้มีความสนใจและลักษณะทางบุคลิกภาพต่างกันด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบการคิดตามแนวของเกแกนและคนอื่น ๆ

จากผลงานการวิจัยของ เกแกน มอสส์ และซิเกล (จาร์ล นองมาก 2513 : 7 อ้างอิงมาจาก Kagan, Moss and Sigel. n.d.) ที่ให้ศึกษาโดยแบ่ง "แบบการคิด"

เป็นสามแบบ คือแบบวิเคราะห์ แบบอ้างอิง และแบบโยงความสัมพันธ์ จากการให้ดูชุดคำถามที่เป็นรูปภาพ ปรากฏว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุและมีแนวโน้มว่าผู้ชายมีการคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าผู้หญิง ในการศึกษาอีกเรื่องหนึ่งของผู้วิจัยทั้งสาม พบว่าการคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กับแนวโน้มที่จะตอบได้ดีในการหาคำสัมพันธ์และข้อลอบที่ไม่ใช่ภาษา (Non-Language) เมื่อทำข้อสอบวินิจฉัยทางสติปัญญาของ คาลิฟอร์เนีย (California Test of Mental Maturity) และยังมีความสัมพันธ์กับเวลาในการทำงาน เด็กที่ไม่ชอบคิดแบบวิเคราะห์จะรู้สึกกระตือรือร้นมากกว่า ในขณะที่เกียจคร้านยังได้พบแนวโน้มอีกว่า การคิดแบบวิเคราะห์ของเด็กจะเพิ่มมากขึ้นไปตามอายุ โดยเฉพาะเด็กผู้ชาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ โรสแมน (Rossman, 1966 : 2126B) ที่ให้ศึกษาความแตกต่างในการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 จำนวน 32 คน และนักเรียนชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นปีที่ 2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนชั้นปีที่ 1 และยังคงต่อไปอีกว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแบบทดสอบวัดสติปัญญาสำหรับเด็กของ เวกส์เลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ใบชุดการเติมรูปให้สมบูรณ์ (Picture Completion) และการจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบฉบับที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal Test) นอกจากนั้นการคิดแบบวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุ และมีความสัมพันธ์กับความรู้รอบ การเรียนรู้ และแรงจูงใจอีกด้วย นักเรียนที่มีลักษณะการคิดแบบวิเคราะห์ต่ำมักจะเป็นพวกที่มีนิสัยขุ่นหัน ใจเร็วร้อนไวกว่านักเรียนที่มีลักษณะการคิดแบบวิเคราะห์สูง

วอลลาซ (กมล ภูประเสริฐ 2513 : 57 อ้างอิงมาจาก Wallach, 1956 : 106) ได้สรุปผลการศึกษาของ เฟลส์ (Fels) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับเด็กอายุ 6 - 14 ปี พบว่า พวกที่มีการคิดแบบวิเคราะห์มีความมั่นคงทางอารมณ์เห็นอกว่าเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มีความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงานที่ใช้สติปัญญา และมีแรงจูงใจที่จะบรรลุถึงเป้าหมายมากกว่า ส่วนพวกที่คิดแบบโยงความสัมพันธ์จะเป็นผู้ที่ไม่มั่นใจในตนเองและมีความทะเยอทะยานต่ำ ความแตกต่างนี้พบเฉพาะในเพศชายเท่านั้น

สำหรับการศึกษาแบบการคิดในประเทศไทย ให้นักศึกษาใช้ คือ

นิพนธ์ คงเจริญ (นิพนธ์ คงเจริญ 2515 : 45 - 47) ได้ศึกษาการสอน "แบบการรับรู้" ของเด็กอนุบาล อายุ 5 - 6 ปี โดยใช้วัสดุสามมิติกับการปล่อยให้เด็กพัฒนาแบบการรับรู้ตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ได้รับการสอนด้วยวัสดุสามมิติมีสมรรถภาพในการใช้แบบการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่าเด็กที่ปล่อยให้พัฒนาแบบการรับรู้ตามปกติ นอกจากนี้ยังพบว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน

จำรัส นองมาก (จำรัส นองมาก 2513 : 61 - 69) ศึกษาแบบการคิดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 พบว่า เมื่อถือเอาระดับชั้นเป็นเกณฑ์ เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์น้อยกว่าเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ส่วนการคิดแบบจำแนกประเภทชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ใช้น้อยกว่าชั้นอื่น ๆ และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้มากที่สุด และเมื่อเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยเป็นเกณฑ์ พบว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำ มีแบบการคิดไม่แตกต่างกันทั้ง 4 ชั้นเรียน นอกจากนี้พบว่า ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทยสูง

มาลา วิรุณานนท์ (มาลา วิรุณานนท์ 2515 : 141 - 150) พบว่าเด็กในนครหลวง คิดแบบวิเคราะห์สูงกว่าและคิดแบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่าเด็กในต่างจังหวัด เด็กชายมีลักษณะการคิดแบบวิเคราะห์สูงกว่าเด็กหญิง ถูกถามแรกมีลักษณะการคิดแบบโยงความสัมพันธ์สูงกว่าลูกคนต่อมา เมื่อถามลูกคนรอง ๆ จะคิดแบบวิเคราะห์สูงกว่าลูกคนแรกภายในกลุ่มทดลอง นอกจากนี้ พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการคิดแบบวิเคราะห์ แต่สัมพันธ์ทางลบกับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์และการคิดแบบจำแนกประเภท

ปฐม นิคมานนท์ (ปฐม นิคมานนท์ 2514 : 95 - 108 ก) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน แบบการคิด และการสร้างความคิดรวบยอดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า เด็กทั้งสองระดับชั้นที่ใช้การคิดแบบจำแนกประเภทมีความสามารถทางการอ่าน และความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดสูงกว่าเด็กที่ใช้แบบการคิดแบบอื่น และมีแนวโน้มว่า เด็กที่ใช้การคิดแบบวิเคราะห์ มีความสามารถดังกล่าวสูงกว่าเด็กที่ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์

กมล ภูประเสริฐ (กมล ภูประเสริฐ 2513 : 61 - 68) ศึกษาแบบการคิดของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 - 7 พบว่า ปริมาณแบบการคิดแบบวิเคราะห์และแบบจำแนกประเภทมีแนวโน้มสูงขึ้นตามอายุ ส่วนการคิดแบบโยงความสัมพันธ์กลับลดลง เมื่อพิจารณาโดยถือเพศเป็นเกณฑ์ พบว่า เด็กทั้งชายและหญิงใช้แบบการคิดไม่ต่างกัน

สุวัฒน์ เงินฉ่ำ (สุวัฒน์ เงินฉ่ำ 2513 : 86 - 95) ใ้ศึกษาพัฒนาการของการใช้ "แบบการคิด" ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากที่สุด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่าชั้นอื่น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้การคิดแต่ละแบบไม่แตกต่างกัน และพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใช้การคิดแบบจำแนกประเภทน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนหญิงใช้การคิดแบบวิเคราะห์มากกว่าชาย และนักเรียนชายใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่าหญิง ส่วนแบบจำแนกประเภทไม่พบความแตกต่างในการใช้ทั้งของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

ธงชัย ชิวปรีชา (ธงชัย ชิวปรีชา 2513 : 60 - 65) ใ้ศึกษาแบบการคิดของนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับปีที่ 1 - 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนหญิง ส่วนนักเรียนหญิงคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชาย นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง คิดแบบวิเคราะห์มาก ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำคิดแบบโยงความสัมพันธ์มาก ส่วนการคิดแบบจำแนกประเภทนั้น ทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำใช้การคิดแบบนี้ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า มีแนวโน้มที่นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนหญิง และนักเรียนหญิงคิดแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่านักเรียนชาย ส่วนการคิดแบบจำแนกประเภททั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชายใช้น้อยที่สุดและในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน และแบบการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบุคลิกภาพ นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการคิดแบบวิเคราะห์และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ในทางกลับกัน กล่าวคือ คนที่มีนิสัยในการคิดแบบวิเคราะห์ก็จะไม่ค่อยใช้วิธีการคิดแบบ

โยงความสัมพันธ์ และคนที่นิรนัยในการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ก็จะไม่ถ้อยใช้วิธีการคิดแบบ
วิเคราะห์ ส่วนการคิดแบบจำแนกประเภท ผลงานวิจัยไม่ได้บ่งชี้ชัดว่าเป็นไปลักษณะใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างแบบการคิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เบียน (Bien. 1974 : 2041A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด
กับความสามารถในการทำเลขคณิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 4 จำนวน 140 คน
นำมาทดสอบแบบการคิดโดยใช้แบบทดสอบซ้อนภาพของเด็ก (Children's Embedded
Figures Test) จากนั้นนำมาทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเลขคณิต ผลการวิจัย
พบว่า เด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายทำคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหา
เลขคณิตได้สูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบอื่น

โรช (Roach. 1979 : 79 - 82) ได้ศึกษาผลของการเลือกแบบการคิด
ตัวแปรทางการคิดที่เกี่ยวข้อง และเพศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง
เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 6 จำนวน 418 คน เพศหญิง 212 คน เพศชาย 206 คน ทดสอบแบบ
การคิดโดยใช้แบบทดสอบ ซี เอส ที (CST - Conceptual Style Test) และวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบของ รีด (Reid's Arithmetic Test) ผลการศึกษา
พบว่าแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีความสัมพันธ์ทางบวกกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
คณิตศาสตร์ แสดงว่าเด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีแนวโน้มที่จะทำงานทางด้าน
คณิตศาสตร์ได้ดีกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบอื่น

เพ็ญทิไล จิรอิทธิวรรณ (เพ็ญทิไล จิรอิทธิวรรณ 2512 : บทคัดย่อ)
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแบบการคิดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 177 คน ผลการศึกษพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์
กับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการคิดแบบวิเคราะห์ และแบบจำแนก
ประเภท ซึ่งตรงข้ามกับผลการศึกษาของ ชวลี อุบภัย (ชวลี อุบภัย 2523 : 65 - 67)
พบว่า นักเรียนที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการ
แก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ระดับสติปัญญา และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้
ยังพบว่า นักเรียนที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีความสามารถในการแก้ปัญหา

เชิงคณิตศาสตร์ และระดับสติปัญญาสูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์และแบบจำแนกประเภท

จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบการคิดของ เด็กที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเด็กที่มีการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายหรือการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กที่มีการคิดแบบอื่น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาว

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า "การแก้ปัญหาว" ไว้ต่าง ๆ กัน

บอร์น เอกสตรานด์ และโดมิโนสกี (Bourne, Edstrand and Dominoski. 1971 : 9) กล่าวว่าถึงการแก้ปัญหาวว่า เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิดจากประสบการณ์เดิม และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาวในปัจจุบัน นำมาจัดเรียงลำดับใหม่เพื่อผลของความสำเร็จในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

เมย์ (May. 1970 : 266) ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาวเป็นกระบวนการซับซ้อนทางสมอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหยั่งเห็น การจินตนาการ การจัดกระทำ และการรวบรวมความคิด

กาเบ่ และบริกซ์ (แกวทว ณะวรรณ 2524 : 69) อ้างอิงมาจาก Gagne and Briggs. n.d.) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) อย่างหนึ่ง ที่สามารถสอนกันได้ และมุ่งหวังให้นำความสามารถในท้านนี้ไปถ่ายโยงใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ 2528 : 259) กล่าวว่า การแก้ปัญหาวหมายถึง การใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (เรียนรู้ด้วยตนเอง) มาแก้ปัญหาวใหม่ที่ประสบ

จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ 2525 : 125) ให้ความสำคัญกับความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีขบวนการซับซ้อนที่สุด ในการแก้ปัญหาคงใช้ความคิดที่มีต่อสถานการณ์ต่าง ๆ และตีความตามทัศนคติของตนเอง

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีขบวนการที่ซับซ้อน ต้องนำความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อจะได้ความรู้หรือแนวความคิดใหม่ ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่โครงการ

ประเภทและลักษณะของการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้น คนเราจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแบบแผนของพฤติกรรมหรือโครงการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่โครงการ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะหรือชนิดของปัญหานั้น ๆ ด้วย

โธมัส (Thomas) จำแนกว่า ลักษณะการแก้ปัญหามี 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีคำตอบอยู่แล้ว ได้แก่ การค้นคว้าหาคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์ และแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์
2. ปัญหาที่เบิกกว้างไม่มีกฎเกณฑ์ เป็นปัญหาซึ่งก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ปัญหาสำหรับฝึกความคิดสร้างสรรค์ (ฉันทนา ภาคบงกช 2528 : 25)

เฟรเดอริกสัน (Frederikson) จำแนกว่า ลักษณะการแก้ปัญหามี 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างที่สมบูรณ์ คือ กำหนดรายละเอียดไว้ชัดเจนครบถ้วนสำหรับให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ได้แก่ โจทย์คณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์
2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ คือ ตัวกำหนดไม่กระจ่างชัด อาจเพราะมีความซับซ้อน ไม่ระบุรายละเอียดซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหา หรือไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่ผู้ตอบต้องใช้ทฤษฎีความรู้ในการคิดค้นปัญหา ปัญหาเหล่านี้ใกล้เคียงกับปัญหาที่เผชิญอยู่ในชีวิตประจำวัน (ฉันทนา ภาคบงกช 2528 : 25)

สำหรับปัญหาทางคณิตศาสตร์ สตีเฟน และเรย์ (Stephen and Reys. 1980 : 24) ได้แบ่งชนิดของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ ความจำ
2. ปัญหาทางพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาสถานการณ์

ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตจริง และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหามานานในชีวิตประจำวัน หรือมักเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหา ควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป (จรรยา ภูคุณ 2524 : 12 - 13 อ้างอิงมาจาก Clyde. 1967 : 108)

สตีเฟน และเรย์ (Stephen and Reys. 1980 : 208) ได้กล่าวถึงการที่จะสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญห
2. กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญห
3. ความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญห

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญห และชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญห และควรใช้ภาษาในลักษณะที่เข้าใจง่าย

องค์ประกอบในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างช่วยให้การแก้ปัญหา ประสพผลสำเร็จ

จอห์นสัน และไรซิง (Johnson and Rising. 1969 : 107 - 110) มีความเห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulation)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (Association Ideas)

ออสซูเบล (Ausubel. 1968 : 551) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคล แตกต่างกันในการแก้ปัญหา แบ่งออกได้ 3 ประการ คือ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชา และความเคยชินในการติดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้ "แบบการคิด" ที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล เป็นต้น

กมลรัตน์ หัสาสว่างษ์ (กมลรัตน์ หัสาสว่างษ์ 2528 : 259 - 260) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะสำเร็จหรือได้ผลก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ระดับความสามารถของเขาวินิจฉัย ผู้มีระดับเขาวินิจฉัยสูงย่อมสามารถแก้ปัญหา ได้ดีกว่าผู้มีระดับเขาวินิจฉัยต่ำ
2. การเรียนรู้ การแก้ปัญหาได้สำเร็จและรวดเร็ว เกิดจากการที่ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้อย่างแท้จริง สามารถจับหลักการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างถ่องแท้ เมื่อประสบปัญหาที่ คล้ายคลึงกัน จะแก้ปัญหาได้รวดเร็วถูกต้อง

3. การรู้จักกันอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งอาศัยสิ่งต่าง ๆ คือ
 - 3.1 ข้อเท็จจริงและความรู้จากประสบการณ์เดิม
 - 3.2 จุดมุ่งหมายในการคิดและแก้ปัญหา
 - 3.3 ระยะเวลา

สำหรับองค์ประกอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซาลิวสกี (Zalewski. 1978 : 2804) ให้ความว่า มีองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ทักซ์ การตีความกราฟ และตาราง
4. ความถี่รบกวนทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์

(คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ 2624 : 141 - 142)

ได้กล่าวถึงความรู้ความสามารถพื้นฐาน และองค์ประกอบด้านเจตคติที่มีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาจึงควรฝึกให้แก่เด็กดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถี่รบกวน ความเข้าใจและทักษะที่เกี่ยวข้อง
2. ความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ การขยายความ
3. ความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
4. ความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่
5. ความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบ

และหาข้อสรุป

6. ความเข้าใจไปรู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีทรัพยากร มีกำลังใจ มีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลมีไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ คือ จุดลักษณะทางบุคลิกภาพ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ และระดับสติปัญญา ซึ่งมีการเกิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทำให้บุคคลมีความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวแตกต่างกัน

วิธีการและลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามิสำเร็จให้มัน ผู้ประสบปัญหาจะต้องรู้จักสังเกตและพิจารณาให้เข้าใจถึงข้อเท็จจริง รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและมีหลักเกณฑ์ ซึ่งแต่ละบุคคลย่อมมีวิธีการต่าง ๆ แตกต่างกัน

จอห์น ดีวี่ (John Dewey) สร้างทฤษฎีการแก้ปัญหาและกำหนดขึ้นในการแก้ปัญหา ตั้งแต่ ค.ศ. 1910 ต่อมา เกทเชล (ฉันทนา ภาคบังษ 2528 : 26 อ้างอิงมาจาก Getzels. n.d) ได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมมี 5 ขั้นตอน คือ

1. รู้สึกว่ามีความยุ่งยากเกิดขึ้น (รู้ปัญหา)
2. กำหนดและนิยามปัญหา (วิเคราะห์ปัญหา)
3. เสนอแนะวิธีการที่อาจใช้แก้ไข (ตั้งสมมติฐานของปัญหา)
4. ใช้เหตุผลพิจารณาว่าวิธีการใดเหมาะสม (เลือกวิธีการแก้ปัญหา)
5. ทำการสังเกตและทดลองว่าวิธีการดังกล่าวใช้ได้หรือไม่ (ทดสอบสมมติฐาน)

พวินเนกกี (จรรยา โกมลบุญ 2528 : 218 อ้างอิงมาจาก Vinacke. n.d) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาว่า ควรจะมีกระบวนการดังนี้

1. มีการระลึกถึงข้อปัญหา พยายามรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. มีการลองกระทำหรือทดลอง
3. มีการมองหาแนวทางในการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจวิธีการที่เป็นไปในแต่ละขั้นตอน
5. มีอารมณ์ร่วมปรากฏอยู่ด้วย

X ถำหรับ กรีน (Greene. 1975 : 18) ได้แบ่งระดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาเป็น 6 ระดับ คือ

- ระดับที่ 1 ผู้แก้ปัญหารู้ถึงปัญหา
- ระดับที่ 2 ผู้แก้ปัญหารู้กฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
- ระดับที่ 3 ผู้แก้ปัญหารู้การตอบที่ถูกระหว่างการทำงาน
- ระดับที่ 4 ผู้แก้ปัญหามิชอบเลือกและประเมินการกระทำสำหรับใช้ปัญหา
- ระดับที่ 5 ผู้แก้ปัญหามิชอบตระหนักว่าปัญหามีอยู่ทั่ว ๆ ไป

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ 2528 : 260 - 261) ได้กล่าวถึงวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาของเด็กไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาโดยใช้พฤติกรรมแบบเดียว โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงการแก้ปัญหา เด็กเล็กมักใช้วิธีนี้เนื่องจากยังไม่เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและเป็นเหตุผล เมื่อประสบปัญหาจะไม่มีการไต่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อม เป็นการจำและเลียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยแก้ปัญหาได้ เนื่องจากเด็กยังไม่เกิดการรับรู้ที่ถูกต้องและเป็นเหตุเป็นผล

2. การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก การแก้ปัญหาประเภทนี้มีการวิจัยต่าง ๆ ให้สรุปลงความเห็นว่าเป็นเหมาะสมสำหรับเด็กวัยรุ่น เพราะเด็กในวัยนี้ต้องการอิสระ ต้องการแสดงว่าตนเป็นพี่ของคนที่ได้

3. การแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนแปลงทางความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายใน ยากแก่การสังเกต ที่นิยมใช้มากที่สุดคือการหยั่งเห็น การหยั่งเห็นนี้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิม

4. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาในระดับนี้ถือว่าเป็นระดับที่สูงที่สุด และใช้ได้ผลดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาที่ยากซับซ้อน

กระบวนการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. พิจารณาปัญหา โดยการสังเกต ถึก และจำ

2. ตั้งสมมติฐาน จากประสบการณ์ในอดีต

3. ทดสอบสมมติฐาน

4. คงสมมติฐานที่ถูกต้องไว้

5. การนำเสนอสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา

สำหรับขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มีผู้ศึกษาไว้ คือ

โพลยา (Polya. 1967 : 112) ได้จัดลำดับขั้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่า อะไรเป็นสิ่งที่ให้หา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหอย่างตั้งใจ เข้าแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาชัดเจนเสียก่อน สิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องทำในขั้นนี้ คือ การนิยามทบทวนความรู้ที่มีว่า มีความรู้อะไรบ้างที่เขาซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้น ๆ บ้าง นอกจากนี้ ในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งที่เขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อจะให้ไปถึงนั้นมาตามต้องการ

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นตอนมือทำตามแผน ขั้นนี้นักเรียนจะลงมือทำการศึกษาคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจเหตุผล ตลอดจนขบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาความถึความเข้าใจของเ็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงระยะวัยรุ่น เขาเชื่อว่าลำดับขั้นของพัฒนาการทางสมองของเ็ก ไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของวัฒนธรรมใดก็ตาม จะเป็นอย่างเดียวกันและการพัฒนาทางความคิดของบุคคลจากวัยเ็กเล็กจนถึงวัยรุ่น มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Stage) ตามระดับวุฒิภาวะและมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมเป็นกัช่วยกระตุ้นให้เ็กได้กันั้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำเ็กไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ให้อย่างสมบูรณ์

เพียเจท์ ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ

1. ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส เด็กมักจะหยิบจับวัตถุมาดู คลำ หรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความกตัญญูความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและตาได้ สามารถรู้ข่าวสารไม่หายไปจากโลก สามารถแก้หาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไป ตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กในวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขั้นจำกัด

2. ระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Preoperational Stage) ระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 2 - 7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2 - 4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มจะมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า มาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ ยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความกตัญญูและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4 - 7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกแยะประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวกแบ่งชั้น แต่ยังคงยึดหรือตัดสินผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3. ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่ป็นรูปธรรม (Concrete - Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความกตัญญูของผู้อื่นได้ดีขึ้น เพราะเด็กเริ่มลดความกตัญญูตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาพิจารณาประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความกตัญญูของผู้อื่นได้ดี

4. ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal - Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเริ่มขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เพียเจต์ เชื่อว่าความถึคความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุดคือ เด็กจะสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการคัดลึนใจแก้ปัญหาอาจต่างจากผู้ใหญ่อยู่มาก เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า (อรชา วราวิทย์ 2525 : 12 - 14)

ทฤษฎีของเพียเจต์เกี่ยวกับพัฒนาการด้านความคิดรวบยอดทางจำนวน

สำหรับพัฒนาการด้านความคิดรวบยอดทางจำนวน เพียเจต์ให้สร้างเป็นทฤษฎีโดยประยุกต์มาจากทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการด้านสติปัญญา และได้แบ่งพัฒนาการด้านความคิดรวบยอดทางจำนวนออกเป็น 3 ขั้น คือ (Copeland. 1970 : 61 - 62)

ขั้นที่ 1 Stage of Global Comparisons อายุระหว่าง 5 ปี ถึง 5 ปี 6 เดือน เด็กที่พัฒนาการในขั้นนี้มีความคิดว่าปริมาณและจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไป เด็กอายุห้าปีส่วนใหญ่จะบอกว่าจำนวนวัตถุในแถวหนึ่งมากกว่าอีกแถวหนึ่ง เพราะว่าวัตถุแต่ละอย่างในแถวนั้นอยู่ห่างกันมากกว่าหรือแถวนั้นมีกว าวมากกว่า เด็กในขั้นนี้ไม่สามารถจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างวัตถุสองเซตได้ การคัดลึนใจเกี่ยวกับจำนวนนั้นเด็กจะยึดความยาวของแถวของวัตถุหรือพื้นที่ที่วัตถุเหล่านั้นวางอยู่มากกว่าที่จะยึดจำนวนวัตถุ เช่น เด็กจะบอกว่าชวค 6 ใบ มีจำนวนมากกว่าแก้ว 12 ใบ ถ้าขยายแถวของชวคให้แต่ละใบอยู่ห่างกันมากกว่า และให้แถวของชวคยาวกว่าแถวของแก้ว

ขั้นที่ 2 Intuitive Stage อายุระหว่าง 5 ปี 6 เดือน ถึง 6 ปี 6 เดือน เป็นขั้นที่อยู่ระหว่างหัวเลี้ยวหัวต่อ เด็กจะสามารถจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างวัตถุสองเซตได้ เมื่อจัดวัตถุในเซตหนึ่งให้อยู่ห่างกันมากขึ้น เด็กจะบอกว่าจำนวนวัตถุมีมากขึ้น แต่ถ้าเด็กจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างวัตถุของเซตนั้น จะพบว่า จำนวนวัตถุในเซตนั้นมีเท่าเดิม จึงก่อให้เกิดความลึงเลใจ ถ้าปล่อยให้เด็กลองผิดลองถูกหลาย ๆ ครั้ง เด็กในขั้นนี้จะสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้โดยคัดลึนจากการใช้ประสาทสัมผัสกับวัตถุ

ขั้นที่ 3 Stage of Concrete Operations อายุระหว่าง 6 ปี 6 เดือน ถึง 7 ปีขึ้นไป เด็กในวัยนี้จะเข้าใจการอนุรักษ์จำนวน เด็กจะทราบว่าจำนวนสมาชิกในเซตของวัตถุจริงไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะจัดให้สมาชิกของเซตนั้นวางอยู่ในลักษณะใด เด็กสามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ โดยการใช้เหตุผล ซึ่งแตกต่างจากขั้นที่ 2 ที่อาจหาคำตอบที่ถูกต้องได้ โดยการลองผิดลองถูกเท่านั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจในการศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อการพัฒนาการด้านความถนัดและการแก้ปัญหาทางจำนวนของเด็ก เพื่อแสวงหาวิธีการที่จะพัฒนาให้เร็วขึ้น แทนที่จะปล่อยให้เด็กพัฒนาไปตามธรรมชาติ

กอนดอล์ฟสัน และ บอลโฟร์ (Donaldson and Balfour. 1968 : 461 - 471) ได้ศึกษาความเข้าใจของเด็กเรื่องการจำแนกความแตกต่างของจำนวนมากกว่า - น้อยกว่า กับเด็กระดับอายุ 3 - 4 ปี จำนวน 15 คน ซึ่งแบบทดสอบนั้นทำเป็นต้นแอปเปิ้ลสองต้น และมีลูกแอปเปิ้ลทั้งหมด 12 ผล เพื่อใช้สำหรับแขวนบนต้นแอปเปิ้ล โดยครั้งแรกผู้ทดสอบจัดให้ต้นแอปเปิ้ลสองต้นนั้นมีลูกเท่ากัน แล้วจึงออกคำสั่งให้เด็กแก้ปัญหาโดยทำให้ต้นแอปเปิ้ลทั้งสองต้นมีลูกไม่เท่ากัน เมื่อเด็กทำเสร็จแล้ว ผู้ทดสอบถามเด็กต่อไปว่า "ต้นแอปเปิ้ลต้นไหนมีลูกมากกว่า (น้อยกว่า)" ในสถานการณ์ที่สอง ให้เด็กดูต้นแอปเปิ้ลสองต้นที่มีลูกเท่ากัน แล้วถามเด็กว่า "ต้นแอปเปิ้ลต้นไหนมีลูกมากกว่า (น้อยกว่า)" สถานการณ์ที่สาม ผู้ทดสอบถามเด็กว่า "ต้นแอปเปิ้ลสองต้นที่มีลูกเท่ากันอยู่แล้ว หากเพิ่มแอปเปิ้ลอีกลูกหนึ่งให้กับต้นแอปเปิ้ลต้นหนึ่ง แอปเปิ้ลต้นไหนจะมีลูกมากกว่า (น้อยกว่า)" ในการศึกษานั้นจะใช้คำถามว่า "มากกว่า" ในการศึกษาวันแรก หลังจากนั้นสองวันจะเปลี่ยนมาใช้คำว่า "น้อยกว่า" ในสถานการณ์อันเดิมกับการถามในวันแรก ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กระดับอายุ 3 - 4 ปี จะสามารถเข้าใจคำว่า "มากกว่า" และ "น้อยกว่า" ได้แล้ว แต่มีแนวโน้มว่าเด็กจะเข้าใจความหมายของคำว่า "มากกว่า" ดีกว่า เข้าใจความหมายของคำว่า "น้อยกว่า"

ไพค์ และอลสัน (Pike and Olson. 1977 : 579 - 586) ได้ศึกษา พัฒนาการทางการคิดเกี่ยวกับการบวกและการลบ โดยให้เด็กตอบคำถามเกี่ยวกับ "มากกว่า - น้อยกว่า" กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นเด็กอนุบาล อายุเฉลี่ย 5 ปี 2 เดือน จำนวน 17 คน และเด็กชั้นปีที่ 2 อายุเฉลี่ย 7 ปี 2 เดือน จำนวน 19 คน วิธีการทดสอบนั้น ผู้ทดสอบจะ นำแก้ว 2 ใบ วางตรงหน้าผู้ทดสอบและเด็กคนละใบ เมื่อผู้ทดสอบใส่ลูกแก้วลงในแก้วของตนเอง ซ้ำ ๆ 1 ลูก ก็ให้เด็กใส่ลูกแก้วลงในแก้วของตน 1 ลูก พร้อมกับผู้ทดสอบด้วย เมื่อผู้ทดสอบ ใส่ลูกแก้วลงในแก้วพอสมควรจึงหยุด แล้วถามเด็กว่า "ในแก้ว 2 ใบนี้มีลูกแก้วเท่ากันหรือไม่" เมื่อเด็กตอบว่าเท่ากัน ผู้ทดสอบจะเพิ่มลูกแก้วลงในแก้วมากกว่า (น้อยกว่า) แล้วถามเด็กว่า "แก้วใบใม้มีลูกแก้วมากกว่า ("น้อยกว่า") ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กที่มีระดับอายุ 7 ปี จำนวน 15 คน และเด็กที่มีอายุ 5 ปี จำนวน 8 คน สามารถเข้าใจคำว่า "มากกว่า - น้อยกว่า" แต่เมื่อมีการเพิ่มเข้าหรือเอาออกจากปริมาณเดิม ปรากฏว่าเด็กอายุ 7 ปี จำนวน 13 คน เท่านั้นที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เด็กปฐมวัยอายุ 3 ปี มีความเข้าใจความแตกต่างของจำนวนและสามารถนำความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อนได้

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการและการแก้ปัญหาด้านความถนัด ทายทางจำนวนตามแนวทฤษฎีของเพียเจท์ ให้มีผู้ศึกษาไว้แตกต่างกันดังนี้

ลอยด์ (Lloyd. 1971 : 415 - 428) ได้ศึกษาถึงผลของประสบการณ์และระดับอายุที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวนและปริมาตรของเด็กกระับอายุ 3 ปี 6 เดือน ถึง 8 ปี เด็กส่วนมากมาจากครอบครัวที่มีภาวะการมีระดับการศึกษาอย่างต่ำระดับมัธยมศึกษา โดยชั้นแรกจะทดสอบระดับสติปัญญาของเด็กก่อนด้วยแบบทดสอบสติปัญญาของ สแตนฟอร์ด-บินเน็ต ฟอร์ม แอล-เอ็ม (Stanford - Binet Intelligence Scale Form L - M) หลังจากนั้นจึงทดสอบงานเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวนและปริมาตร ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง และเด็กที่ครอบครัวมีฐานะทางเศรษฐกิจสูง สามารถเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเด็กที่ครอบครัวมีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ

ลาปวงต์ (Lapointe. 1975 : 139) ได้ศึกษาอิทธิพลขององค์ประกอบในการรับรู้ (ความยาวของแถว และความถี่ของจำนวนสมาชิกในแถว) และความเข้าใจในการเปรียบเทียบ (เท่ากันและมากกว่า) ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาการอนุรักษ์จำนวน ก้อนเด็กระดับอายุ 2 - 5 ปี ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วยวัตถุสองแถวที่มีความยาวเท่ากัน แต่จำนวนสมาชิกในแต่ละแถวไม่เท่ากัน และแถวที่มีความยาวไม่เท่ากัน แต่จำนวนสมาชิกเท่ากัน ผลการศึกษพบว่า ความเข้าใจในการใช้คำเกี่ยวกับการเปรียบเทียบของเด็กจะดีขึ้นเมื่อระดับอายุสูงขึ้น จนกระทั่งระดับอายุ 4 ปี เด็กจึงจะเข้าใจความสัมพันธ์ของคำว่า เท่ากันและมากกว่าตามหลักตรรกศาสตร์ได้ การรับรู้เกี่ยวกับความยาวของแถว ความถี่ของจำนวนสมาชิกในแถวจะมีผลต่อการตัดสินใจในเรื่อง เกี่ยวกับปริมาณกับเด็กทุกระดับอายุ นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่าเด็กที่มีระดับอายุสูงขึ้น จะสามารถแก้ปัญหาการอนุรักษ์จำนวนได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ปีเกิล (เดลา ประเสริฐสังข์ 2522 : 24 อ้างอิงมาจาก Siegel. 1969 : 175) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ถ้อยคำบางคำกับปัญหาการอนุรักษ์จำนวนกับเด็กระดับอายุ 2 - 6 ปี จำนวน 66 คน พบว่า เด็กจะเข้าใจความหมายของคำว่า มากกว่า - น้อยกว่า และเท่ากัน ก็ต่อเมื่ออายุประมาณ 4 ปี 7 เดือน และเข้าใจปัญหาการอนุรักษ์จำนวนได้เมื่ออายุประมาณ 5 ปี

ไวเนอร์ (เดลา ประเสริฐสังข์ 2522 : 24 อ้างอิงมาจาก Winer. 1974 : 839 - 842) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาการอนุรักษ์จำนวนของเด็กอายุ 4 - 5 ปี โดยศึกษาปัญหาการอนุรักษ์ 2 ระดับ คือ การอนุรักษ์จำนวนที่ใช้ปริมาณน้อย ๆ (จำนวนสมาชิกเท่ากับ 2 หรือ 3) กับปัญหาการอนุรักษ์จำนวนที่ใช้จำนวนสมาชิกมาก (จำนวนสมาชิกเท่ากับ 5 หรือ 6) ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า ถ้าเป็นปัญหาการอนุรักษ์จำนวนที่ใช้ปริมาณน้อย ๆ เด็กที่ระดับอายุ 4 - 5 ปี จะสามารถเข้าใจได้

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนกับเด็กปฐมวัยในประเทศไทย ได้มีผู้ศึกษาไว้คือ

รัชรี ฅบคงสันติ (รัชรี ฅบคงสันติ 2522 : 43 - 46) ได้ศึกษาพัฒนาการของความคิดรวบยอดในการอนุรักษ์จำนวนของเด็กปฐมวัยที่มีอายุระหว่าง 3 - 6 ปี ซึ่งมาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจสูงและต่ำแตกต่างกัน จำนวน 192 คน พบว่า เด็กที่มีอายุมากมีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนสูงกว่าเด็กที่มีอายุน้อย สำหรับฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัวไม่มีผลต่อพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนของเด็ก

เจลา ประเสริฐสังข์ (เจลา ประเสริฐสังข์ 2522 : 85 - 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการของความคิดรวบยอดในด้านการเปรียบเทียบและการอนุรักษ์จำนวนของเด็กที่มีระดับอายุ 3 - 7 ปี จำนวน 120 คน โดยแยกตามเพศ สภาพท้องถิ่นที่อยู่ อาชีพของผู้ปกครอง และระดับการศึกษาของผู้ปกครองที่แตกต่างกัน ผลจากการศึกษา พบว่า เด็กที่มีระดับอายุมาก มีพัฒนาการของความคิดรวบยอดในด้านการเปรียบเทียบและการอนุรักษ์จำนวนสูงกว่าเด็กที่มีระดับอายุน้อย เด็กในกรุงเทพมหานครมีความคิดรวบยอดในด้านการอนุรักษ์จำนวนสูงกว่าเด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิชัย ชำนิ (วิชัย ชำนิ 2519 : 42 - 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการด้านความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวนของเด็กอายุ 7 - 10 ปี ที่มีสภาพถิ่นที่อยู่ในเมืองและชนบท ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กในเมืองมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวนสูงกว่าเด็กในชนบท และเด็กที่มีระดับอายุมากมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวนสูงกว่าเด็กที่มีระดับอายุน้อย

จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เด็กในระดับปฐมวัยจะสามารถเข้าใจการอนุรักษ์จำนวนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนสิ่งของที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งควรมีปริมาณน้อยชิ้น และขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เด็กได้รับจากสภาพแวดล้อม วุฒิภาวะ สติปัญญา และระดับอายุของเด็ก

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างแตกต่างกัน

2. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างแตกต่างกัน
3. เด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง มีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างแตกต่างกัน
4. เด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างแตกต่างกัน
5. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 6 ปี ที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
6. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
7. เด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
4. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล และระยะเวลาในการเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เด็กนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 183 คน

กลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเด็กนักเรียนชายและหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 120 คน โดยมีวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. แบ่งนักเรียนทั้งหมดออกเป็น 2 ระดับอายุ โดยแบ่งตามอายุในบัญชีเรียกชื่อประจำเดือนพฤศจิกายน 2529 ดังนี้ คือ

อายุ 4 ปี ถึง 5 ปี

อายุ 5 ปี ถึง 6 ปี

2. เมื่อคัดเลือกนักเรียนตามระดับอายุแล้ว แบ่งนักเรียนแต่ละระดับอายุเป็น 2 กลุ่ม

โดยแยกตามเพศชาย - หญิง

3. คัดเลือกนักเรียนแต่ละระดับอายุและเพศ โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก ระดับอายุละ 60 คน คืออายุ 4 - 5 ปี จำนวน 60 คน แยกเป็นเพศชาย 30 คน เพศหญิง 30 คน และอายุ 5 - 6 ปี จำนวน 60 คน แยกเป็นเพศชาย 30 คน เพศหญิง 30 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการคัดเลือกไว้จึงมีทั้งหมด 120 คน ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับอายุและเพศ

อายุ	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
4 - 5 ปี	30	30	60
5 - 6 ปี	30	30	60
รวม	60	60	120

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรทั้งนี้คือ

1. แบบทดสอบแบบการคิด
2. แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบแบบการคิด

แบบทดสอบแบบการคิดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใ้แก่ แบบทดสอบแบบการคิดของโคทส์ (Coates. 1972 : 1 - 6) ซึ่งเป็นแบบทดสอบขนิคข้อเนาพสำหรับเด็กปฐมวัย (The Preschool Embedded Figures Test) แบบทดสอบนี้ใช้สำหรับจำแนกแบบการคิด ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

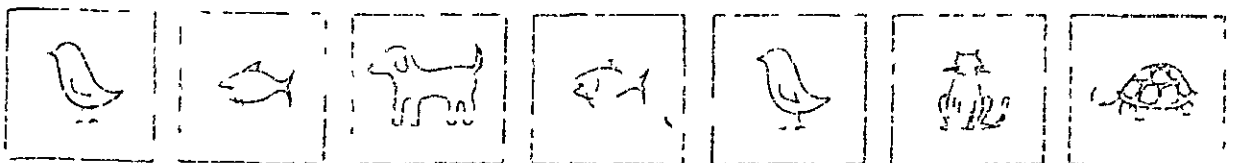
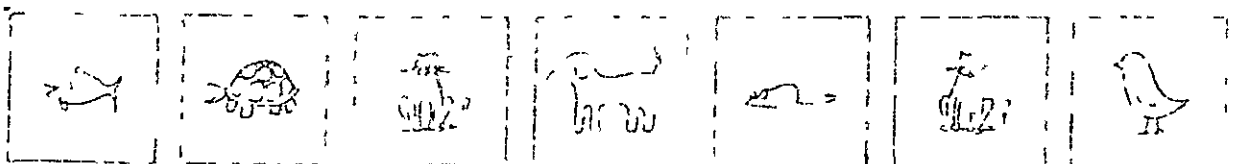
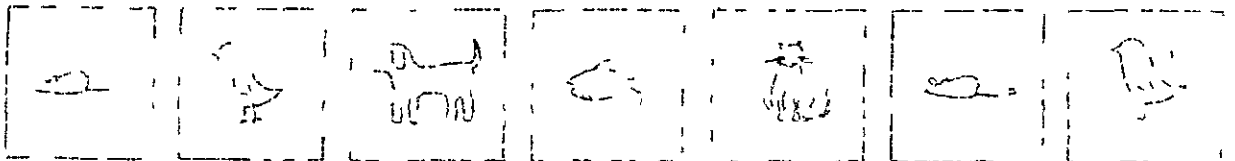
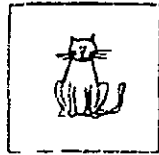
1. แบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence)
2. แบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence)

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชนิดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดรูปภาพ ประกอบด้วยภาพทั้งหมดดังนี้คือ

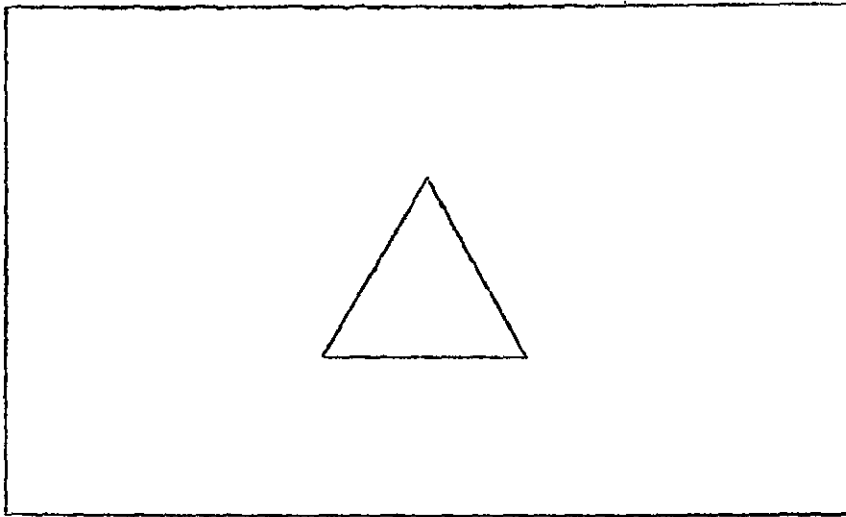
1. ภาพที่ใช้สำหรับการเตรียมความพร้อมก่อนทดสอบ 1 ภาพ เป็นภาพลายเส้นรูปสัตว์ที่เด็กรู้จักคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน ได้แก่ รูปแมว แกะ ปลา สุนัข นก และหมู ซึ่งบรรจุอยู่ในภาพแผ่นเดียวกัน โดยให้เด็กเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ภาพแมวทุกภาพที่มีในกระดาษ ดังตัวอย่างในภาพประกอบ 1

คำชี้แจง ให้เด็กเขียนเขียนเครื่องหมายจากภาพ (๙) ภาพมาสู่ภาพตามภาพที่กำหนดไว้



ม.๑ประกอบ ๑ ตัวอย่างภาพสำหรับใช้เตรียมตัวเด็กก่อนหน้าที่จะทดสอบ

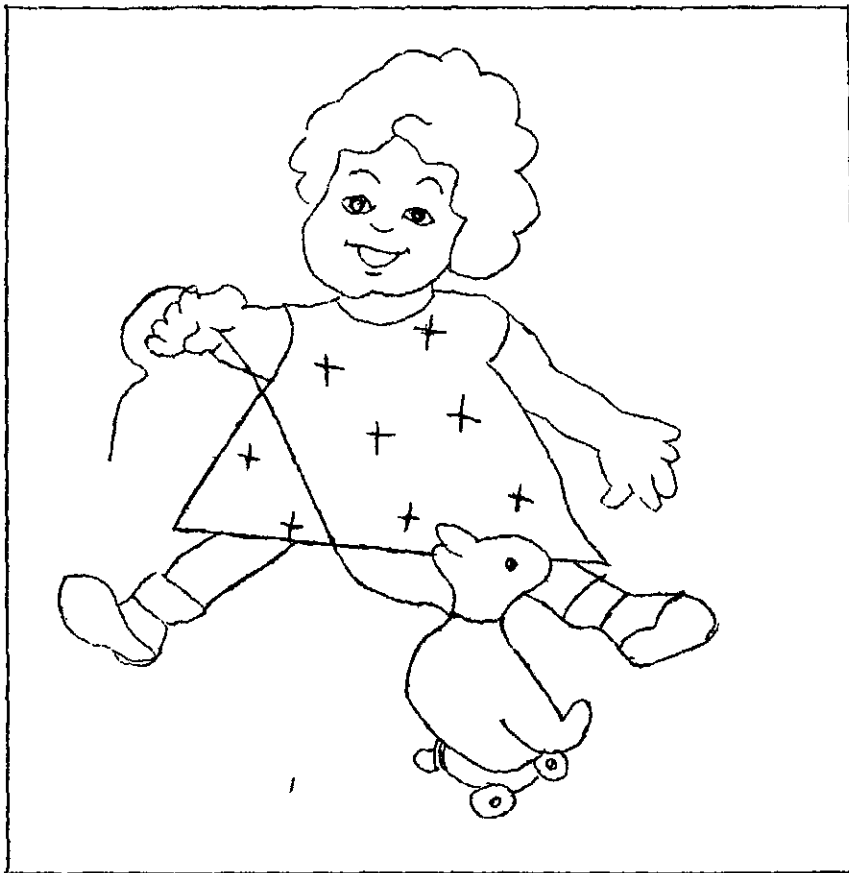
2. รูปแบบตัวอย่าง เป็นแผ่นกระดาษซึ่งมีภาพรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 1 รูป เพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้เด็กรู้จัก และค้นหาภาพรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในแบบทดสอบ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 รูปแบบตัวอย่าง

3. ภาพที่ใช้สำหรับสำหรับการทำแบบทดสอบ มี 3 ภาพ ได้แก่ ภาพกระดาษกลอง และสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ซึ่งแต่ละภาพจะมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาดและลักษณะการวางเช่นเดียวกับรูปแบบตัวอย่าง ดังที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

4. ภาพที่ใช้ในการทดสอบ มีทั้งหมด 24 ภาพ ทุกภาพจะมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีขนาดและลักษณะการวางเช่นเดียวกับรูปแบบตัวอย่างซ่อนอยู่ในภาพนั้น ๆ เพื่อให้เด็กได้ค้นหาภาพสามเหลี่ยมด้านเท่าจากภาพ ดังตัวอย่างในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในการทดสอบ

วิธีดำเนินการทดสอบ

1. การเตรียมการทดสอบ

1.1 การจัดเตรียมสถานที่ ในการทดสอบครั้งนี้ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล จึงจัดสถานที่ทำการทดสอบโดยเฉพาะ

1.2 สร้างสถานการณ์ในการทดสอบให้เป็นสภาพปกติ โดยสร้างความคุ้นเคย กับการสนทนากับเด็กก่อนทำการทดสอบ เนื่องจากเด็กกระตือรือร้นโดยทั่วไป จะมีความวิตกกังวลและไม่คุ้นเคยกับคนแปลกหน้า

1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ แบบทดสอบ นาฬิกาจับเวลา กินสอ กระดาษ สำหรับจดคะแนน (แบบบันทึกคะแนนการทดสอบ) ถึงภาคผนวก ข.

2. การทดสอบ

2.1 ขั้นเตรียมตัวและสร้างความคุ้นเคย ผู้ทดสอบ phenomena และสร้างความคุ้นเคยกับเด็กด้วยการถามชื่อ - นามสกุล ชื่อกรุประจำชั้น ฯลฯ จากนั้นให้เด็กเขียนเครื่องหมายภาพ (X) ภาพแนวทศจากภาพที่กำหนดไว้ในภาพประกอบ 1 เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนทดสอบ

2.2 ขั้นสร้างความเข้าใจ ผู้ทดสอบสาธิตการทำแบบทดสอบ โดยผู้ทดสอบนำภาพรูปสามเหลี่ยมวางตรงหน้าเด็ก แล้วถามเด็กว่าเป็นรูปอะไร ถ้าเด็กไม่ตอบหรือตอบไม่ได้ ผู้ทดสอบจะเป็นผู้บอกให้เด็กทราบว่า เป็นรูปสามเหลี่ยม จากนั้นผู้ทดสอบลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมในรูปแบบตัวอย่างให้เด็กดู แล้วให้เด็กทำตามจนกว่าเด็กจะสามารถทำได้ จึงจะเลือกรูปแบบตัวอย่างไว้ในตำแหน่งที่ใกล้ ๆ กับภาพที่ใช้สาธิต เมื่อผู้ทดสอบเปิดภาพที่ใช้สาธิตให้เด็กดูทีละภาพ เด็กจะต้องชี้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่ปรากฏในภาพที่ใช้สาธิตทั้ง 3 ภาพ และลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมให้ผู้ทดสอบดู ถ้าเด็กทำไม่ได้ ผู้ทดสอบจะจับมือเด็กให้ลากไปตามด้านของรูปสามเหลี่ยม แล้วจึงให้เด็กลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้วยตนเองอีกครั้งหนึ่ง ถ้าเด็กไม่สามารถลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในภาพที่ใช้สาธิตได้ทั้ง 3 ภาพ หลังจากที่ทำการศึกษาให้ดูแล้ว จะไม่ให้เด็กทำแบบทดสอบในขั้นต่อไป

2.3 ขั้นทดสอบ เมื่อเด็กเข้าใจและพร้อมที่จะทำแบบทดสอบ ผู้ทดสอบบอกให้เด็กทราบว่า ภาพต่อไปนี้มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าซ่อนอยู่ทุกภาพ เด็กจะต้องชี้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในแต่ละภาพให้ผู้ทดสอบดู โดยใช้เวลาพิจารณารูปสามเหลี่ยมภาพละ 30 วินาที เริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มเปิดภาพให้เด็กมองหารูปสามเหลี่ยมที่มีลักษณะเหมือนรูปแบบตัวอย่าง จนถึงเวลาที่เด็กชี้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า จากนั้นผู้ทดสอบให้เด็กลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่เด็กชี้บอกนั้นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อเด็กลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมให้ดูแล้ว ผู้ทดสอบจึงจกบันทึกคำตอบและเวลาในแบบบันทึกโดยใช้สัญลักษณ์ ดังในภาคผนวก ข. ถ้าเด็กชี้รูปสามเหลี่ยมผิดหรือไม่สามารถลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้ถูกต้อง ผู้ทดสอบจกบันทึกโดยใช้สัญลักษณ์ "I" พร้อมทั้งจกบันทึกเวลา จากนั้นให้เด็กมองหารูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในภาพใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยเริ่มจับเวลาใหม่แล้วให้ลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ถ้าเด็กสามารถชี้และลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้ภายในเวลาที่กำหนด

ผู้ทดสอบจนบันทึกคำตอบและเวลาไว้ และถือว่าเด็กสามารถทำแบบทดสอบภาพนั้นได้
ถูกต้อง

ในการทำแบบทดสอบภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 ถ้าเด็กไม่สามารถชี้และลากนิ้วมือบน
ด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าให้ถูกต้อง 2 ภาพ ผู้ทดสอบจะชี้และลากนิ้วมือบนด้านของรูป
สามเหลี่ยมด้านเท่าให้ถูกต้อง แล้วให้เด็กทำตามอีกครั้งหนึ่ง แต่จะไม่ก๊อปปี้ในภาพที่
ทำผิดไปแล้วนั้น จากนั้นจึงดำเนินการทดสอบภาพที่ 4 ต่อไป โดยไม่มีการสาธิตให้ดูอีก

สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกคำตอบในแบบทดสอบแบบกวีกริก

C - Correct หมายถึง พฤติกรรมที่เด็กสามารถชี้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าให้
ถูกต้องภายในเวลา 30 วินาที และสามารถลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าให้
ถูกต้อง

I - Incorrect หมายถึง พฤติกรรมที่เด็กไม่สามารถชี้บอกรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ให้ถูกต้องภายในเวลา 30 วินาที หรือไม่สามารถลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ให้ถูกต้อง

G - Gave up หมายถึง พฤติกรรมที่เด็กไม่ยอมชี้บอกรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
หรือไม่ยอมทำแบบทดสอบภาพนั้น ๆ ภายในเวลา 30 วินาที

T - Time ran out หมายถึง พฤติกรรมที่เด็กไม่สามารถชี้บอกรูปสามเหลี่ยม
ด้านเท่าให้ภายในเวลา 30 วินาที

การให้คะแนนและเกณฑ์กำหนดแบบการคิด

การให้คะแนนถ้าเด็กไม่สามารถลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในภาพได้
จะไม่ให้คะแนน แต่จะใส่เครื่องหมายไว้แล้วให้เด็กมองหารูปสามเหลี่ยมด้านเท่าในภาพใหม่อีก
ครั้งหนึ่ง โดยเริ่มจับเวลาใหม่ ถ้าเด็กสามารถชี้และลากนิ้วมือบนด้านของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ในภาพได้ถูกต้องตามเวลาที่กำหนดคือ ภายในเวลา 30 วินาทีต่อ 1 ภาพ จะให้คะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์กำหนดแบบการคิด ถ้าเด็กได้คะแนน 12 คะแนน หรือต่ำกว่านี้ แสดงว่าเด็กมี
การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence)

ถ้าเด็กทำได้คะแนนได้มากกว่า 12 คะแนน แสดงว่าเด็กมีการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง (Field Independence)

คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบแบบการคิดแบบนี้ เป็นแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับเด็กปฐมวัย มีระดับความเชื่อมั่น .74 - .91 สำหรับความเที่ยงตรงหาโดยการทดสอบความเที่ยงตรงทางโครงสร้าง โดยการหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบ Wechsler Preschool and Primary Scale Intelligence (WPPSI) ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางด้านค่าพีคตั้งแต่ .08 - .31 และทางด้านรูปทรงตั้งแต่ .56 - .67

แบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบการแก้ปัญหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและความแตกต่างของจำนวนมากกว่า - น้อยกว่า ซึ่งดำเนินการสร้างโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ

1. ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)
2. ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวน

ดังต่อไปนี้

2.1 แบบทดสอบการอนุรักษ์จำนวนและการบวกจำนวนของ วิชัย ชำนิ (วิชัย ชำนิ 2519 : 19 - 23)

2.2 แบบทดสอบความเข้าใจความหมายของคำว่า "มากกว่า - น้อยกว่า" ของ Donaldson and Balfour (Donaldson and Balfour. 1968 : 461 - 471)

3. ศึกษาแนวการจัดประสบการณ์และหลักสูตรชั้นอนุบาลปีที่ 1 - 2 ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

4. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและการจำแนกความแตกต่างของจำนวน มากกว่า - น้อยกว่า

ลักษณะของแบบทดสอบการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา 4 ข้อ คือ

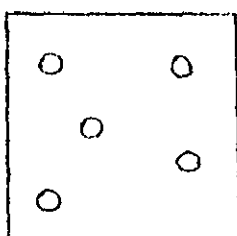
1. การทำให้มากกว่า

- อุปกรณ์ที่ใช้
- ตุ๊กตา 2 ตัว (ผู้หญิงและผู้ชาย)
 - กระดาษ 1 ใบ
 - หุ่นจำลองส้ม 10 ผล

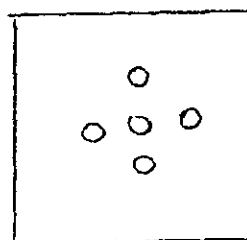
วิธีทดสอบ ผู้ทดสอบนำตุ๊กตา 2 ตัว วางบนโต๊ะให้หันหน้าไปทางนักเรียนแล้ว นำกระดาษวางไว้กั้นหน้าตุ๊กตาตัวละ 1 ใบ จากนั้นผู้ทดสอบเล่าสถานการณ์ ดังนี้ "สมมุติว่า ตุ๊กตาสองตัวเป็นพี่น้องกัน พี่เป็นผู้ชายชื่อต้อม ส่วนน้องสาวชื่อตุ๊ก" ผู้ทดสอบพูดพร้อมกับชี้มือที่ ตุ๊กตาทีละตัวตามชื่อที่ตั้งให้ไว้

"เช้าวันหนึ่งแม่แบ่งส้มให้กับต้อม 3 ผล และแบ่งให้ตุ๊ก 1 ผล พอตอนบ่าย แม่แบ่งส้มให้ต้อมอีก 2 ผล และแบ่งให้ตุ๊ก 4 ผล" ผู้ทดสอบเล่าสถานการณ์พร้อมกับนำส้ม ใส่กระดาษให้ตุ๊กตาแต่ละตัว ตามจำนวนที่เล่าไว้ โดยวางเรียงในลักษณะเป็นกลุ่มต่างกัน ดังตัวอย่าง

ตุ๊กตาผู้ชาย (ต้อม)



ตุ๊กตาผู้หญิง (ตุ๊ก)



- คำถามที่ 1 "นักเรียนลองดูซิว่า ต้อมกับตุ๊กมีส้มเท่ากันหรือไม่"
- คำถามที่ 2 "เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 1 แล้ว ผู้ทดสอบจะบอกนักเรียนว่า "หนูช่วยแบ่งส้มใหม่อีกครั้งหนึ่ง ให้ตุ๊กมีส้มมากกว่าต้อม"
- คำถามที่ 3 "เมื่อนักเรียนจัดแบ่งส้มตามคำถามที่ 2 แล้ว ผู้ทดสอบถามว่า "ต้อมกับตุ๊ก ใครมีส้มมากกว่ากัน"

คำถามที่ 4 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 3 แล้ว ผู้ทดสอบให้นักเรียนอธิบายคำตอบในคำถามที่ 3 ว่า "ทำไมหนูจึงรู้ว่าที่ที่มีส้มมากกว่าห้อง" หรือ "หนูรู้ได้อย่างไรว่าที่ที่มีส้มมากกว่าห้อง"

2. การทำให้น้อยกว่า

อุปกรณ์ที่ใช้ - บ้านจำลอง 2 หลัง (สีฟ้า - เขียว)
- หุ่นจำลองสัตว์ ได้แก่ สุนัข 6 ตัว และกระต่าย 3 ตัว

วิธีทดสอบ ผู้ทดสอบวางบ้านสองหลังบนโต๊ะข้างกันพอสมควร แล้วเล่าสถานการณ์ดังนี้ "บ้านสีฟ้าเลี้ยงสุนัขไว้ 4 ตัว และเลี้ยงกระต่ายไว้ 2 ตัว ส่วนบ้านสีเขียวเลี้ยงสุนัขไว้ 2 ตัว และเลี้ยงกระต่ายไว้ 1 ตัว" ผู้ทดสอบเล่าสถานการณ์พร้อมกับนำสัตว์แต่ละชนิดวางไว้ในบ้านแต่ละหลัง ดังตัวอย่าง

บ้านสีฟ้า	
สุนัข	4 ตัว
กระต่าย	2 ตัว

บ้านสีเขียว	
สุนัข	2 ตัว
กระต่าย	1 ตัว

คำถามที่ 1 "บ้านสีฟ้ากับบ้านสีเขียวมีสัตว์เท่ากันหรือไม่"

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 1 แล้ว ผู้ทดสอบบอกนักเรียนว่า "หนูช่วยจัดแบ่งตัวสัตว์ใหม่อีกครั้งหนึ่ง ให้บ้านสีฟ้ามีสัตว์น้อยกว่าบ้านสีเขียว"

คำถามที่ 3 เมื่อนักเรียนแบ่งตัวสัตว์ตามคำถามที่ 2 แล้ว ผู้ทดสอบถามนักเรียนว่า "บ้านสีฟ้าหรือบ้านสีเขียวมีสัตว์น้อยกว่ากัน"

คำถามที่ 4 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 3 แล้ว ผู้ทดสอบให้นักเรียนอธิบายคำตอบในคำถามที่ 3 ว่า "ทำไมหนูจึงรู้ว่าบ้านสีฟ้ามีสัตว์มากกว่าบ้านสีเขียว" หรือ "หนูรู้ได้อย่างไรว่าบ้านสีฟ้ามีสัตว์มากกว่าบ้านสีเขียว"

3. การทำให้เท่ากัน

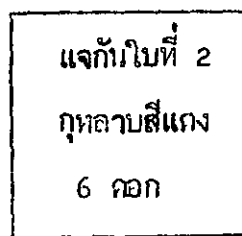
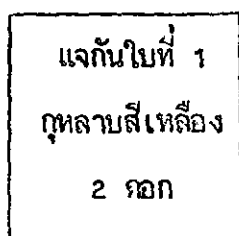
อุปกรณ์ที่ใช้

- แจกัน 2 ใบ

- ดอกไม้กระดาษ ได้แก่ กุหลาบสีแดง 6 ดอก

กุหลาบสีเหลือง 2 ดอก

วิธีทดสอบ ผู้ทดสอบนำแจกัน 2 ใบ วางบนโต๊ะห่างกันประมาณ 10 นิ้ว จากนั้นผู้ทดสอบนำดอกกุหลาบสีเหลือง 2 ดอก ใส่แจกันใบที่ 1 และนำดอกกุหลาบสีแดง 6 ดอก ใส่แจกันใบที่ 2 ดังตัวอย่าง



คำถามที่ 1 "หนูลองดูซิว่า ในแจกันสองใบนี้ มีดอกกุหลาบเท่ากันหรือไม่"

คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 1 แล้ว ผู้ทดสอบบอกนักเรียนว่า

"หนูช่วยจัดดอกไม้ในแจกัน 2 ใบนี้ใหม่ ให้มีจำนวนเท่า ๆ กัน"

คำถามที่ 3 เมื่อนักเรียนจัดดอกไม้ตามคำถามที่ 2 แล้ว ผู้ทดสอบถามนักเรียนว่า "ในแจกัน 2 ใบนี้ มีดอกกุหลาบเท่ากันหรือไม่"

คำถามที่ 4 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 3 แล้ว ผู้ทดสอบให้นักเรียนอธิบายคำตอบจากคำถามที่ 3 ว่า "หนูรู้ได้อย่างไรว่า แจกัน 2 ใบนี้มีดอกกุหลาบจำนวนเท่ากัน"

4. การอนุรักษ์จำนวน

อุปกรณ์ที่ใช้

- แก้วน้ำ 4 ใบ

- จานรองแก้ว 6 ใบ

วิธีทดสอบ ผู้ทดสอบนำแก้วน้ำวางเรียงเป็นแถวบนโต๊ะ ให้แก้วน้ำแต่ละใบห่างกันประมาณ 1 นิ้ว และนำจานรองแก้ว 6 ใบวางบนโต๊ะใกล้ ๆ กับแถวของแก้วน้ำ

- คำถามที่ 1 "หนูลองนับดูซิว่า มีแก้วน้ำบนโต๊ะกี่ใบ"
- คำถามที่ 2 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 1 แล้ว ผู้ทดสอบบอกนักเรียนว่า
"ให้หนูนำจานรองแก้ววางเรียงบนโต๊ะใกล้ ๆ กับแก้วน้ำ
ให้จานรองแก้วมีจำนวนเท่ากับแก้วน้ำ"
- คำถามที่ 3 เมื่อนักเรียนนำจานรองแก้ววางบนโต๊ะแล้ว ผู้ทดสอบขยายแถว
แก้วน้ำ ให้แก้วน้ำแต่ละใบห่างกันประมาณ 3 นิ้ว ดังตัวอย่าง

แก้วน้ำ ○ ○ ○ ○

จานรองแก้ว □ □ □ □

จากนั้นผู้ทดสอบถามนักเรียนว่า "หนูดูซิว่า แก้วน้ำกับจานรองแก้ว
มีจำนวนเท่ากันหรือไม่"

- คำถามที่ 4 เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ 3 แล้ว ผู้ทดสอบให้นักเรียนอธิบาย
เหตุผลว่า "ทำไมหนูจึงรู้ว่าแก้วน้ำกับจานรองแก้วมีจำนวน
เท่ากัน"

หมายเหตุ ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบหรือกระทำตาม
คำถามข้อนั้นได้ ผู้ทดสอบจะอธิบายคำตอบที่ถูกหรือกระทำให้นักเรียนดูก่อนที่จะถามคำถามข้อ
ต่อไป

การให้คะแนน

1. คำตอบที่ตอบโดยการพูดหรือการกระทำ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบ
ข้อใดผิดให้ 0 คะแนน สำหรับคำถามนั้น ๆ
2. คำถามที่ถามเพื่อให้อธิบาย ในสถานการณ์ปัญหาด้านการอนุรักษ์จำนวน ต้องอธิบาย
โดยแสดงว่า มีความคิดรวบยอด คือ การให้เหตุผลโดยการคิดแบบอิงลักษณะเดิมหรือการคิด
แบบทดแทน หรือการคิดแบบทวนกลับ หรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงจะให้คะแนนการตอบ
1 คะแนน คำตอบอื่น ๆ ให้ 0 คะแนน

คำถามที่ถามเพื่อให้อธิบาย ในสถานการณ์ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า การทำให้ น้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน ต้องอธิบายโดยแสดงว่ามีความเข้าใจในเรื่องจำนวน คือ การให้เหตุผลในลักษณะที่ให้념ดูหรือกระทำแล้วจึงทราบหรือการบอกค่าของจำนวนสิ่งของใน แต่ละเซต หรือการบอกความต่างของจำนวนสิ่งของ จึงจะให้คะแนนการตอบ 1 คะแนน . คำตอบอื่น ๆ นอกจากนี้ให้ 0 คะแนน

ตัวอย่างเกณฑ์การให้เหตุผลในการอธิบายคำตอบ

1. การให้เหตุผลโดยการถกเถียงลักษณะเดิม หมายถึง การถกเถียงเหตุผลใน ลักษณะที่แสดงว่าของสองสิ่งยังงงเท่ากัน เมื่อไม่มีอะไรถูกนำออกไปหรือเพิ่มเข้ามา เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะแก้วกับจานรองแก้วมีจำนวนเท่ากันอยู่แล้ว เพราะฉะนั้นจะรวมแก้ว หรือจานรองแก้วอย่างไรก็ตามก็ย่อมเท่ากัน หรืออาจจะตอบว่าเพราะเขาไม่ได้นำแก้ว (หรือจานรองแก้ว) มาเพิ่มเข้าหรือไม่ให้นำเอาแก้ว (หรือจานรองแก้ว) ออกไป
2. การให้เหตุผลโดยการถกเถียงแบบทดแทน หมายถึง การถกเถียงให้เหตุผลในลักษณะ ชดเชยกัน คือ เมื่อมีสิ่งหนึ่งสูญหายไป ก็ต้องมีสิ่งหนึ่งเข้ามาแทนที่ หรือทดแทนสิ่งที่สูญหายไปนั้น เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะเราขยายแก้วน้ำออกไปแล้วจึงยาวกว่า ส่วนจานรองแก้ว อยู่ชิดกันแล้วจึงสั้นกว่าแต่ก็มีจำนวนเท่ากัน
3. การให้เหตุผลโดยการถกเถียงแบบทวนกลับ หมายถึง การถกเถียงเหตุผลในลักษณะ ถกเถียงย้อนกลับไปหาจุดเริ่มต้น เช่น เด็กจะให้เหตุผลว่า เพราะเราเลื่อนแก้วออกมา ถ้าเราเลื่อน แก้วกลับไปยังเดิม (เด็กอาจจะหยิบแก้วกลับไปวางอย่างเดิม) ให้ตรงกับ แก้วกับ จานรองแก้วก็มีจำนวนเท่ากัน

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้ ไปทดลองสอบถามกับ เด็กในวัย 4 - 6 ปี จำนวน 5 คน จากโรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม เพื่อปรับปรุงคำถาม และภาษาเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจ และสามารถให้ข้อมูลตามต้องการได้

1.2 จักเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ วัสดุที่ใช้ในการทดสอบต่าง ๆ เช่น ขี้ฉาบจำลอง ตุ๊กตา ตัวสัตว์จำลอง ฯลฯ ทินสอ แบบบันทึกคะแนนการทดสอบ - การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาค้นคว้า ก.

2. การทดสอบ

2.1 ผู้ทดสอบสร้างความคุ้นเคยกับเด็ก โดยการสนทนา ชักถามเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.2 ขึ้นทดลองเตรียมความพร้อมก่อนการทดสอบ โดยให้เด็กนับจำนวน ไม้บล็อกที่วางบนโต๊ะตามผู้ทดสอบ ในขณะที่นักเรียนนับจำนวนก้อนขี้ฉาบประกอบการนับทีละ 1 อัน จนครบจำนวน 10 อัน

2.3 ขึ้นทดสอบ ผู้ทดสอบให้นักเรียนตอบคำถามหรือจัดกระทำกับวัตถุตามคำถามแต่ละข้อ จากสถานการณ์ปัญหา 4 ข้อ ที่กล่าวมาแล้วในเรื่องแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง โดยยึดห้องเรียนเป็นเกณฑ์ ถือว่าการทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่เรียนอยู่ห้องเดียวกันก่อน แล้วจึงทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่เรียนอยู่ห้องอื่น ๆ ต่อไป ตามลำดับชั้นและห้องเรียน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำแบบทดสอบแบบการคิด ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดข้อภาพ สำหรับเด็กปฐมวัย (The Preschool Embedded Figures Test) มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ตามวิธีดำเนินการทดสอบที่กล่าวมาแล้ว ในขณะที่ทำการทดสอบนั้น ผู้ทดสอบจดบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกการทดสอบตั้งในภาคผนวก ข และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคลตามวิธีดำเนินการทดสอบที่กล่าวมาแล้ว ในขณะที่ทำการทดสอบนั้นผู้ทดสอบจดบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกการทดสอบตั้งในภาคผนวก ก และตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบในข้อ 1 และข้อ 2 มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ใช้เวลาในช่วงที่เด็กทำกิจกรรมอิสระ คือ เวลา 07.30 - 08.30 น. เวลา 10.00 - 11.00 น. และเวลา 14.00 - 15.00 น. ในการทดสอบแต่ละครั้ง ใช้เวลาคนละประมาณ 10 - 15 นาที ฉะนั้นใน 1 วัน จะทำการทดสอบเด็กได้ประมาณ 10 - 15 คน รวมระยะเวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดประมาณ 4 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะแบบการคิดของกลุ่มตัวอย่าง โดยคิดเป็นจำนวนและร้อยละ
2. เปรียบเทียบจำนวนเด็กปฐมวัย ที่มีแบบการคิดต่างกัน ในแต่ละระดับอายุ โดยใช้ $z - test\ proportion$ (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 93)
3. หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิด และคะแนนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างตามตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 59 - 64)

4. เปรียบเทียบแบบการคิดในแต่ละแบบของเด็กปฐมวัยที่มีอายุ และเพศต่างกัน โดยใช้ $t - test$ แบบ Independent (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 85 - 86)

5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดอายุและเพศต่างกัน โดยใช้ $t - test$ แบบ Independent (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 85 - 86)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ผลการศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัยจำแนกตามระดับ

อายุ และเพศ

1. การวิเคราะห์แบบการคิดของเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี
- 2 การวิเคราะห์แบบการคิดแต่ละแบบของเด็กปฐมวัย โดยใช้ระดับอายุเป็นตัวแปรอิสระ
3. การวิเคราะห์แบบการคิดแต่ละแบบของเด็กปฐมวัย โดยใช้เพศเป็นตัวแปรอิสระ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามแบบการคิด อายุ และเพศ

1. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้แบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระ
2. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้ระดับอายุเป็นตัวแปรอิสระ
3. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยใช้เพศเป็นตัวแปรอิสระ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัย จำแนกตามระดับอายุและเพศ

เมื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามระดับอายุและเพศแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบภาพเชิงซ้อนสำหรับเด็กปฐมวัย (The Preschool Embedded Figures Test) มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล เพื่อศึกษาแบบการคิดของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2 ถึงตาราง 4

ตาราง 2 แสดงค่าร้อยละของจำนวนเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี ที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

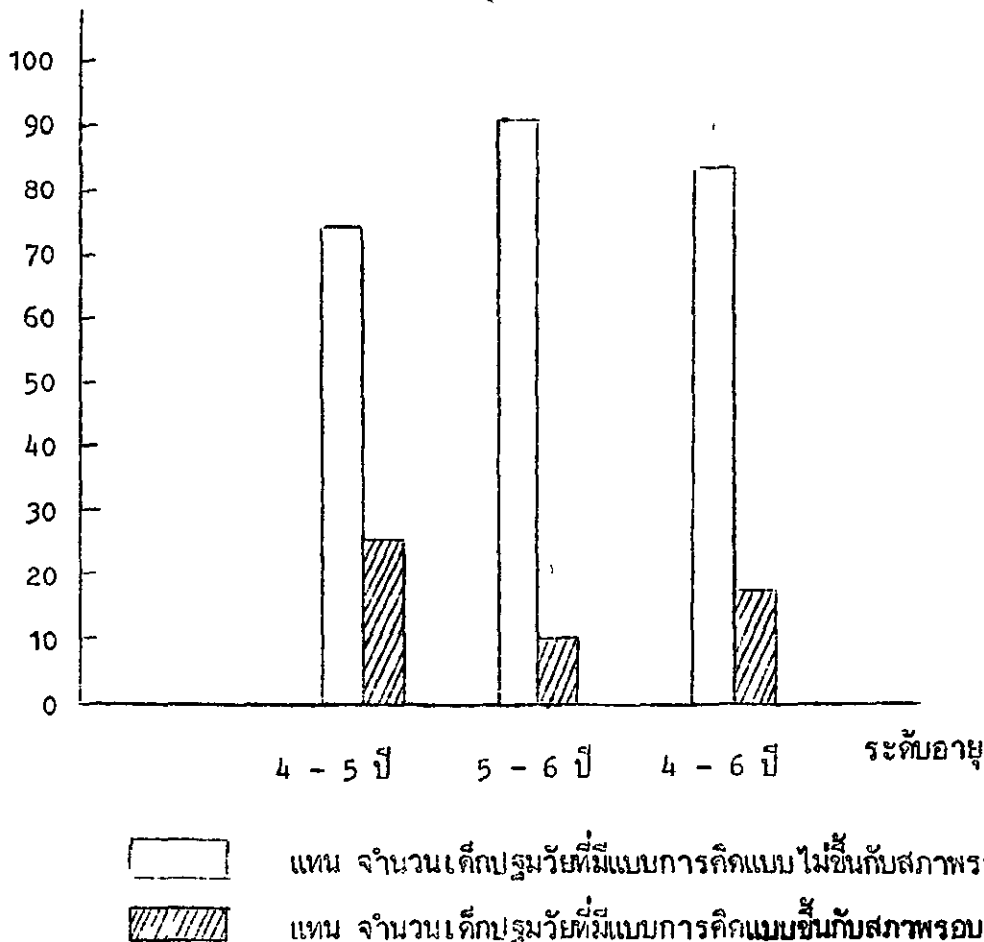
อายุ	จำนวนคน ทั้งหมด	แบบการคิด			
		แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง		แบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง	
		จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
4 - 5 ปี	60	44	73.33	16	26.67
5 - 6 ปี	60	54	90	6	10
4 - 6 ปี	120	98	81.67	22	18.33

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตาราง 2 ปรากฏว่า เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คือ เด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 73.33 และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 26.67 สำหรับเด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 90 และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 10

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 81.67 และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 18.33

เพื่อให้เห็นความแตกต่างของจำนวนเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแต่ละแบบให้เด่นชัดขึ้น
ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ดังแสดงเป็นกราฟแท่ง ในภาพประกอบ 4

จำนวนร้อยละ



ภาพประกอบ 4 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนเด็กที่มีแบบการคิดแต่ละแบบของเด็ก
ปฐมวัย อายุ 4 - 6 ปี

จากภาพประกอบ 4 แสดงให้เห็นลักษณะการใช้ "แบบการคิด" ของเด็กปฐมวัย
ดังนี้คือ เด็กอายุ 4 - 5 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพ
รอบข้างคิดเป็นร้อยละ 46.66 เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่า
แบบขึ้นกับสภาพรอบข้างคิดเป็นร้อยละ 80 และเมื่อพิจารณาโดยรวมเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 6 ปี
มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 63.34

ตาราง 3 เปรียบเทียบจำนวนเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ระหว่างเด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี กับอายุ 5 - 6 ปี

แบบการคิด	อายุ(ปี)	จำนวนคนทั้งหมด	ร้อยละของจำนวนคนในแต่ละแบบการคิด	z
แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง	4 - 5 ปี	60	73.33	2.429*
	5 - 6 ปี	60	90	
แบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง	4 - 5 ปี	60	26.67	2.429*
	5 - 6 ปี	60	10	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 พบว่า เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี และเด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี

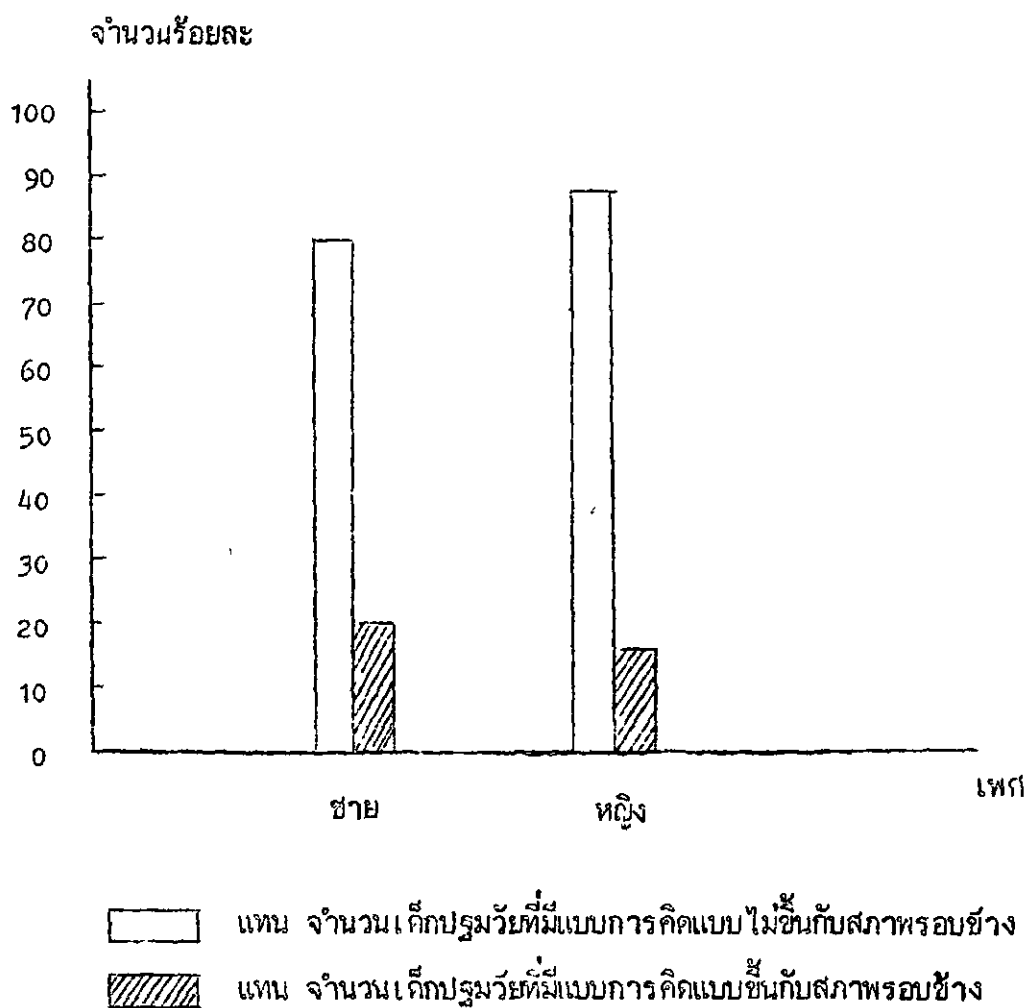
ตาราง 4 เปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนเด็กปฐมวัย อายุ 4 - 6 ปี ที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ระหว่างเด็กชายกับเด็กหญิง

แบบการคิด	เพศ	จำนวนคน ทั้งหมด	ร้อยละของจำนวนคน ในแต่ละแบบการคิด	z
แบบไม่ขึ้นกับ สภาพรอบข้าง	ชาย	60	80	.429
	หญิง	60	83.33	
แบบขึ้นกับ สภาพรอบข้าง	ชาย	60	20	.429
	หญิง	60	16.67	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 ปรากฏว่า เด็กชายกับเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กชายและเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างในสัดส่วนที่หักเหกัน ในทำนองเดียวกันเด็กชายกับเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กชายและเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างในสัดส่วนที่หักเหกัน

และเมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละของจำนวนเด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง ที่มีแบบการคิดแต่ละแบบ ปรากฏว่า เด็กชายมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 80 และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 83.33 และมีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 16.67

เพื่อให้เห็นความแตกต่างของจำนวนเด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง ที่มีการคิดแต่ละแบบให้เด่นชัดขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ดังแสดงเป็นกราฟแท่ง ในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบจำนวนเด็กที่มีแบบการคิดแต่ละแบบของ
เด็กปฐมวัยเพศชายและหญิง

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นลักษณะการใช้ "แบบการคิด" ของเด็กชายและเด็กหญิง ดังนี้คือ เด็กชายมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 80 และเด็กหญิงมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง คิดเป็นร้อยละ 88.89

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ เด็กปฐมวัย

จำแนกตามแบบการคิด อายุ และเพศ

เมื่อทดสอบลักษณะแบบการคิดของกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามลักษณะแบบการคิด แล้วนำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 5 - 7

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ เด็กปฐมวัยระหว่างเด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างกับแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

ปัญหาทางคณิตศาสตร์	แบบการคิด				t
	แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง		แบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง		
	(N = 98)		(N = 22)		
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
1. การทำให้มากกว่า	3.10	.88	2.86	.77	1.182
2. การทำให้น้อยกว่า	3.18	.62	2.73	.70	3.059 ^{**}
3. การทำให้เท่ากัน	3.37	.82	3.00	.62	1.981 [*]
4. การอนุรักษ์จำนวน	2.91	.95	2.73	1.20	1.759
รวม	12.45	2.75	11.36	2.17	1.739

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 ปรากฏว่า เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าเด็กที่มี

การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กที่มีการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

เมื่อพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมีความสามารถในการแก้ปัญหาการทำให้น้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้น้อยกว่าและการทำให้เท่ากัน สูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แต่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า และการอนุรักษจำนวน

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย
ระหว่างเด็กที่มีอายุ 4 - 5 ปี กับอายุ 5 - 6 ปี

ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ระดับอายุ				t
	อายุ 4 - 5 ปี (N = 60)		อายุ 5 - 6 ปี (N = 60)		
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
1. การทำให้มากกว่า	2.87	.87	3.25	.82	2.460*
2. การทำให้น้อยกว่า	2.95	.76	3.25	.85	2.027*
3. การทำให้เท่ากัน	3.08	.70	3.52	.68	3.531**
4. การอนุรักษ์จำนวน	2.73	1.13	2.97	.99	1.235
รวม	11.75	2.32	12.92	2.06	2.893**

* มนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 ปรากฏว่า เด็กปฐมวัยที่มีอายุ 4 - 5 ปี กับอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี

เมื่อพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า เด็กอายุ 4 - 5 ปี กับอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้เท่ากัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และด้านการทำให้มากกว่า การทำให้น้อยกว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการ

ทำให้เท่ากัน การทำให้มากกว่า และการทำให้น้อยกว่า สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี แต่ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการอนุรักษ์จำนวน

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย
ระหว่าง เพศชายกับเพศหญิง

ปัญหาคณิตศาสตร์	เพศ				t
	ชาย (N = 60)		หญิง (N = 60)		
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
1. การทำให้มากกว่า	3.08	.85	3.03	.88	.317
2. การทำให้น้อยกว่า	3.10	.63	3.10	.68	.0
3. การทำให้เท่ากัน	3.25	.65	3.35	.78	.762
4. การอนุรักษ์จำนวน	2.92	1.11	2.78	1.03	.718
รวม	12.38	2.28	12.26	2.26	.239

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 ปรากฏว่า เด็กปฐมวัยเพศชายกับหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ทั้งส่วนรวมและแต่ละด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาค้นพบว่า เด็กปฐมวัยเพศชายกับหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ที่เหมือนกัน

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้านี้ เพื่อต้องการศึกษาว่า

1. เด็กปฐมวัยในแต่ละระดับอายุ มีแบบการคิดแบบใด
2. เด็กปฐมวัยที่มีอายุต่างกัน มีแบบการคิดในแต่ละแบบต่างกันหรือไม่
3. เด็กปฐมวัยที่มีเพศต่างกัน มีแบบการคิดในแต่ละแบบต่างกันหรือไม่
4. เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่

5. เด็กปฐมวัยที่มีอายุต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่

6. เด็กปฐมวัยที่มีเพศต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 1 และอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนอนุบาลสมุทรสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 120 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่

1. แบบทดสอบแบบการคิด ในการศึกษาค้นคว้านี้ใช้แบบทดสอบการกลของ โททส์ เรียกว่า แบบทดสอบชนิดซ้อนภาพสำหรับเด็กปฐมวัย (The Preschool Embedded Figures Test) ประกอบด้วยภาพทั้งหมด 24 ภาพ ในแต่ละภาพจะมีรูปสามเหลี่ยมซึ่งมี

ลักษณะและขนาดเหมือนแบบตัวอย่างที่กำหนดให้ซ่อนอยู่ในภาพเพื่อให้เด็กค้นหา โดยใช้เวลาภาพละ 30 วินาที ถ้าเด็กสามารถจับออกรูปสามเหลี่ยมได้ถูกต้องจะให้คะแนนภาพละ 1 คะแนน ถ้าทำผิดให้ 0 คะแนน ผู้ที่ทำคะแนนได้เกินกว่า 12 คะแนน ถือว่ามีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง ถ้าได้คะแนน 12 คะแนนหรือต่ำกว่า ถือว่ามีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

2. แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา 4 ด้าน ได้แก่ การทำให้มากกว่า การทำให้น้อยกว่า การทำให้เท่ากัน การอนุรักษ์จำนวน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะแบบการคิดของกลุ่มตัวอย่าง โดยแยกเป็นจำนวน และ ร้อยละ
2. ทดสอบความแตกต่างแบบการคิดแต่ละแบบ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบ $z - test$ proportion
3. ทดสอบความแตกต่างความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบค่าที ($t - test$) แบบ Independent

สรุปผลการศึกษากันกว่า

จากการศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย อายุ 4 - 6 ปี ในการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง
2. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , โดยเด็กอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี

3. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเด็กอายุ 4 - 5 ปี มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กอายุ 5 - 6 ปี

4. เด็กปฐมวัยเพศชายกับหญิง มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างและแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ไม่แตกต่างกัน

5. เด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง กับแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีแนวโน้มจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง

เมื่อพิจารณาปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 อยู่ 2 ด้าน คือ การแก้ปัญหาด้านการทำให้มีน้อยกว่าและการทำให้เท่ากัน โดยเด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้มีน้อยกว่า และการทำให้เท่ากันสูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง แต่ไม่พบความแตกต่างของการแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า และการอนุกรมจำนวน

6. เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเด็กอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี

เมื่อพิจารณาปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ 1 ด้าน คือ การแก้ปัญหาด้านการทำให้เท่ากัน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อยู่ 2 ด้าน คือ การแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า และการทำให้มีน้อยกว่า โดยเด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้เท่ากัน การทำให้มากกว่า และการทำให้มีน้อยกว่า สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี แต่ไม่พบความแตกต่างของการแก้ปัญหาด้านการอนุกรมจำนวน

7. เด็กปฐมวัยเพศชายกับหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่วนรวมและแต่ละด้าน ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาแบบการคิดของเด็กอายุ 4 - 5 ปี และ 5 - 6 ปี พบว่า เด็กทั้งสองกลุ่มอายุมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พวงรัตน์ เรื่องปริชา (พวงรัตน์ เรื่องปริชา 2528 : 43) พบว่า เด็กปฐมวัยอายุ 4 - 7 ปี ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุวัฒน์ เงินจ๋า (สุวัฒน์ เงินจ๋า 2513 : 86 - 95) พบว่า เด็กในระดับชั้นต้นมีแนวโน้มที่จะมีแบบการคิดแบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง) มาก การที่ผลการศึกษาได้ผลเช่นนี้ อาจเป็นเพราะสาเหตุหลายประการคือ ประการแรกอาจเป็นผลมาจากสภาพสังคมภายในครอบครัวของเด็ก ซึ่ง มาลา วิรุณานนท์ (มาลา วิรุณานนท์ 2515 : 141) ศึกษาพบว่า เด็กที่แม่ฝึกให้ลูกพึ่งตนเองมาก มีการรับรู้แบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง) สูงกว่าเด็กที่แม่ฝึกให้ลูกพึ่งตนเองน้อย ประการที่สอง อาจเป็นผลมาจากระบบการเรียน-การสอนในโรงเรียน ซึ่ง นิพนธ์ กงเจริญ (นิพนธ์ กงเจริญ 2515 : 46) ศึกษาพบว่า การสอน "แบบการรับรู้" (Cognitive Styles) ด้วยวัสดุสามมิติในระดับชั้นอนุบาล สามารถพัฒนาแบบการรับรู้ของเด็กได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเฟรดริก และคนอื่น ๆ (สุวัฒน์ เงินจ๋า 2513 : 8 อ้างอิงมาจาก Fredrick and others 1970 : 670 - 671) ที่เชื่อว่า แบบการคิดของบุคคลสามารถพัฒนาได้ด้วยการสอนและการฝึกหัด ดังนั้นลักษณะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของครูให้กับเด็ก จึงน่าจะส่งผลต่อลักษณะแบบการคิดของเด็ก ประการที่สาม อาจเป็นผลมาจากลักษณะทางบุคลิกภาพของเด็ก ซึ่งจากผลการวิจัยในต่างประเทศพบว่า เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างส่วนมากมีลักษณะของผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบ สามารถคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ชอบแยกตนเองออกจากสังคม ส่วนเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างส่วนมากมีลักษณะ

ของผู้ที่มีอารมณ์อ่อนไหว ไม่มั่นใจในตนเอง ชอบพบปะสังสรรค์กับบุคคลอื่น
(พวงรัตน์ เรื่องปรีชา 2528 : 13 - 19)

2. ผลการศึกษาแบบการคิดของเด็กอายุ 4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี พบว่า
เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี และ
ในทางตรงกันข้าม เด็กอายุ 4 - 5 ปี มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างมากกว่าเด็ก
อายุ 5 - 6 ปี ผลการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับการศึกษาของ กมล ภูประเสริฐ
(กมล ภูประเสริฐ 2513 : 65) พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพ
รอบข้าง) มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ และแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์
(แบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง) จะลดลงสำหรับกลุ่มที่มีอายุมาก และสอดคล้องกับการศึกษาของ
เคแกน มอสส์ และซีเกล (Kagan, Moss and Sigel) ซึ่งพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์
จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ แต่การคิดแบบโยงความสัมพันธ์จะลดลง (กมล ภูประเสริฐ
2513 : 65 อ้างอิงมาจาก Kagan and others 1963 : 437) ความสอดคล้อง
ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า เด็กที่มีอายุมากกว่า มีความสามารถในการรับรู้ทางสายตา การสังเกต
และการพิจารณาแยกแยะส่วนปลีกย่อยได้ดีกว่าเด็กที่มีอายุน้อยกว่า ซึ่งเป็นไปตามหลักพัฒนาการ
ที่ว่า ความสามารถในการสังเกตแยกแยะส่วนปลีกย่อยจะพัฒนาไปตามระดับอายุ
(Mussen . 1963 : 34)

3. ผลการศึกษาแบบการคิดของเด็กปฐมวัยเพศชายกับหญิง พบว่า ความแตกต่าง
ของเพศ ไม่มีผลต่อแบบการคิด นั่นคือ แบบการคิดของเด็กปฐมวัยเพศชายและหญิงไม่
แตกต่างกัน ผลการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับการศึกษาของ พวงรัตน์ เรื่องปรีชา
(พวงรัตน์ เรื่องปรีชา 2528 : 44) พบว่า เด็กปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
เพศชายและหญิงมีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างไม่
แตกต่างกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ จำรัส นองมาก (จำรัส นองมาก 2513 :
63) กมล ภูประเสริฐ (กมล ภูประเสริฐ 2513 : 66) ซึ่งพบว่า เด็กชายและ
เด็กหญิงเลือกใช้แบบการคิดในแต่ละแบบไม่แตกต่างกัน ส่วนสุวัฒน์ เงินจ๋า (สุวัฒน์ เงินจ๋า
2513 : 92) พบว่า เด็กหญิงมีแนวโน้มใช้การคิดแบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพ

รอบข้าง) มากกว่าเด็กชาย สำหรับธชัย ชิวปรีชา (ธชัย ชิวปรีชา 2513 : 64) พบว่า นักเรียนชายคิดแบบวิเคราะห์มากกว่านักเรียนหญิง และปฐม นิคมานนท์ (ปฐม นิคมานนท์ 2514 : 108) พบว่า เด็กหญิงใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (แบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง) มากกว่าเด็กชาย

จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในการเลือกใช้แบบการคิดของเด็กนั้น เพศ ไม่ได้เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้แบบการคิดแต่ละแบบของเด็กอย่างแท้จริง โดยเฉพาะในวัยเด็กตอนต้น มักไม่ค่อยพบความแตกต่างในการเลือกใช้แบบการคิดของเด็กชาย และเด็กหญิง สำหรับผลการศึกษารั้งนี้ ไม่พบความแตกต่างระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงในการเลือกใช้แบบการคิดแต่ละแบบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแรก เด็กในวัยนี้ไม่ว่าจะเป็น เด็กหญิงหรือชายยังไม่มี ความแตกต่างกันทางด้านการเรียนรู้ ซึ่งมีอิทธิพลต่อแบบการคิด

* ความทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ เด็กอายุ 4 - 7 ปี อยู่ในขั้นการหยั่งรู้ (Intuitive Thought) กล่าวคือ ความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้ เด็กยังยึดตนเอง เป็นศูนย์กลาง ความคิดขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลได้อย่าง ลึกซึ้ง และจะมีความคิด ความเข้าใจ ที่ประสบการณ์ทางรูปธรรมที่เด็กได้กระทำกับวัตถุของจริงด้วยการใช้ประสาทสัมผัส (กวินทร์ ธรรมนุต 2522 : 13) ประการที่สอง เด็กชายและหญิงในระดับอายุนี้นี้ "แบบการคิด" ยังไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด อาจพบความแตกต่างกันในระดับอายุที่มากกว่านี้ หรือในระดับขั้นที่สูงกว่านี้ คือ ตั้งแต่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจาก การวิเคราะห์ผลงานวิจัยเกี่ยวกับแบบการคิดที่ผ่านมา มีข้อสังเกตว่า ความแตกต่างของการเลือกใช้แบบการคิดของเด็กชายและหญิง มักจะพบในระดับชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป ส่วนในระดับชั้นประถมศึกษา มักจะไม่ค่อยพบความแตกต่าง เช่นเดียวกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

4. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง กับแบบขึ้นกับสภาพรอบข้างพบว่า เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง และแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยส่วนรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละด้านพบว่า

เด็กที่มีแบบการคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้น้อยกว่าและการทำให้เท่ากัน สูงกว่าเด็กที่มีแบบการคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เบียน (Bien. 1974 : 2041) โรช (Roach. 1979 : 79 - 82) และชวลี อุบภัย (ชวลี อุบภัย 2523 : 65 - 67) ที่พบว่า เด็กที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า เด็กที่มีแบบการคิดแบบอื่น นอกจากนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ มาลี ชุมเพ็ญ (มาลี ชุมเพ็ญ 2514 : 63) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า เด็กพวกที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์ (แบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง) สามารถทำแบบทดสอบสติปัญญา ซึ่งเน้นหนักไปในด้านการวัดความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ของปัญหาได้ดีกว่า เด็กพวกที่มีแบบการคิดแบบอื่น

สำหรับการแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า และการอนุรักษ์จำนวนผลการศึกษารังนี้ ไม่พบความแตกต่าง การที่ได้ผลเช่นนี้อาจเป็นเพราะในการทดสอบเด็กต้องใช้ความสามารถในการสังเกต และการวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางสิ่งของในแต่ละสถานการณ์ ปัญหาต่างกัน กล่าวคือ การวางสิ่งของในสถานการณ์ปัญหา การทำให้น้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน มีลักษณะการจัดวางให้สิ่งของสองเซตมีจำนวนไม่เท่ากัน โดยไม่ได้คำนึงถึงความถี่ - ห่างในการจัดวางสิ่งของ ส่วนสถานการณ์ปัญหา การทำให้มากกว่า และการอนุรักษ์จำนวน มีลักษณะการจัดวางสิ่งของสองเซตที่มีจำนวนเท่ากัน โดยให้ของในเซตหนึ่งวางอยู่ใกล้กัน และของในอีกเซตหนึ่งวางอยู่ห่างกัน การที่เด็กจะแก้ปัญหานี้ได้ เด็กจะต้องมีความเข้าใจหลักการอนุรักษ์อย่างถูกต้องตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ เด็กในวัย 4 - 7 ปี เริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาด้านการอนุรักษ์ได้ เนื่องจากความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้การรับรู้ กล่าวคือ เด็กในขั้นนี้ไม่สามารถจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างวัตถุสองเซตได้ การตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนนั้นเด็กจะยึดความยาวของแถวของวัตถุหรือพื้นที่ที่วัตถุนั้นวางอยู่มากกว่าที่จะยึดจำนวนวัตถุ (อรนุช หลิมประเสริฐ 2520 : 8)

5. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ

4 - 5 ปี กับ 5 - 6 ปี พบว่า เด็กอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี ผลการศึกษาค้นคว้านี้สอดคล้องกับการศึกษาของ อรุณี จักรสิรินท์ (อรุณี จักรสิรินท์ 2525 : 65 - 70) ที่พบว่า นักเรียนที่มีอายุ 9 - 10 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีอายุระหว่าง 7 - 8 ปี การที่ได้ผลเช่นนี้เป็นไปตามปกติ เด็กที่มีอายุมากย่อมมีพัฒนาการ การเรียนรู้ การรับรู้ ความคิดรวบยอด และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ มากกว่าเด็กที่มีอายุน้อย

และเมื่อพิจารณาปัญหาแต่ละด้านพบว่า เด็กที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า การทำให้น้อยกว่า และการทำให้เท่ากัน สูงกว่าเด็กอายุ 4 - 5 ปี ส่วนปัญหาด้านการอนุรักษ์จำนวนไม่พบความแตกต่าง ผลการศึกษาเช่นนี้ ชี้ให้เห็นว่า ความสามารถของเด็กในเรื่องการอนุรักษ์จำนวนเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความคิดรวบยอดทางจำนวนของเพียเจต์ (Piaget) เด็กที่มีอายุ 4 - 7 ปี ยังไม่มีความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ กล่าวคือ เด็กอาจมีความสามารถในการนับจำนวนสิ่งของได้อย่างถูกต้อง แต่เมื่อมีการเคลื่อนย้ายหรือจัดเรียงสิ่งของในเซตใหม่ เด็กจะเอาลักษณะการจัดวางสิ่งของนั้น มาสัมพันธ์กับความคิดเกี่ยวกับจำนวน ทำให้เด็กเห็นว่า มีสิ่งของจำนวนมากขึ้นหรือน้อยลงได้

(Jersild and Sawrey. 1975 : 439 - 441 citing Piaget n d.)

ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เด็กวัยนี้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ไม่แตกต่างกัน

6. ผลการศึกษาศาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

เพศชายกับหญิงพบว่า เด็กชายและเด็กหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งส่วนรวมและแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อรุณี จักรสิรินท์ (อรุณี จักรสิรินท์ 2525 : 65 - 67) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพศชายและหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของ บุรี กุลพิจิตร (บุรี กุลพิจิตร 2507 : 73) ซึ่งพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพศชาย และหญิง มีความสามารถในการทำคะแนนของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ไม่แตกต่างกัน การที่ได้ผลเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก เด็กวัยนี้ เป็นวัยที่เริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จึงมีประสบการณ์การรับรู้เกี่ยวกับจำนวนเพียงพอกัน จึงอาจทำให้เด็ก นำประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ไม่แตกต่างกัน

ข้อสังเกตที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กอายุ 4 - 6 ปี ซึ่งทดสอบโดยให้เด็กแสดงความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม จัดกระทำกับวัตถุและอธิบาย เหตุผลประกอบ ผลจากการศึกษาพบว่า ในสถานการณ์ปัญหาด้านการทำให้มากกว่า การทำให้ น้อยกว่าและการทำให้เท่ากัน เด็กสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คือ เด็กอายุ 4 - 5 ปี สามารถตอบ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ คิดเป็นร้อยละ 71.67 และเด็กอายุ 5 - 6 ปี สามารถอธิบายเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ คิดเป็นร้อยละ 90.83 เหตุผลที่ใ้กอายุ 4 - 6 ปี นำมาใช้อธิบายคำตอบได้แก่ การบอกจำนวนสิ่งของในแต่ละเซต คิดเป็นร้อยละ 48.28 การบอกความต่างจำนวนสิ่งของสองเซต คิดเป็นร้อยละ 20.69 การบอกในลักษณะ นับคู่จตุรบาท คิดเป็นร้อยละ 29.89 และการบอกด้วยการจับคู่ คิดเป็นร้อยละ 1.15

สำหรับสถานการณ์ปัญหด้านการอนุรักษ์จำนวน เด็กอายุ 4 - 5 ปี สามารถให้ เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ได้ คิดเป็นร้อยละ 36.67 และเด็กอายุ 5 - 6 ปี สามารถให้ เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ได้ คิดเป็นร้อยละ 46.67 เหตุผลที่เด็กอายุ 4 - 6 ปี นำมาใช้อธิบายคำตอบได้แก่ การให้เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิม คิดเป็นร้อยละ 82.00 การให้เหตุผลด้วยการจับคู่สิ่งของ คิดเป็นร้อยละ 6.00 และการให้เหตุผลด้วยการนับจำนวน คิดเป็นร้อยละ 12.00

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา

1.1 จากผลการศึกษาแบบการถักของ เด็กปฐมวัยครั้งนี้ ทำให้เป็นที่สนใจ ว่าน่าจะมีการวิเคราะห์แนวการจัดประสบการณ์สำหรับเด็กปฐมวัยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันว่า

ส่วนเนื้อหาหรือมีอิทธิพลต่อแบบการคิดของเด็กปฐมวัยอย่างไร เพราะลักษณะหรือเนื้อหาของแนวการจัดประสบการณ์น่าจะมีผลต่อลักษณะการจัดกิจกรรมของครู ซึ่งจะมีผลต่อโยงไปถึงการเรียนรู้ และความคิดของเด็ก

1.2 ครูอาจจะใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ไปปรับปรุงเป็นเครื่องมือในการประเมินความพร้อมทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยในด้านการเปรียบเทียบจำนวน โดยจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถทางภาษาหรือพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย

2.2 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับคุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความวิตกกังวล เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหรือเด็กอายุอื่น ที่มีถิ่นที่อยู่ การอบรมเลี้ยงดู อาชีพของผู้ปกครอง เกรดธุรกิจของครอบครัว สภาพและขนาดของครอบครัว ที่ต่างกัน

2.4 ควรมีการศึกษาแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ที่ได้รับประสบการณ์ในโรงเรียนที่ต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล ภูประเสริฐ การเก็บแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับ

ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ปรินญาณิพนธ์ กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2513, 97 หน้า อัดสำเนา

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ จิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2528, 274 หน้า

กวินทร์ ธรรมนุก การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางการคิดโดยมีตนเองเป็นศูนย์กลาง
ของเด็กที่มีความแตกต่างกันในด้านการอบรมเลี้ยงดู และการยอมรับของกลุ่มเพื่อน
ปรินญาณิพนธ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 73 หน้า
อัดสำเนา

แก้วตา คณะวรรณ พัฒนาการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2524,
258 หน้า

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน รายงานการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียน
ประถมศึกษา : จุดอ่อนด้านทักษะเบื้องต้นทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการรัฐมนตรี 2519, 55 หน้า

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ ชุดเสริมประสบการณ์
สำหรับครูคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย 2524, 192 หน้า

จรรยา ภูอุดม ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2524, 109 หน้า อัดสำเนา

จัญญ โภมสมบูรณ์ จิตวิทยาทั่วไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2528, 230 หน้า

จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ จิตวิทยาการเรียนรู้ โรงพิมพ์รามินทร์ 2525,
167 หน้า

จำรัส นองมาก การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น ปรินทิพพ์ กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 97 หน้า อัดสำเนา

เฉลา ประเสริฐสังข์ พัฒนาการของสิ่งกีดขวางในการเปรียบเทียบและปัญหาการอนุรักษ์ จำนวนของเด็กระดับอายุ 3 - 7 ปี ในกรุงเทพมหานคร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปรินทิพพ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 125 หน้า อัดสำเนา

ฉันทนา ภาคบงกช สอนให้เด็กคิด : โมเดลการพัฒนาทักษะการคิดเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 188 หน้า

ชวลี อุภักย์ การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และระดับสติปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีแบบการคิดต่างกัน วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 88 หน้า อัดสำเนา

ธงชัย ชิวปรีชา การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนที่หัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ปรินทิพพ์ กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 86 หน้า อัดสำเนา

นวนลเพ็ญ วิเชียรโชติ "การรู้จักคิด" พัฒนาวัดผล 6 บริษัทไทยพาณิชย์การพิมพ์ จำกัด 2513, 145 หน้า

นิพนธ์ คงเจริญ การศึกษาผลการสอน "แบบการรับรู้" (Cognitive Styles) ด้วยวัสดุสามมิติในระดับอนุบาล ปรินทิพพ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2515, 64 หน้า อัดสำเนา

บุรี กุลพิจิตร ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษา 1 วิทยานิพนธ์ กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2507, 126 หน้า อัดสำเนา

ปฐม นิคมานนท์ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน แบบการรับรู้และการ
สร้างควมเกิดรวบยอดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7 ปรินญาณิพนธ์ กต.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 125 หน้า อัสสำเนา

ประมวญ ดิตตินันท์ "ยัง เพียเจท์ (Jean Piaget)" ญญศึกษา 4 : 354 - 359

ตุลาคม - ธันวาคม 2509

พวงรัตน์ เรื่องปรีชา การศึกษาแบบการคิดของเด็กระดับปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการ
ได้ยิน ปรินญาณิพนธ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528,
54 หน้า อัสสำเนา

เพ็ญพิไล จิรอิทธิวรณา ความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนกับแบบการใช้ความ
กิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์
ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 88 หน้า อัสสำเนา

มาลา วิธมานนท์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แบบการรับรู้ และการเลี้ยงดู
ลูก ในด้านการฝึกให้พึ่งตนเอง กับในด้านการยับยั้งการพึ่งตนเอง เปรียบเทียบเด็กใน
นครหลวงกับเด็กในต่างจังหวัดในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรินญาณิพนธ์ กต.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 163 หน้า อัสสำเนา

มาลี ชุมเพ็ญ ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด เชาว์ปัญญา และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514,
98 หน้า อัสสำเนา

รัชรี ทบคงสันติ พัฒนาการของมโนภาพในการอนุรักษ์จำนวนในเด็กวัยก่อนเข้าเรียน
ปรินญาณิพนธ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 61 หน้า
อัสสำเนา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 314 หน้า

วิชัย ชำนิ การเปรียบเทียบพัฒนาการด้านมโนภาพเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน และการบวก
จำนวนของเด็กในเมืองกับเด็กชนบท ปรินญาณิพนธ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2519, 56 หน้า อัสสำเนา

กีมาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษาพุทธทศวรรษ 2521 โรงพิมพ์คุรุสภา
2520, 46 หน้า

_____ แนวการจัดประสบการณ์ชั้นเด็กเล็ก โรงพิมพ์คุรุสภา 2528, 16 หน้า
สมประสงค์ ปิ่นจินดา คู่มือการศึกษาวิชาพัฒนาการเด็ก โรงพิมพ์พิฆเณศ 2516,
220 หน้า

สุวัฒน์ เงินจ๋า การศึกษาแบบการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปรินิพนธ์
กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 99 หน้า อัดสำเนา

อรสา วราทิพย์ การตัดสินใจแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย วิทยานิพนธ์ ก.ม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526, 184 หน้า อัดสำเนา

อรนุช หลิมประเสริฐ การศึกษาเด็กไทยในเมืองและในชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการของสิ่งกับ
ในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาณกับการอบรมเลี้ยงดู ปรินิพนธ์ กต.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 91 หน้า อัดสำเนา

อรุณี จักรสินธุ์ การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมปีที่ 3 ที่มีองค์ประกอบคัดสรรที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนต่างกัน
วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 107 หน้า อัดสำเนา

Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View.
New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968. 658 p.

Bien, Ellenc. "The Relationship of Cognitive Style and Structure
of Arithmetic Materials to Performance in Fourth Grade
Arithmetic," Dissertation Abstracts International. 35 2041A,
October, 1974

Bourne, Lyle F., Cruce E. Ekstand and Roger L. Dominoski.
The Psychology of Thinking. Englewood Cliffs, Prentice-Hall,
1971. 382 p

Carroll, John B Language and Thought. Englewood Cliffs,
Prentice-Hall, 1964. 118 p.

Coates, Susan. The Preschool Embedded Figures Test-PEFT. Pala Alto
California · Consulting Psychologists Press, 1972. 6 p.

- Coates, Susan, Mae Lord and Evelyn Jakabovics. "Field Dependence-Independence, Social - non - Social Play and Sex Differences in Preschool Children," Perceptual & Motor Skill. 40 . 195 - 202, 1975
- Copeland, Richard W. How Children Learn Mathematics, Teaching Implication of Piaget's Research London, Macmillan, 1970. 310 p.
- Donaldson and Margaret G. Balfour. "Less is More A Study of Language Comprehension in Children," British Journal of Psychology 59 . 461 - 471, November, 1968.
- Greene, Judith. Thinking and Language London, Methuen, 1975. 144 p.
- Jersild, T.A. W.C. Telford and M.J. Sawrey. Child Psychology. New Jersey, Prentice-Hall, Inc , 1975. 588 p.
- Johnson, Donovan A. and Jerald R. Rising. Guidelines for Teaching Mathematics. Belmont, Calif , Wadsworth, 1969. 466 p
- Kagan, Jerome and others. "Influence of a Preference for Analytic Categorization Upon Concept Acquisition," Child Development. 34 433 - 442, 1963
- Lapointe, Karen. "Number Conservation in Children before Age Six It's Relationship to Age Perception Dimension and Language Comprehension," Journal of Child Development Abstract and Bibliography. 49 : 139, June - August, 1975
- Lloyd, Barbara B. "The Development of Conservation with Yoruba Children of Differing Ages and Experience," Child Development 42 : 415 - 428, June, 1971
- May, Lola June. Teaching Elementary School Mathematics in the Elementary School. New York - The Free Press, 1970. 317 p.
- Mussen, P.H. The Psychological Development of the Child. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1963 109 p.
- Pike, Ruth and David R. Olson. "A Question More or Less," Child Development. 48 579 - 586, June, 1977.
- Polya, Georg. How to Solve It. New York, Doubleday & Company, Inc., 1957. 242 p
- Price - Williams, D R. Cross - Cultural Studies Maryland, C. Nicholls & Company Ltd , 1969. 383 p.

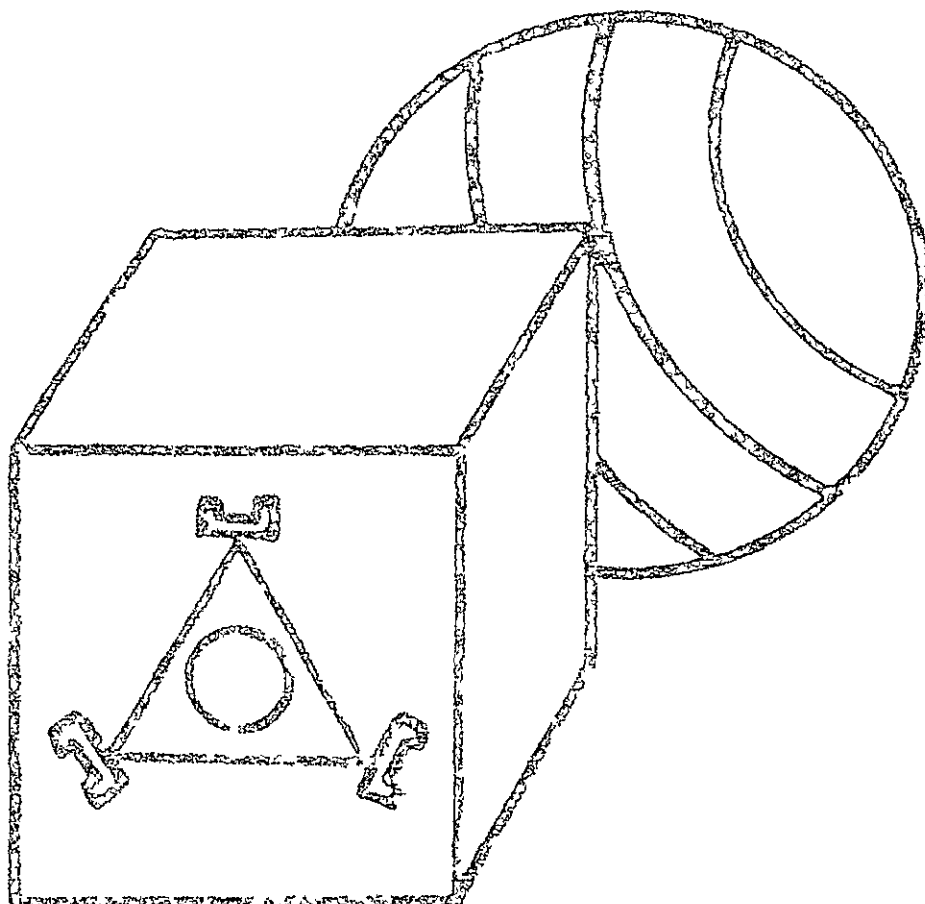
- Roach, D.A. "The Effects of Conceptual Style Preference, Related Cognitive Variables and Sex on Achievement in Mathematics," The Brithish Journal of Educational Psychology 49 · 79 - 82, February, 1979
- Rossmann, Bernice L. "Analytic Cognitive Style in Children," Dissertation Abstracts International 27 · 2126 - 2131B, 1966
- Russell, David H. Child's Thinking. Boston, Ginn and Company, 1956. 449 p
- Stephen, Krulik and Robert E. Reys. Problem Solving in School Mathematics. The National Council of Teachers of Mathematics, 1980. 241 p.
- Wallach, Michael and Nathan Kogan Modes of Thinking in Young Children Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1956. 357 p
- Witkin, Herman A. and others Psychological Differentiation. New York, Wiley, 1974. 418 p
- _____. "Role of the Field Dependent and Field - Independent Cognitive Styles in Academic Education . A Longitudinal Study," Journal of Education Psychology. 1977 p. 197 - 211.
- Zalewski, Jean Claire. "An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem," Dissertation Abstracts International. 39 · 2804 - A, November, 1978.

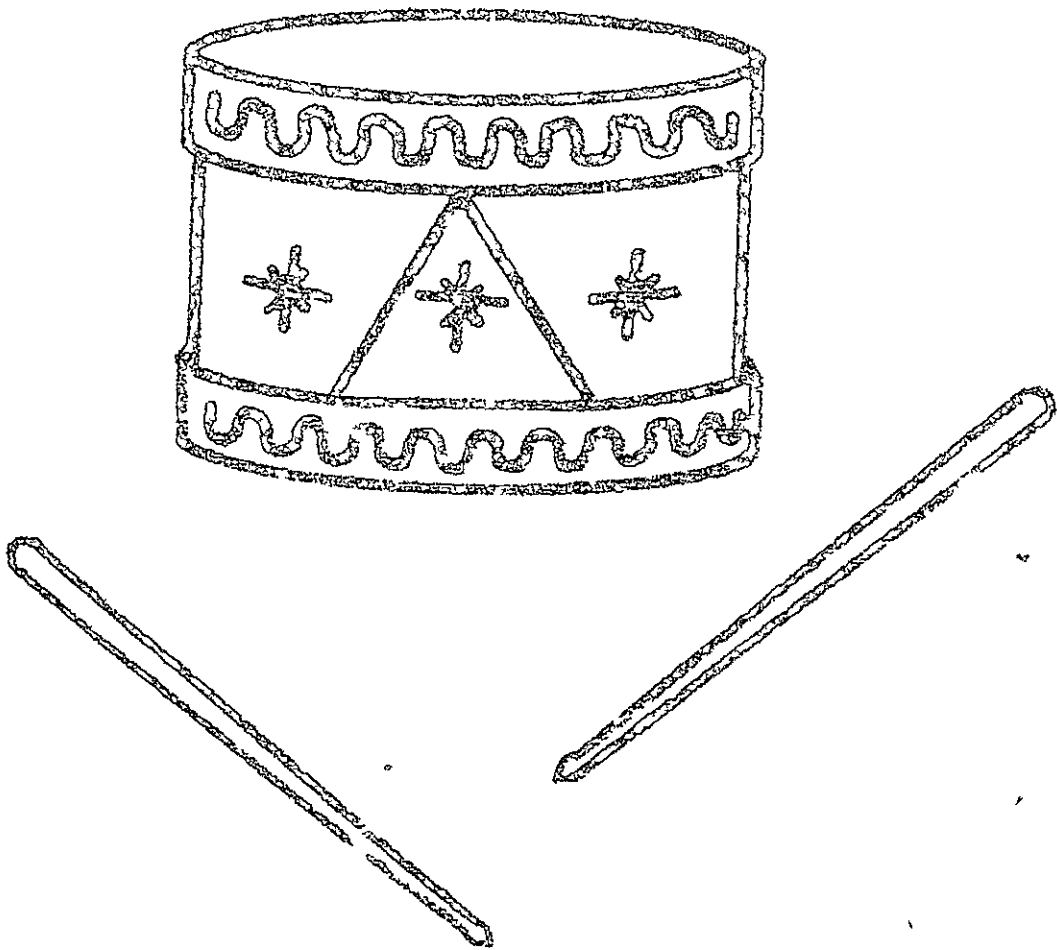
การคำนวณ

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบแบบการคิดของ เด็กปฐมวัย
(ภาพที่ใช้สาริต)

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบแบบการคิดของเด็กปฐมวัย
(ภาพที่ใช้สาธิต)







ภาคผนวก ข
แบบบันทึกการทดสอบการคิดของเด็กปฐมวัย

แบบบันทึกการทดสอบการคิดของเด็กปฐมวัย

ชื่อ - นามสกุล _____ อายุ _____ ปี เพศ _____

วันที่ทดสอบ _____ ผู้ทดสอบ _____

ตารางบันทึกภาพตัวอย่าง

ครั้งที่ 1

ถูก ผิด

1		
2		
3		

ครั้งที่ 2

ถูก ผิด

1		
2		
3		

ครั้งที่ 3

ถูก ผิด

1		
2		
3		

ครั้งที่ 1

ครั้งที่ 2

ตารางบันทึกการสอน

ผล เวลา ผล เวลา

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

ครั้งที่ 1

ครั้งที่ 2

ผล เวลา ผล เวลา

13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

รวม _____ คะแนน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึก

C - Correct (ทำถูก)

I - Incorrect (ทำผิด)

G - Gave up (ไม่ยอมทำ)

T - Time ran out (หมดเวลา)

ภาคผนวก ค
แบบบันทึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

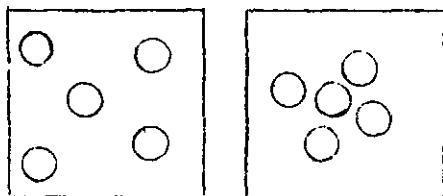
แบบบันทึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชื่อ - นามสกุล _____ อายุ _____ เพศ _____
 วันที่ทดสอบ _____ ผู้ทดสอบ _____

ข้อ _____ ข้อความและคำถาม _____ บันทึกคำตอบ _____ คะแนน _____

1 การทำให้มากกว่า

ตุ๊กตาผู้ชาย (ต้อม) ตุ๊กตาผู้หญิง (ตุ๊ก)



คำถามที่ 1 เด็ก 2 คนนี้ได้รับส้มจำนวนเท่ากันหรือไม่

คำถามที่ 2 ให้จัดแบ่งส้มใหม่ โดยทำให้ตุ๊กได้รับส้มน้อยกว่าต้อม

คำถามที่ 3 ต้อมกับตุ๊กใครได้รับส้มจำนวนมากกว่ากัน

คำถามที่ 4 อธิบายเหตุผลประกอบคำถาม

2 การทำให้น้อยกว่า

บ้านสีฟ้า
 สุนัข 4 ตัว
 กระต่าย 2 ตัว

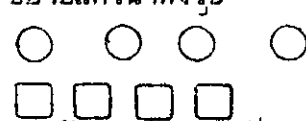
บ้านสีเขียว
 สุนัข 2 ตัว
 กระต่าย 1 ตัว

ข้อ	ข้อความและคำถาม	บันทึกคำตอบ			คะแนน
		ถูก	ผิด	เหตุผล	
	คำถามที่ 1 บ้านสีฟ้ากับบ้านสีเขียว มีสัตว์ทั้งหมด จำนวนเท่ากันหรือไม่				
	คำถามที่ 2 ให้จัดวางใหม่ โดยทำให้บ้านสีฟ้า มีสัตว์น้อยกว่าบ้านสีเขียว				
	คำถามที่ 3 บ้านหลังใดมีสัตว์จำนวนน้อยกว่า				
	คำถามที่ 4 อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ				

3 การทำให้เท่ากัน

แจกันใบที่ 1 กุหลาบเหลือง 2 ดอก	แจกันใบที่ 2 กุหลาบแดง 6 ดอก
---------------------------------------	------------------------------------

- คำถามที่ 1 แจกัน 2 ใบนี้มีดอกกุหลาบจำนวน
เท่ากันหรือไม่
- คำถามที่ 2 ให้จัดทำใหม่โดยจัดให้แจกัน 2 ใบ
นี้มีดอกกุหลาบจำนวนเท่ากัน
- คำถามที่ 3 แจกัน 2 ใบนี้มีดอกกุหลาบเท่ากัน
หรือไม่
- คำถามที่ 4 อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

ข้อ	ข้อความและคำถาม	บันทึกคำตอบ			คะแนน
		ถูก	ผิด	เหตุผล	
4	<u>การอนุรักษ์จำนวน</u> แก้วนํ้า  คำถามที่ 1 มีแก้วนํ้าทั้งหมดกี่ใบ คำถามที่ 2 ให้วางจานรองแก้ว มีจำนวนเท่ากับแก้วนํ้า คำถามที่ 3 ขยายแก้วนํ้าดังรูป  (ถาม) แก้วกับจานรองแก้วมีจำนวนเท่ากันหรือไม่ คำถามที่ 4 อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ				
				รวมคะแนน	

ภาคผนวก ง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 59)

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

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

2. การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 64)

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

เมื่อ	S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. การทดสอบความแตกต่างของสัดส่วน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 93)

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{pq \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	Z	แทน ค่าคะแนนทดสอบนัยสำคัญ
	P_1	แทน สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแบบที่ 1 ของกลุ่ม 1 ทหารด้วย จำนวนคนของกลุ่มที่ 1

- p_2 แทน สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแบบที่ 1 ของกลุ่มที่ 2 ทารด้วย
จำนวนคนของกลุ่มที่ 2
- p แทน สัดส่วนของทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งคำนวณมาจากจำนวนคนที่ตอบ
แบบที่ 1 ของกลุ่ม 1 และ 2 ทารจำนวนคนของทั้ง 2 กลุ่ม
- q แทน $1 - p$

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ระหว่างกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย และอันตรกิริยา สายยง
2528 : 85 - 86)

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

- เมื่อ t แทน ค่าเฉลี่ยเฉลี่ยในสถิติ
- $\bar{x}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยอย่างใด
- $\bar{x}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยอย่างใด
- s_1^2 แทน ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอย่างใด
- s_2^2 แทน ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอย่างใด
- n_1, n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

5. การวัดความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร (ค่าเฉลี่ย และอันตรกิริยา สายยง
2528 : 163 - 164)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง
	ΣXY	แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนการสอบครั้งแรก (X) และคะแนนการสอบครั้งที่สอง (Y)
	ΣX	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการสอบครั้งแรก
	ΣY	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนการสอบครั้งที่สอง
	ΣX^2	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนน การสอบครั้งแรก
	ΣY^2	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของคะแนน ที่ได้จากการสอบครั้งที่สอง