

การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการของเด็กในเมืองและชนบท
ในเรื่องความคิดในชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม
และสิ่งกีดกันความน่าจะเป็น

ปริญญาโท

ของ

สมเกียรติ ทัพยทัศน์

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๒ พระโขนง กรุงเทพฯ โทร. ๓๑๒๑๕๖. ๓๑๑๕๐๖๐

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ ๒๕๒๒

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการของเด็กในเมืองและชนบท
ในเรื่องความคิดในชั้นปฏิบัติการควายนามธรรม
และสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็น

บทคัดย่อ

ของ

สมเกียรติ ทิพย์ทัศน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2522

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมนั้น (Combinatorial Thought) และสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็น (Concept of Probability) ระหว่างเด็กในเมืองและเด็กชนบท และหาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการสองด้านนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนระดับอายุ 11-16 ปี ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน และเขตชนบทของจังหวัดปทุมธานี 100 คน โดยแบ่งเป็น 5 ระดับอายุ คือ 11-12, 12-13, 13-14, 14-15 และ 15-16 ปี ระดับอายุละ 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ เครื่องมือทดสอบความคิดด้านการนำมารวมนั้นซึ่งดัดแปลงมาจาก เครื่องมือทดสอบของ Inhelder และ Piaget และแบบทดสอบสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการศึกษาพบว่า ความคิดด้านการนำมารวมนั้นของเด็กจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับอายุระหว่างอายุ 11-14 ปี สำหรับเด็กในเมือง และระหว่างอายุ 11-15 ปี สำหรับเด็กชนบท และพบว่าเด็กในเมืองมีความคิดด้านนี้สูงกว่าเด็กชนบทที่มีระดับอายุเท่ากันในระหว่างอายุ 13-15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นนั้นพบว่าเด็กทั้งสองกลุ่มมีสิ่งกีดขวางเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอายุ 12-15 ปี แต่พบว่าเด็กในเมืองมีสิ่งกีดขวางสูงกว่าเด็กชนบทที่มีระดับอายุเท่ากันในระหว่างอายุ 12-15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทั้งสองด้านนั้น พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = .62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF URBAN AND RURAL CHILDREN'S COGNITIVE
DEVELOPMENT IN THE PERIOD OF FORMAL OPERATIONS
AND CONCEPT OF PROBABILITY

AN ABSTRACT

BY

SOMKIAT THIPYATHUSN

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

February 1979

The purposes of this study were to compare between urban and rural children in the development of the Combinatorial Thought and the Concept of Probability. In addition, it was to find out the correlation of the two cognitions mentioned above.

Two hundred students, 11 - 16, were randomly drawn from the primary and secondary schools in the urban district of Bangkok and rural district of Pathumthani province. Both of the group of subjects from different districts were divided into 5 different age-ranges : 11 - 12, 12 - 13, 13 - 14, 14 - 15 and 15 - 16.

A Combinatorial Thought testing instrument, adapted from Inhelder's a Piaget's, and a test of the Concept of Probability, constructed by the writer, were used as the tools to collect the data.

The result of the study showed that the Combinatorial Thought of the urban children, 11 - 14 and the rural children, 11 - 15, increased significantly, while the combinatorial Thought of the urban children, 13 - 15, were significantly higher.

The Concept of Probability of the urban and rural children, 12 - 15, increased significantly, however the urban children, 12 -15, achieved significantly higher marks.

Moreover, the correlation of the Combinatorial Thought and The Concept of Probability was positively significant ($r = .62$).

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

.....*Don*..... ประธาน

.....*Don*..... กรรมการ

ประกาศศุภกฤตการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความอนุเคราะห์ทางการวิจัย จากโครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. พจน์ สะเพียรชัย และคณะกรรมการในโครงการพัฒนาสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยที่ได้รับคงจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคมและการศึกษาของชาติต่อไป

✓ ความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นผลจากความช่วยเหลืออย่างเข้มแข็งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวนา นรพิณกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวางเคื่อน ศาสตรภัทร์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์นี้โดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณของท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือและการอำนวยความสะดวกอย่างยิ่งจากท่านผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และครูอาจารย์หลายท่านของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ ขอเทิดพระคุณ พ่อ - แม่ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาของลูกเสมอมา และเป็นกำลังใจอันสำคัญในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี.

สมเกียรติ ทิพยทัศน์

สารบัญ

บทที่

หน้า

| | | |
|---|---|----|
| 1 | บทนำ | 1 |
| | คำนำ | 1 |
| | - ความมุ่งหมายของการค้นคว้า | 4 |
| | - ความสำคัญของการศึกษาคนควา < | 4 |
| | ขอตกลงเบื้องต้น | 5 |
| | ขอบเขตของการศึกษาคนควา < | 5 |
| | คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ < | 6 |
| 2 | ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย < | 8 |
| | ✓ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ✕ | 8 |
| | ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจต์ | 8 |
| | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย | 13 |
| | ความคิดด้านการนำมาารวมกัน | 13 |
| | สั่งกับด้านความน่าจะเป็น | 19 |
| | สมมติฐานในการวิจัย < | 25 |
| 3 | วิธีดำเนินการ | 27 |
| | แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง < | 27 |
| | ✕ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล | 28 |
| | การสร้างเครื่องมือ | 29 |
| | ✕ วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล < | 31 |
| | วิธีจัดการห้กับข้อมูล | 34 |
| | - สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล < | 35 |

| | | |
|---|--|----|
| 4 | ผลการคนควา | 37 |
| | ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล | 37 |
| | ผลการคนควา | 38 |
| | การศึกษาพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็ก ในเมืองและชนบท | 38 |
| | การศึกษาพัฒนาการทางสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กใน เมืองและชนบท | 43 |
| | การศึกษาความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางความคิดด้าน การนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบท | 48 |
| | การศึกษาความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางสังกัดด้าน ความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบท | 50 |
| | การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดด้านการนำมารวมกัน กับสังกัดด้านความน่าจะเป็น | 54 |
| | การวิเคราะห์คะแนนของสังกัดด้านความน่าจะเป็นเพื่อพิจารณา ระดับวุฒิภาวะในการเรียบเรียงเรื่องความน่าจะเป็น | 54 |
| 5 | บทย่อ สรุปผล อภิปราย และขอเสนอแนะ | 56 |
| | บทย่อ | 56 |
| | ✓ ความมุ่งหมายในการคนควา | 56 |
| | วิธีดำเนินการวิจัย | 56 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูล | 57 |
| | ×/สรุปผลการคนควา | 57 |
| | อภิปรายผล | 58 |
| | ขอเสนอแนะ | 66 |
| | ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป | 67 |

หน้า

บรรณานุกรม 68

ภาคผนวก 73

บัญชีตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|--|------|
| 1 | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม สังคม และอายุ | 28 |
| 2 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดด้าน การนำมารวมกันของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม | 38 |
| 3 | ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในความคิดด้านการนำมา รวมกันของกลุ่มเด็กในเมือง 5 กลุ่ม ที่มีอายุต่างกัน | 39 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดด้าน การนำมารวมกันของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม | 40 |
| 5 | ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในความคิดด้านการนำมา รวมกันของกลุ่มเด็กชนบท 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน | 41 |
| 6 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสังกัดบ้าน ความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม | 43 |
| 7 | ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในสังกัดบ้านความน่าจะเป็น เป็นของกลุ่มเด็กในเมือง 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน | 44 |
| 8 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสังกัดบ้าน ความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม | 45 |
| 9 | ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในสังกัดบ้านความน่าจะเป็น เป็นของกลุ่มเด็กชนบท 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน | 46 |
| 10 | ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางความคิดด้าน การนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ | 48 |
| 11 | ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางความคิดด้านการนำมารวมกันของ เด็กในเมืองและชนบท อายุ 11 - 16 ปี | 50 |

| | | |
|----|---|----|
| 12 | ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางสติปัญญา ความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ | 51 |
| 13 | ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของสติปัญญาความน่าจะเป็นของ เด็กในเมืองและชนบท อายุ 11 - 16 ปี | 53 |
| 14 | ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติของค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดด้านการนำมารวมกันกับ สติปัญญาความน่าจะเป็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด | 54 |
| 15 | เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเด็กที่โศกเศร้ามากกว่าหรือเท่ากับ 50% ในแบบทดสอบแต่ละตอน แยกตามระดับอายุและสภาพสังคมของ เด็ก | 55 |
| 16 | ค่า P_L , P_H , p , r และ Δ ของแบบทดสอบสติปัญญาความ น่าจะเป็น | 82 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1 เครื่องมือทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกัน | 29 |
| 2 ลักษณะพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมือง และชนบทในช่วงอายุ 11 - 16 ปี | 42 |
| 3 ลักษณะพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและ ชนบทในช่วงอายุ 11 - 16 ปี | 47 |
| 4 เปรียบเทียบระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของ เด็กในเมืองและชนบท | 49 |
| 5 เปรียบเทียบระดับพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความน่าจะเป็นของเด็ก ในเมืองและชนบท | 52 |

บทนำ

คำนำ

ปัญหาที่ยากสำหรับนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่มีมานานประการหนึ่ง คือ ความพยายามที่จะเข้าใจความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของมนุษย์ (พจน ศะเพียรชัย 2517 : 1) การศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาจึงจัดเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการศึกษาให้ใคร่ครุญตามความมุ่งหมาย นักจิตวิทยาหลายท่านได้พยายามศึกษาถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและสร้างเป็นทฤษฎีขึ้น ทฤษฎีที่แพร่หลายที่สุดทฤษฎีหนึ่งในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจท์ (Piaget's Cognitive Development Theory) เพราะเป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงโครงสร้างและการทำงานของขบวนการทางสติปัญญาของเด็กในวัยต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียด สามารถนำมาใช้ในการจัดประสบการณ์ ให้แก่เด็กเพื่อช่วยให้นักมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดเต็มตามความสามารถของเด็กแต่ละคน เพียเจท์เน้นถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้อัตราเร็วในพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กแตกต่างกัน คือ ประสบการณ์ที่เด็กได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่แรกเกิด (สุรางค์ โค้วตระกูล 2519 : 9-10) เช่น สภาพแวดล้อมในสังคมเมืองที่มีความเจริญทางเทคโนโลยีสูง ย่อมมีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดของเด็กแตกต่างกับสภาพแวดล้อมในสังคมชนบทที่ห่างไกลจากความเจริญ

เพียเจท์ ได้แบ่งขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดออกของเด็ก ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่นออกเป็น 4 ขั้น ในขั้นสุดท้าย คือ ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Period of Formal Operations) ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างอายุ 11-15 ปี เป็นขั้นที่

เด็กสามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานในการคิดแก้ปัญหาทำให้เกิด
 โครงสร้างทางสติปัญญาซึ่งเป็นตัวปฏิบัติการใหม่ ๆ หลายด้าน (ดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์
 ม.ป.ป. : 70-71) โครงสร้างทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากปฏิบัติการทางสติปัญญาของเด็กใน
 ชั้นนี้อาศัยระบบการนำมารวมกัน (Combinatorial System) เป็นพื้นฐานสำคัญ
 ความคิดทางด้านการนำมารวมกันนี้จะทำให้เด็กสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยการเชื่อมโยง
 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้งหมดด้วยสภาพความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ทาง
 ตรรกศาสตร์ เช่น ตัวรวมกลุ่ม (Conjunction) ตัวรวมกลุ่ม (Disjunction) และตัวเงื่อนไข (Implication) เป็นต้น (Inhelder and Piaget, 1959 :
 107)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าในชั้นปฏิบัติการควายนามธรรมนี้มีโครงสร้างใหม่ ๆ เกิดขึ้นใน
 สติปัญญาของเด็กหลายด้าน โครงสร้างด้านหนึ่งที่มีความสำคัญควรแก่การศึกษา คือ โครง
 สร้างในเรื่องของความน่าจะเป็น (Probability) (Piaget and Inhelder, 1969: 141) เนื่องจากการมีความสามารถในการคิดเพื่อหาความน่าจะเป็นนี้เป็นสิ่ง
 ที่ช่วยในการตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการเรียน งานอาชีพและในชีวิตประจำ
 วันไม่ว่าเราจะอยู่ในสภาพใด สถานการณ์ใด และตำแหน่งใดก็ตาม เป็นต้นว่าปัญหาใน
 การเดินทาง การข้ามถนน การซื้อเครื่องอุปโภคบริโภค แม้กระทั่งการลงทุนทำกิจการ
 ใด ๆ การตัดสินใจในการกระทำสิ่งใดก็ตามจะสะดวกรวดเร็วและมีโอกาสถูกต้องมากยิ่งขึ้น
 ขึ้นถ้ามีความรู้ความเข้าใจในหลักและกฎเกณฑ์ในเรื่องของความน่าจะเป็นอย่างถูกต้อง ใน
 ทางตรงกันข้ามการเข้าใจและใช้ความน่าจะเป็นตัดสินใจอย่างผิด ๆ ย่อมเป็นสิ่งที่เป็น
 อันตรายและมีผลเสียอย่างมาก (แฟร์ 2516 : 10) ดังนั้นจึงควรให้เด็กได้มีโอกาสศึกษา
 ถึงหลักและกฎเกณฑ์ในการคิดหาความน่าจะเป็นนับตั้งแต่เด็กมีวุฒิภาวะพอที่จะศึกษาได้ เพื่อ
 เป็นการปลูกฝังนิสัยในการคิดและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลให้แก่เด็กก่อนที่เด็กส่วนใหญ่จะ
 หมดโอกาสศึกษาในโรงเรียนต่อไป

สำหรับการจัดการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นในประเทศไทยนั้น คณะอนุกรรมการโครงการมัธยมแบบประสม (กรมวิชาการ 2515) ได้จัดเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นนี้ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดเป็นวิชาเลือกวิชาหนึ่งสำหรับโรงเรียนในโครงการมัธยมแบบประสมตั้งแต่ พ.ศ. 2515 ต่อมาหลังจากได้มีการสัมมนาปรับปรุงหลักสูตรการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2515 แล้ว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรแบบเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้บรรจุเรื่องความน่าจะเป็นนี้ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2518: 16.1 - 17.2) ในการสัมมนาปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ โฮเวิร์ด เอฟ แพร์ (Howard F. Fehr) ซึ่งในขณะนั้นดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการการศึกษาและปรับปรุงหลักสูตร ระดับมัธยมศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ได้กล่าวในที่ประชุมเกี่ยวกับการจัดสอนสถิติและความน่าจะเป็นในชั้นประถมและมัธยมศึกษาซึ่งพอสรุปความไต่ดังนี้ "ในระดับประถมศึกษาควรให้เด็กได้เรียนเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเด็ก การเล่นเกมต่าง ๆ การคาดคะเนโอกาสที่ควรจะเป็นรวมทั้งความหมายของคำต่าง ๆ เช่นคำว่า "อาจจะ" "บางที" "ไม่น่าจะ" "แน่ ๆ" เป็นต้น ส่วนในชั้นมัธยมศึกษาควรให้เด็กได้ศึกษาถึงทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็นบางทฤษฎีและอาจขยายไปถึงความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข" (แพร์ 2516 : 40) แต่อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดหลักสูตรคือความสอดคล้องของเนื้อหาวิชากับวุฒิภาวะหรือระดับพัฒนาการทางความคิดของเด็ก

ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมา การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาถึงพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกัน (Combinatorial Thought) ตามทฤษฎีของเพียเจต์ และสังกับในการคิดความน่าจะเป็นของเด็กนักเรียน ในชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีอายุระหว่าง 11-16 ปี ซึ่งเป็นวัยที่เด็กกำลังมีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นปฏิบัติการควายนามธรรม โดยเปรียบเทียบระหว่างเด็กในสังคมเมืองและสังคมชนบท เพื่อเป็น

แนวทางในการพิจารณาเพิ่มหรือตัดทอนหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมและมีขมศึกษา
ในเรื่องที่เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็น เพื่อให้หลักสูตรเหมาะสมกับความสามารถของเด็กไทย
ในปัจจุบันทั้งในสังคมเมืองและชนบท

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันในชั้นปฏิบัติการควยธรรม
ของนักเรียนในระดับอายุ 11 - 16 ปี ว่ามีหรือไม่เพียงใด
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของสิ่งกัปล้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ของ
นักเรียนในระดับอายุ 11 - 16 ปี ว่ามีเพียงพอที่จะศึกษาหรือไม่อย่างไร
3. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันระหว่างนักเรียน
ในสังคมเมืองและสังคมชนบท
4. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของสิ่งกัปล้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ
ระหว่างนักเรียนในสังคมเมืองและสังคมชนบท
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดด้านการนำมารวมกันตามทฤษฎีของ
เพียเจท์กับสิ่งกัปล้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนในสังคมเมืองและ
สังคมชนบท

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. จะให้เห็นถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดในชั้นปฏิบัติการควยนามธรรม
ด้านการนำมารวมกันตามทฤษฎีของเพียเจท์ ทุกระดับอายุ (11 - 16 ปี) ในกรณีที่เป็น
เด็กไทยซึ่งยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาไว้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการทดสอบพัฒนาการทางการ
คิดด้านอื่น ๆ ต่อไป
2. แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมหรือสภาพสังคมที่มีต่อพัฒนาการทางสติ-
ปัญญาและความคิดของเด็กอันจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมสติปัญญาและความคิดของเด็กโดย
การปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อไป

3. ช่วยให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของการมีวุฒิภาวะทางความคิดกับการนำมา
รวมกันและด้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งถ้ามีความสัมพันธ์กันในทางบวก
ก็จะเป็นแนวทางในการนำทฤษฎีและวิธีการทดสอบของเพียเจต์มาใช้ในการทดสอบวุฒิ
ภาวะในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และแขนงอื่น ๆ ซึ่งต้องอาศัยการคิด
คาดหวังจากความน่าจะเป็นต่อไป

✓ 4. ช่วยทำให้ครูอาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กวัยรุ่นเข้าใจถึงความ
สามารถในการคิดของเด็ก และเป็นแนวในการอบรมเลี้ยงดู การปรับปรุงหลักสูตร
การจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็กต่อไป

ขอตกลงเบื้องต้น

เกณฑ์สำหรับตัดสินว่านักเรียนกลุ่มใดมีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความ
น่าจะเป็นในหัวข้อต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้น คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่
ได้จากการทดสอบในหัวข้อนั้นมากกว่าหรือเท่ากับ 50% และนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่
50% ขึ้นไปมีจำนวนไม่น้อยกว่า 75% ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มนั้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเด็กระดับอายุ 11 - 16 ปี
ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา
2521 ในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานครและเขตชนบทของจังหวัดปทุมธานี เขตละ
100 คน รวม 200 คน

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรต้น คือ

อายุ แบ่งเป็น 5 ระดับอายุ คือ

11 - 12 ปี หมายถึง 11 ปี 1 เดือน ถึง 12 ปี

12 - 13 ปี หมายถึง 12 ปี 1 เดือน ถึง 13 ปี

13 - 14 ปี หมายถึง 13 ปี 1 เดือน ถึง 14 ปี

14 - 15 ปี หมายถึง 14 ปี 1 เดือน ถึง 15 ปี

15 - 16 ปี หมายถึง 15 ปี 1 เดือน ถึง 16 ปี

สภาพสังคมของเด็ก

สังคมเมือง

สังคมชนบท

ตัวแปรตามคือ

ความคิดด้านการนำมารวมนั้น

ซึ่งก็ปลี่ยนความน่าจะเป็น

คำจำกัดความที่ชัดเจนเฉพาะ

1. ความคิดในชั้นปฏิบัติการควายนวมธรรม หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยวัดได้จากความสามารถในทางคิดด้านการนำมารวมนั้น

ความคิดด้านการนำมารวมนั้น (Combinatorial Thought) หมายถึง ความคิดที่เกี่ยวกับวิธีการที่จะนำองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา มาใช้ร่วมกันเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยไม่คำนึงถึงลำดับก่อนหลังของการนำองค์ประกอบมาใช้ร่วมกัน ความคิดด้านการนำมารวมนั้นนี้วัดได้จากเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากเครื่องมือทดสอบของอินเฮลเคอร์และเพียเจต์

2. ซึ่งก็ปลี่ยนความน่าจะเป็น (Concept of Probability) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนถึงโอกาสที่เหตุการณ์ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งก็ปลี่ยนความน่าจะเป็นนี้วัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. สภาพสังคม หมายถึง สภาพท้องถิ่นที่เด็กอาศัยอยู่ได้แก่

3.1 สังคมเมือง หมายถึง ท้องถิ่นในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แก่ เขตพระนคร สัมพันธวงศ์ บางรัก ปทุมวัน ยานนาวา ดุสิต ป้อมปราบศัตรูพ่าย พญาไท น้วยขวาง ธนบุรี บางกอกน้อย บางกอกใหญ่ กลองสาน และภาษีเจริญ

3.2 สังคมชนบท หมายถึง ท้องถิ่นนอกอำเภอเมืองของจังหวัด ปทุมธานี

4. เด็กในเมือง หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชั้นใน
ของกรุงเทพมหานคร

5. เด็กชนบท หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่นอกอำเภอ
เมืองของจังหวัด ปทุมธานี

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development Theory)

แนวความคิดพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กตามทฤษฎีของเพียเจต์นั้น เน้นว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดได้แก่ การที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งก่อให้เกิดการปรับตัว (Adaptation) เพื่อให้ดำรงอยู่อย่างสมดุลในสิ่งแวดล้อม "สติปัญญา" (Mind) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้บุคคลสามารถปรับตัวได้อย่างสมดุลโดยการจัดระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตนกับสิ่งแวดล้อม (Piaget, 1952 : 3 - 5) หรืออาจกล่าวได้ว่าปฏิบัติการ (Operation) ของสติปัญญามีผลทำให้บุคคลปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เพียเจต์ (ควงเคื่อน ก๊าดตรัทท์ ม.ป.ป. : 6 - 7) เชื่อว่าสติปัญญาต้องมีโครงสร้าง เช่นเดียวกับการทำงานของร่างกายส่วนอื่น ๆ เพียเจต์เรียกโครงสร้างทางสติปัญญานี้ว่า "สกีมา" (Schema) แต่เป็นโครงสร้างที่เกิดขึ้นจากการปรับตัวและจัดระบบสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเปรียบเหมือนกับบัตรรายการ (Index Card) ที่บรรจุเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลนั้นประสบเป็นเรื่องราวไป เด็กแรกเกิดจะมีโครงสร้างทางสติปัญญาเช่นนี้อยู่น้อยมาก แต่เมื่อเขาเจริญเติบโตขึ้นประสบการณ์จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะมีผลทำให้โครงสร้างนี้มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้น

ดังที่กล่าวแล้วว่ามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดการปรับตัว การปรับตัวของสติปัญญาประกอบด้วย 2 ขบวนการคือ ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และ ขบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างคือขบวนการที่เกี่ยวกับการวางเหตุการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าใหม่เข้าไปสู่โครงสร้างที่มีอยู่จึงมีผลทำให้โครงสร้างนั้นเจริญเติบโตขึ้น ส่วนขบวนการปรับขยายโครงสร้างเป็น ขบวนการสร้างโครงสร้างใหม่เพิ่มขึ้นหรือขยายโครงสร้างเก่าซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาโครงสร้าง ขบวนการทั้งสองจะต้องเกิดความคู่กันเพื่อก่อให้เกิดการสมดุล (Equilibrium) ซึ่งมีผลทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา (สูรศักดิ์ ไควตระกูล 2513:11)

6. เพ็ชเจท์ (Baldwin. 1968 : 190 - 193) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กออกเป็น 4 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensorimotor Period)
 พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี หรือจัดอยู่ในวัยทารก *Tubway* โครงสร้างที่เกิดขึ้นในช่วงแรก ๆ ของขั้นนี้เป็นโครงสร้างของความสามารถประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Schema) ซึ่งจะจัดระบบการรับสัมผัสและแสดงผลออกมาเป็นพฤติกรรมในการเคลื่อนไหวโดยเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex Actions) ต่อมาปฏิกิริยาสะท้อนจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากมีการทำงานประสานกันระหว่างอวัยวะบางอย่าง เช่น มือกับปาก ตากับหู จึงเกิดพฤติกรรมที่กระทำซ้ำ ๆ กัน และพฤติกรรมที่เกิดจากความตั้งใจ ในขั้นนี้โครงสร้างจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ และสามารถนำโครงสร้างที่เกิดขึ้นมาสัมพันธ์กันได้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก เช่น การที่เด็กอ้าปาก เมื่อเห็นชวคนม (อรนุช หลิมประเสริฐ 2520 : 8)

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preoperational Thought)
 พัฒนาการขั้นนี้อยู่ในช่วงอายุ 2 - 7 ปี โครงสร้างที่เกิดในขั้นนี้ในระยะแรก ๆ จะเกิด โครงสร้างคานสัญลักษณ์ (Symbolic Schema) และต่อมาจะเกิด โครงสร้างคานสังกัป (Conceptual Schema) ซึ่งโครงสร้างทั้งสองแบบนี้เกิดจากการลอกแบบโครงสร้างคาน

ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวในชั้นก่อน เด็กในวัยนี้จะเริ่มใช้สัญลักษณ์และภาษาพูดได้ แต่ในระยะแรกคืออายุ 2 - 4 ปี หรือ 5 ปี ภาษาที่เด็กใช้พูดมักจะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) โดยไม่มีการโต้ตอบกับผู้อื่น แต่ในระยะต่อมาเด็กก็จะสามารถใช้ภาษาโต้ตอบกับคนอื่นได้ ถึงแม้ว่าเด็กในวัยนี้จะมีคุณภาพในการคิดเหนือกว่าชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวแต่เด็กก็ยังคงติดอยู่กับการรับรู้ ยังไม่สามารถให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์และยังไม่เข้าใจในคำปฏิบัติการ (Operation) จึงยังไม่สามารถแก้ปัญหาทางตรรกศาสตร์ได้

3. ชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operations)

อยู่ในช่วงระหว่างอายุ 7 - 11 ปี ความคิดของเด็กในชั้นนี้แตกต่างกับชั้นก่อนมาก เนื่องจากในชั้นนี้เด็กจะพ้นจากการติดอยู่กับการรับรู้และตรรกคิดโดยใช้ตนเองเป็นศูนย์กลาง โครงสร้าง คำสั่งกับที่เกิดขึ้นในชั้นก่อนปฏิบัติการที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันจะรวมกันอย่างเป็นระบบซึ่งเพียเจต์เรียกการจัดระบบของโครงสร้างคำสั่งกับที่สัมพันธ์กันนี้ว่า "การปฏิบัติการ" (Operational) ดังนั้นเด็กในชั้นนี้จึงสามารถคิดโดยใช้การปฏิบัติการซึ่งทำให้สามารถใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ แต่ลักษณะของปัญหาต้องเป็นปัญหาที่เป็นรูปธรรม (Concrete Problem) คือปัญหาที่มองเห็นและจับต้องได้ เช่นปัญหาในเรื่องของการอนุรักษ์ (Conservation) การปฏิบัติการในชั้นนี้มีอยู่หลายแบบ แต่แบบที่สำคัญที่สุดคือปฏิบัติการแบบย้อนกลับ (Reversibility)

สิ่งที่พัฒนาขึ้นในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งคือ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในเชิงคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Operation) โครงสร้างของตัวปฏิบัติการตัวนี้ไม่ได้อาศัยจากประสบการณ์ทางกายโดยตรง เพียเจต์กล่าวว่าประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างนี้แตกต่างกับประสบการณ์ทางกาย เพราะประสบการณ์ทางกายเป็นประสบการณ์ที่ได้จากวัตถุภายนอกโดยตรง แต่ประสบการณ์ทางการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นผลที่ได้โดยผ่านการทำงานร่วมกันภายในของระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็นส่วนที่เกิดจากการปฏิบัติการทางสติปัญญา โครงสร้างเกี่ยวกับการให้เหตุผล

ทางตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่โครงสร้างในเรื่องการจัดจำแนกประเภท (Classification) การหาความสัมพันธ์ (Relation) หรือในเรื่องจำนวน (Number) โครงสร้างที่กล่าวถึงนี้สามารถรวม (Integrate) ไปสู่ระบบได้โดยการเชื่อมโยงกัน (อรนุช หลิมประเสริฐ 2520 : 20) และจะพัฒนาขึ้นไปถึงขั้นที่สามารถปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ในขั้นต่อไป

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Period of Formal Operation) ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมนี้เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของโครงสร้างทางสติปัญญา โดยทั่วไปแล้วเด็กเริ่มเข้าสู่พัฒนาการขั้นนี้มีอายุประมาณ 11 ปี และเมื่อถึงอายุประมาณ 15 ปี โครงสร้างจะพัฒนาถึงขีดสูงสุด โดยเด็กจะสามารถปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งมีผลให้สามารถแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้ เพียเจท์ (Piaget and Inhelder, 1969 : 141 - 144) กล่าวว่าในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเด็กจะสามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สร้างสมมติฐานขึ้นในการคิดแก้ปัญหา โครงสร้างที่เป็นตัวปฏิบัติการใหม่ ๆ จะถูกสร้างขึ้นได้แก่ โครงสร้างเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน (Proportion) การสมดุลของ ๆ เหลว (Hydrostatic Equilibrium) การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของวัตถุ (Double System of Reference) และโครงสร้างเรื่องความน่าจะเป็น (Probability) โครงสร้างทั้งหลายที่เกิดขึ้นในขั้นนี้อาศัยระบบการนำองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้รวมกัน (Combinatorial System) เป็นพื้นฐานสำคัญในการขยายและเสริมพลังในการคิดซึ่งมีผลทำให้เด็กสามารถใช้ความคิดหาเหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์เท่าเทียมกับผู้ใหญ่

เพียเจท์ ไขข้อเสนทางตรรกศาสตร์ (Proposition Logic) เป็นเครื่องแสดงความคิดของเด็กในขั้นนี้ ซึ่งเด็กจะสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ระบบปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ในการคิดหาเหตุผลที่เพียเจท์เรียกว่า "ระบบปฏิบัติการ 16 กุ" (System of Sixteen Binary Operation) ก่อนที่เด็กจะสามารถใช้ปฏิบัติการทั้ง 16 กุนี้ได้ เด็กจะต้องสามารถนำองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันปัญหามาพิจารณารวมกันให้หมดทุกโอกาส

ที่จะรวมกันได้ เช่นอาจจะเป็นเพียงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง (One by One) หรือสององค์ประกอบรวมกันซึ่งอาจจะเป็นคู่ใดคู่หนึ่ง (Two by Two) หรืออาจจะเป็น สามหรือสี่ หรือทุกองค์ประกอบแล้วแต่ลักษณะของปัญหา การพิจารณาเช่นนี้ทำให้เด็กมองเห็นองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรของปัญหาอย่างแท้จริง ซึ่งจะสามารถใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในการสร้างและทดสอบสมมติฐานต่อไป (Baldwin, 1968 : 284) ทัวปฏิบัติการ ทั้ง 16 คู่นี้ได้แก่ ทัวรวมกลุ่มและทัวนิเสธของการรวมกลุ่ม (Disjunction and Negation of Disjunction) ทัวรวมกลุ่มและทัวนิเสธของการรวมกลุ่ม (Conjunction and Negation of Conjunction) ทัวเงื่อนไขและทัวนิเสธของเงื่อนไข (Implication and Negation of Implication) รูปกลับของทัวเงื่อนไขและรูปนิเสธของรูปกลับของทัวเงื่อนไข (Converse Implication on Negation of Converse Implication) การเท่ากัน และรูปนิเสธของการเท่ากัน (Equivalence and Negation of Equivalence) รูปความสัมพันธ์โดยอิสระและรูปนิเสธของความสัมพันธ์อิสระ (Independence and Negation of Independence) รูปกลับของความสัมพันธ์อิสระและรูปนิเสธของรูปกลับของความสัมพันธ์อิสระ (Converse of Independence and Negation of Converse Independence) และสุดท้ายคือความถูกต้องทุกประการและรูปนิเสธของความถูกต้องทุกประการ (Tautology and Negation) (ทองหล่อ วงษ์อินทร์ 2517 : 9 - 10)

ข้อมูลส่วนใหญ่ที่เพียเจต์ใช้อธิบายความคิดของเด็กในขั้นนี้ ได้มาจากการทดลองของอินเฮลเดอร์และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget, 1959) ซึ่งทำการทดลองเพื่อให้เด็กค้นหาหลักเกณฑ์เบื้องต้นทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพด้วยตนเองโดยการเสนอปัญหาด้วยเครื่องมือง่าย ๆ หลายปัญหา และเพียเจต์ ได้ตั้งเกณฑ์ทางสถิติเพื่อใช้ตัดสินผลการทดสอบเด็กในแต่ละระดับอายุไว้ว่า ระดับอายุที่จะถือได้ว่าผ่านการทดสอบในปัญหานั้น ๆ คือเมื่อเด็กในระดับอายุนั้นผ่านการทดสอบอย่างน้อยจำนวน 75% ของเด็กที่ถูกทดสอบในแต่ละระดับอายุ

ปัญหาที่มีชื่อเสียงเรื่องหนึ่งที่อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget, 1959 : 107 - 122) ใช้ในการทดสอบเด็กคือปัญหาเรื่อง "การรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสี" (Combinations of Colored and Colorless Chemical Bodies) ซึ่งเป็นปัญหาที่ใช้ทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกัน (Combinatorial Thought) ของเด็กที่เพียเจต์เน้นว่าการมีความคิดด้านนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าเด็กเริ่มพัฒนาการเข้าสู่ความคิดที่เป็นนามธรรม (Formal Thought) และเป็นพื้นฐานของโครงสร้างด้านอื่น ๆ ทั้งหมด นอกจากนี้นักจิตวิทยาบางท่าน (สุรางค์ โค้วตระกูล 2513 : 25) ยังใช้ปัญหานี้เป็นเครื่องทดสอบเด็กเพื่อแยกเด็กที่มีปัญหาว่าเป็นเด็กที่มีสติปัญญาอ่อนที่แท้จริงหรืออย่างปลอม (Real Mentally Retardation or Pseudo Mentally Retardation) โดยเด็กบางคนแกล้งไม่ตอบ เวลาใช้ขอทดสอบเขาเพื่อแกล้งว่าเป็นเด็กโง่ แต่ถ้าหากใช้การทดลองนี้เด็กจะสนใจและไม่สามารถทราบได้ว่าถูกสอบเขาวน จึงช่วยให้นักจิตวิทยาสามารถที่จะทราบได้ว่าเด็กมีปัญญาอ่อนจริงหรือปลอม

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการปฏิบัติการด้วยการใช้ความคิดด้านการนำมารวมกันโดยใช้เครื่องมือที่ดัดแปลงจากเครื่องมือในปัญหาเรื่องการรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสี ในการเก็บและรวบรวมข้อมูล แต่ได้นำความรู้ทางทฤษฎีและผลการทดลองของเพียเจต์มาเป็นหลักในการดำเนินการทดสอบและตีความผลการทดสอบครั้งนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1. ความคิดด้านการนำมารวมกัน

อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget, 1988 : 107 - 122) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างระดับอายุต่าง ๆ ของเด็กชาวสวิส ในความคิดด้านการนำมารวมกัน โดยใช้ปัญหาการรวมกันของสารเคมี ซึ่งเครื่องมือในการทดลองประกอบด้วยเหยือกใส่สารเคมี 5 เหยือก แต่ละเหยือกบรรจุของเหลวที่ไม่มีสีแตกต่างกันดังนี้

- เข็อกที่ 1 กรรคว่ามะถันอย่างเจือจาง
 เข็อกที่ 2 น้ำ
 เข็อกที่ 3 น้ำที่มีก๊าซออกซิเจน (Oxygenated Water)
 เข็อกที่ 4 สารประกอบไทโอซัลเฟต (Thiosulphate)
 และ เข็อกที่ 5 เป็นเข็อกที่มีลักษณะหรือขนาดแตกต่างจากเข็อกอื่น เรียกว่า
 เข็อก " g " ของเหลวที่บรรจุอยู่คือ โปแตสเซียม
 ไอโอได (Potassium Iodide)

ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการทดสอบผู้ทดสอบจะต้องนำหลอดมา 2 หลอด หลอดหนึ่ง
 ใส่น้ำจากเข็อกที่ 2 ส่วนอีกหลอดหนึ่งใส่ของผสมระหว่างกรรคว่ามะถันอย่างเจือจางและ
 น้ำที่มีก๊าซออกซิเจน จากหลอดที่ 1 และ 3 เพื่อใช้ในการสาขิวิธีทดลองและบอกถึง
 ปัญหาที่เด็กจะต้องทดลอง

วิธีดำเนินการทดสอบค่าเป็นดังนี้คือ ผู้ทดสอบแสดงเข็อกของเหลวทั้งห้าเข็อก
 ให้เด็กดู โดยให้ชื่อเข็อกตามลำดับคือ เข็อกที่ 1. 2 3 4 และ g แล้วจึงนำ
 หลอดทดลองทั้งสองหลอดที่เตรียมไว้ให้เด็กดู หยดของเหลวในเข็อก g ลงไปในหลอด
 ทั้งสองซึ่งปรากฏว่าหลอดแรก (หลอดที่ใส่น้ำ) ยังคงไม่มีสีเหมือนเดิม แต่หลอดที่ 2
 (หลอดที่ใส่กรรคว่ามะถันและน้ำที่มีก๊าซออกซิเจน) เกิดสีเหลืองขึ้นต่อ จากนั้นผู้ทดสอบจึงบอก
 ให้เด็กทำให้เกิดของเหลวสีเหลืองขึ้นโดยใช้ของเหลวจากเข็อก 1 2 3 4 และ
 ตามที่เด็กต้องการจะใช้

ผลจากการทดสอบเด็กแบ่งออกเป็นระดับ (Stage) ดังนี้คือ

ระดับ I เป็นระดับที่เด็กมีพัฒนาการอยู่ในขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ เด็กจะ
 ทดลองตามที่ผู้ทดสอบทำให้ดู อย่างเอาจุ่ม ไม่สามารถบอกถึงเหตุผลที่ตนเองทำได้ เด็ก
 ที่อินเฮลเคอร์ และเพียเจต์ ทำการทดสอบและพบว่าอยู่ในระดับนี้ มีอายุระหว่าง 5.5 -
 6.9 ปี

ระดับ IIA เป็นระดับที่เด็กมีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม เด็กจะเลือกผสมของเหลวจากเหยือก g กับของเหลวจากเหยือกอื่น ๆ แต่ยังไม่เลือกนำมาผสมไม่ครบ เช่น เด็กจะผสมของเหลวจากเหยือก 1 กับเหยือก g $2+g$ $3+g$ และ $4+g$ แล้วหยุดการทดลองโดยบอกว่าหมดแล้วไม่มีทางทำให้เกิดสีเหลืองได้ ถึงแม้ผู้ทดสอบจะกระตุ้นให้เด็กพยายามทดลองอีกเด็กก็จะทดลองแบบเดิม บางคนอาจจะเริ่มนำของเหลว 2 ชนิดมาผสมกัน เช่น $1 + 2 + g$ แต่ก็ทดลองได้เพียงครั้งเดียวแล้วก็ยืนยันว่าไม่มีทางเกิดอีก เด็กที่อยู่ในระดับนี้มีอายุระหว่าง 7.1 - 8.11 ปี

ระดับ II B เด็กในระดับนี้ยังคงอยู่ในพัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม โดยเด็กจะทำการทดลองและพบว่าสีของเหลวสีเหลืองเกิดขึ้น แต่เด็กก็จำไม่ได้ว่าใส้ของเหลวจากเหยือกใดผสมกัน และบางครั้งก็กลับมาทดลองแบบเดิมอีกทั้ง ๆ ที่เคยทดลองผสมดูแล้วว่าไม่เกิดสีเหลือง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเด็กสามารถคิดถึงการนำมารวมกันได้ดีกว่าในระดับ II A แต่ยังไม่มีการคิดและการทดลอง เด็กที่พบว่าอยู่ในระดับนี้มีอายุระหว่าง 9.6 - 11.6 ปี

✓ ระดับ IIIA เป็นระดับที่เด็กเริ่มมีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม โดยเด็กจะทำการทดลองอย่างมีระบบและพบว่าสิ่งที่ทำให้เกิดของเหลวสีเหลืองได้จะต้องใส้ของเหลวในเหยือก $1+3+g$ หรือ $1+2+3+g$ นอกจากนี้เด็กบางคนยังบอกได้ว่าของเหลวที่อยู่ในเหยือกที่ 2 เป็นน้ำ เด็กที่อยู่ในระดับนี้มีอายุระหว่าง 12.3 - 13 ปี

✓ ระดับ IIIB เป็นระดับที่เด็กแสดงให้เห็นว่ามีความคิดในการแก้ปัญหาตามนัยอย่างสมบูรณ์ คือ นอกจากจะทำการทดลองอย่างมีระบบสามารถพบคำตอบ และบอกได้ว่าของเหลวในเหยือกที่ 2 เป็นน้ำเหมือนระดับ IIIA แล้ว เด็กยังสามารถวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติของเหลวบางชนิดโดยทำการทดลองให้ผู้ทดสอบดูได้ เช่น เด็กยืนยันว่าของเหลวในเหยือกที่ 2 เป็นน้ำโดยให้ใส้มาจากที่อื่นมาใส่แทนของเหลวในเหยือกที่ 2 และยืนยันว่าของเหลวในเหยือกอื่น ๆ ไม่ใช่ใส้ควยวิธีเดียวกัน นอกจากนี้ยังบอกได้ว่าของเหลวในเหยือกที่ 4 ทำให้สีเหลืองที่เกิดขึ้นหมดไป จากการทดสอบพบว่าเด็กที่มีพัฒนาการอยู่ในระดับนี้มีอายุตั้งแต่ 14.6 ปีขึ้นไป

การที่เด็กที่จัดอยู่ในระดับ IIIA และ IIIB สามารถบอกถึงคุณสมบัติของสารในเหยือกที่ 2 และเหยือกที่ 4 ได้ แสดงว่าเด็กสามารถใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยการใช้ระบบปฏิบัติการ 16 คู่ เชื่อมโยงผลที่ได้จากการทดลองผสมสารแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเกิดหรือไม่เกิดสีเหลืองก็ตาม เช่น การสรุปถึงคุณสมบัติของสารในเหยือก 2 ใช้ตัวปฏิบัติการในรูปความถูกต้องทุกประการ โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ได้ดังนี้ คือ

$$(p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q}) = p * q$$

เมื่อ p แทนประพจน์ของการเกิดสีเหลือง

\bar{p} แทนประพจน์ของการไม่เกิดสีเหลือง

q แทนประพจน์ของการใช้ของเหลวจากเหยือก 2

\bar{q} แทนประพจน์ของการไม่ใช้ของเหลวจากเหยือก 2

และ $(p * q)$ หมายถึง $(p \cdot q) (\bar{p} \cdot \bar{q}) (\bar{p} \cdot q) (p \cdot \bar{q})$ เป็นจริงทั้งสี่กรณี

ตัวปฏิบัติการรูปนี้เชื่อมโยงผลการทดลองที่พบว่าการใช้ของเหลวจากเหยือก 2 บางครั้งเกิดสีเหลืองแต่บางครั้งก็ไม่เกิด และการไม่ใช้สารจากเหยือก 2 บางครั้งเกิดสีเหลือง แต่บางครั้งก็ไม่เกิด ซึ่งมีความถูกต้องทั้งสี่กรณี จึงสรุปว่าสารในเหยือก 2 นั้นไม่มีผลต่อการทำให้เกิดหรือไม่เกิดสีเหลือง

ส่วนการสรุปคุณสมบัติของเหลวในเหยือกที่ 4 นั้น ใช้ตัวปฏิบัติการในรูปของตัวนิเสธของการรวมกลุ่ม เชื่อมโยงผลจากการทดลอง โดยเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$(p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q) \vee (\bar{p} \cdot \bar{q}) = N(p \cdot q)$$

เมื่อ q แทนประพจน์ของการใช้ของเหลวจากเหยือก 4

\bar{q} แทนประพจน์ของการไม่ใช้ของเหลวจากเหยือก 4

และ $N(p \cdot q)$ หมายถึง $(p \cdot q)$ เป็นเท็จ

ตัวปฏิบัติการในรูปนี้เชื่อมโยงผลการทดลองที่พบว่าการใช้ของเหลวจากเหยือก 4 บางครั้ง เกิดสีเหลือง บางครั้งไม่เกิด แต่เมื่อใช้ของเหลวจากเหยือก 4 จะไม่เกิด

สี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นรูปนิเสธระหว่างการใช้ของเหลวจากเหยือก 4 กับ การเกิดสี่เหลี่ยมหรือ (p-q) เป็นเท็จ จึงสรุปได้ว่า ของเหลวจากเหยือก 4 ท่อตามการเกิดสี่เหลี่ยม

หลังจากที่ผลงานของอินเฮลเตอร์และเพียเจท์ เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายแล้ว ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่สนใจนำเครื่องมือและวิธีการนี้ไปทำการศึกษาในทวีปแอฟริกาและกลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ กันคือ

เวย์ไบรท์ (Weybright, 1972 : 2779 - A) ได้ศึกษาพัฒนาการและวิธีการคิดเชิงตรรกศาสตร์ของเด็กวัยรุ่น โดยมีจุดประสงค์ที่จะศึกษาพัฒนาการทางความคิดเชิงตรรกศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือของ อินเฮลเตอร์ และเพียเจท์ 2 ชนิด คือ เครื่องมือทดสอบการสมดุลคาน (Equal Arm Balance Task) และการรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสีกับเด็กนักเรียนชนบทของรัฐอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา 2 ระดับ คือ นักเรียนเกรด 6 จำนวน 30 คน ชาย 15 คน หญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 11.9 ปี และนักเรียนเกรด 9 จำนวน 30 คน ชาย 15 คน หญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 14.8 ปี ผลสรุปปรากฏว่านักเรียนเกรด 9 มีความสามารถในการคิดเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนเกรด 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาตัวแปรด้านเพศแล้วปรากฏว่าทั้งสองเพศมีความสามารถไม่แตกต่างกัน เวย์ไบรท์ ได้ให้ข้อสังเกตว่านักเรียนเกรด 6 เพียงประมาณ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นที่มีความสามารถในการคิดจัดอยู่ในพัฒนาการขั้นปฏิบัติการควายนามธรรมได้ ซึ่ง เวย์ไบรท์ สรุปว่าผลการศึกษาที่เขาพบแสดงว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่เขาศึกษาเริ่มมีพัฒนาการเข้าสู่ขั้นปฏิบัติการควายนามธรรมช้ากว่าที่อินเฮลเตอร์และเพียเจท์ ได้ศึกษาไว้

ต่อมา ซาอาบี (Saarni, 1973 : 338 - 344) ได้นำเครื่องมือของอินเฮลเตอร์ และเพียเจท์ 2 ชนิด คือ เครื่องมือทดสอบเรื่อง ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) และ การรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสี ไปใช้ในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับพัฒนาการทางความคิดในขั้นปฏิบัติการควายนามธรรมกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เครื่องมือดังกล่าวทดสอบเพื่อแบ่งเด็กออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับปฏิบัติ

การช่วยรูปธรรม ระดับที่กำลังเปลี่ยนแปลง (Transition) และระดับปฏิบัติการช่วย
 นามธรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 6, 7, 8 และ 9 เกรดละ 16 คน
 ชาย 8 คน หญิง 8 คน รวม 64 คน ผลการศึกษาพบว่าระดับพัฒนาการตามทฤษฎีของ
 เพียเจต์ สามารถทำนายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กได้ และยังพบว่าทั้งสอง
 เพศมีระดับพัฒนาการทางความคิดในชั้นปฏิบัติการช่วยนามธรรมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้อง
 กับผลการศึกษาของเวย์ไบรท์ ดังได้กล่าวมาแล้ว

ในด้านการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสังคมนั้น คักกลาส (Douglas, 1977: 689 - 692) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเด็กในชั้นปฏิบัติการช่วยนามธรรมระหว่างความ
 แตกต่างของอายุและเพศในเด็กจีนและเด็กอเมริกัน โดยใช้เครื่องมือ 3 ชนิด คือ แม่เหล็กที่มองไม่เห็น (Invisible Magnet) การเกิดเงา (Projection of Shadow) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อินเฮลเคอร์และเพียเจต์สร้างขึ้น ส่วนเครื่องมืออีกชนิด
 หนึ่งคือ "การรวมกันของสี" (Combination of Colors) ซึ่งคักกลาสสร้างขึ้น โดยดัดแปลง
 จากเครื่องมือ การรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสีของอินเฮลเคอร์และเพียเจต์ เครื่องมือ
 การรวมกันของสีนี้ประกอบด้วยชิ้นไม้ขนาดเท่า ๆ กัน 6 สี แต่ละสีมี 10 อัน เพื่อให้เด็ก
 จับคู่ชิ้นไม้สีต่าง ๆ ใหม่มากที่สุดโดยไม่ซ้ำแบบกัน ซึ่งจะมีโอกาสจับได้ทั้งหมด 15 คู่ จึงจะ
 ถือว่าทำได้สมบูรณ์ ผลการทดสอบโดยการให้เครื่องมือแต่ละชนิดแบ่งการให้คะแนนเป็น
 4 ระดับ ตามวิธีการของเพียเจต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สำหรับเด็กจีนเป็น
 เด็กนักเรียนในฮ่องกงที่มีฐานะทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับสูงและระดับปานกลาง ส่วนเด็ก
 อเมริกันเป็นนักเรียนในสังคมเมืองของรัฐนิวยอร์ก จำนวนเด็กของแต่ละสังคมที่ใช้เป็น
 กลุ่มตัวอย่างสังคมละ 60 คน รวม 120 คน โดยแบ่งเป็น 2 ระดับคือ 13 ปี และ 15 ปี
 ระดับอายุละ 30 คน ชาย 15 คน หญิง 15 คน ผลการศึกษาเฉพาะด้านการนำมารวมนั้น
 พบว่า เด็กที่ผ่านหรือมีพัฒนาการอยู่ในชั้นปฏิบัติการช่วยนามธรรมของทั้งสองระดับอายุรวมกัน
 มีจำนวนเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้ เด็กจีน ชาย 93 % หญิง 90 % เด็กอเมริกันชาย 73 % หญิง
 90 % แต่เมื่อพิจารณาผลจากการใช้เครื่องมือทั้งสามชนิด พบว่า เด็กอเมริกันได้คะแนนสูง

กว่าเด็กจีน เด็กอายุ 15 ปี ได้คะแนนสูงกว่าเด็กอายุ 13 ปี และเด็กชายได้คะแนนสูงกว่าเด็กหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้คักกลาสยังชี้ให้เห็นว่า งานคำนวณการนำมารวมกัน (Combinatorial Task) นี้เด็กสามารถทำคะแนนได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมืออีกสองชนิด ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเด็กอายุ 13 ปีส่วนใหญ่มีความคิดคำนวณการนำมารวมกัน ซึ่งแสดงว่ามีความคิดอยู่ในพัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมแล้ว

สำหรับการศึกษากับเด็กไทยนั้น ออปเปอร์ (Oppen. 1971 : 250 - 256) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการของเด็กในแถบเอเชียโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กไทยในสังคมเมืองและชนบท โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีระดับอายุ 6 - 11 ปี เป็นเด็กในเมือง 50 คน ชนบท 54 คน เพื่อศึกษาความคิดคำนวณปฏิบัติการด้วยรูปธรรม อีกกลุ่มหนึ่งมีระดับอายุ 6 - 16 ปี เป็นเด็กในเมือง 91 คน ชนบท 86 คน เพื่อศึกษาความคิดขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม ผลปรากฏว่าในด้านความคิดคำนวณปฏิบัติการด้วยรูปธรรม พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กไทยมีลักษณะเช่นเดียวกับเด็กชาวยุโรป อเมริกัน และชาติอื่น ๆ แต่เด็กไทยในสังคมเมืองและชนบทล่าช้ากว่าเด็กสวิสที่เพียงเจ็ดศึกษาไว้ประมาณ 1 และ 2 ปีตามลำดับ ส่วนทางด้านความคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรมนั้น พบว่าเด็กไทยทั้งในเมืองและชนบทเข้าถึงขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเมื่ออายุ ประมาณ 16 ปี ซึ่งล่าช้าเด็กสวิสถึง 5 ปี

นอกจากการศึกษาของออปเปอร์แล้วได้มีผู้นำการศึกษาถึงพัฒนาการในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมนี้ไว้อีกหลายท่าน แต่ไม่มีผู้ใดทำการศึกษาถึงพัฒนาการความคิดทางด้านการนำมารวมกันไว้

2. สิ่งที่ด้านความน่าจะเป็น

เรื่องความน่าจะเป็นนี้เป็นมรดกตกทอดที่มีคุณค่าอย่างยิ่งทางคณิตศาสตร์มาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณ (สุพจน์ ชนะมา ม.ป.ป.: 1) คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับความน่าจะเป็นมีกำเนิดค่อนข้างน่าทึ่งเพราะแรกเริ่มเป็นเรื่องที่โชกกันในงานพนัน ความน่าจะเป็นที่เรารู้จักกันในปัจจุบันถูกนำมาใช้โดยชาวฝรั่งเศส 2 คน ในศตวรรษที่ 17 คือ เซอวาลิเยร์

เคอแมร์ (Chevalier de Mere) นักการพนันที่มีชื่อเสียง และแบลส์ ปาสคาล (Blaise Pascal) นักคณิตศาสตร์ มาพบกันในปี ค.ศ. 1652 โดยเคอแมร์ ได้ขอให้ปาสคาล ขบปัญหาที่นักการพนันได้เผชิญมาหลายร้อยปีแล้วคือ จะแบ่งเงินในกองในการเล่นลูกเต๋า ซึ่งจำเป็นต้องเลิกกลางคันอย่างไร ควรแบ่งตามโอกาสที่ผู้เล่นแต่ละคนจะชนะหรือไม่ การพิจารณาปัญหานี้นำไปสู่ทฤษฎีความน่าจะเป็นว่าด้วยเรื่องโอกาส (ฮาร์ต. 2516 : 135)

เรื่องความน่าจะเป็น เป็นเรื่องทีกล่าวเกี่ยวกับโอกาสที่จะเป็นหรือความคาดหวัง นักคณิตศาสตร์ได้พยายามคำนวณค่าของความน่าจะเป็นหรือค่าของโอกาสที่จะเป็นออกมาได้ เป็นตัวเลขซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าตัวเลขที่ได้มาเป็นผลจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนโอกาสของสิ่งที่ต้องการหรือไม่ต้องการให้เกิด (Number of Favorable or Unfavorable Outcomes) กับจำนวนโอกาสของสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ทั้งหมด (Number of All Possible Outcomes) ความมากน้อยของค่าตัวเลขจะแสดงให้ทราบว่าโอกาสที่จะเกิดหรือไม่เกิดผลอันเนื่องมาจากการกระทำนั้น ๆ มี มากน้อยเพียงใด นับตั้งแต่ค่า 0 ซึ่งหมายถึง ไม่มีโอกาสที่จะเกิดหรือไม่เกิดผลที่คาดไว้เลยจนกระทั่งถึงค่า 1 ซึ่งหมายถึง จะต้องเกิดหรือไม่เกิดผลที่คาดไว้อย่างแน่นอน

อย่างไรก็ตามในการกระทำ (trial) บางอย่างเราสามารถที่จะศึกษาค่าของความน่าจะเป็นของการเกิดหรือไม่เกิดของเหตุการณ์ (event) อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้ทันที เช่น ในการโยนเหรียญซึ่งมีสองหน้าคือ หัว กับ ก้อย ย่อมจะมีโอกาสเกิดหัว $\frac{1}{2}$ และไม่เกิดหัว (เกิดก้อย) $\frac{1}{2}$ เพราะทุกคนทราบว่าเหรียญมี 2 หน้า และการโยนแต่ละครั้งจะมีโอกาสเกิดเพียงหน้าเดียว ความน่าจะเป็นแบบที่กล่าวมานี้เรียกว่า "ความน่าจะเป็นที่หาค่าได้" (Classical Probability หรือ (Priori Probability) แต่มีการกระทำบางอย่างซึ่งเราไม่สามารถจะศึกษาค่าของความน่าจะเป็นของการเกิดหรือไม่เกิด เหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้ทันที เช่น ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดอุบัติเหตุรถชนกันบนท้องถนน ทั้งนี้ก็เพราะว่าเราไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าจำนวนรถเท่านั้นคันจะเกิดชนกันกี่คัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการหาข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดรถชนกันบนท้องถนนจริง ๆ อย่าง

เพียงพอเสียก่อน จึงนำมาคำนวณหาของความน่าจะเป็นได้ ความน่าจะเป็นชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า "ความน่าจะเป็นทางสถิติ" (Statistical Probability หรือ Empirical Probability)

ในการพิจารณาหรือคำนวณหาค่าของความน่าจะเป็นนอกจากจะต้องคำนึงถึงลักษณะของการกระทำดังกล่าวมาแล้วยังต้องพิจารณาถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่หวังว่าจะเกิดหรือไม่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

1. แบบที่การเกิดของเหตุการณ์หนึ่งไม่ยุ่งเกี่ยวกับการเกิดของเหตุการณ์อื่น (Mutually Exclusive Events) ดังเช่น การโยนเหรียญให้ตกลงมาอย่างอิสระจะเห็นได้ว่าการเกิดหัวกับการเกิดก้อยเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ยุ่งเกี่ยวกับหรือไม่ซ้ำกันเลย

2. แบบที่การเกิดของเหตุการณ์หนึ่งยุ่งเกี่ยวกับการเกิดของเหตุการณ์อื่น (Nonmutually Exclusive Events) ดังเช่นการโยนเหรียญหนึ่งอันให้ตกลงมาอย่างอิสระจะเห็นได้ว่าการเกิดหัวกับการเกิดหัวหรือก้อย เป็นการเกิดของเหตุการณ์ที่มีผลที่หวังไว้ซ้ำกันคือ "หัว" ซึ่งถือว่าเป็นการยุ่งเกี่ยวกับเหตุการณ์อื่น

สำหรับการกระทำในเรื่องเดียวกันมากกว่าหนึ่งครั้งขึ้นไปคือ การกระทำครั้งแรกอาจจะก่อหรือไม่ก่อให้เกิดผลกระทบบทกระทะเพื่อนต่อเหตุการณ์ในการกระทำครั้งต่อไปก็ได้ ดังเช่นการโยนเหรียญ 2 ครั้ง หรือ 2 เหรียญพร้อมกัน การเกิดหรือไม่เกิดหัวของการโยนเหรียญแต่ละครั้งหรือแต่ละเหรียญจะไม่ส่งผลกระทบบทกระทะเพื่อนซึ่งกันและกัน หรือดังเช่นการสูบบุหรี่หลอดหนึ่งหลอดออกมาจากหีบที่มีหลอดหลายสี เมื่อหยิบขึ้นมาแล้วนำหลอดใส่คืนลงในหีบทุกครั้งก่อนจะหยิบใหม่ทำให้การหยิบครั้งแรก ๆ ไม่กระทบบทกระทะเพื่อนครั้งต่อไป หรือเหตุการณ์ทั้งหลายในการกระทำแต่ละครั้งจะเป็นอิสระแก่กันเราจึงเรียกเหตุการณ์เช่นนี้ว่า "เหตุการณ์อิสระ" (Independent Events) ในทางตรงกันข้าม ถ้าการเกิดเหตุการณ์หนึ่งหรือเหตุการณ์ที่เกิดก่อเมื่อผลกระทบบทกระทะเพื่อนต่อเหตุการณ์ในการกระทำครั้งต่อไป เราเรียกเหตุการณ์เช่นนี้ว่า "เหตุการณ์ไม่อิสระ" (Dependent Events) ตัวอย่างเช่นการหยิบหลอดครั้งแรกแล้วไม่ใส่คืนจะมีผลกระทบบทกระทะเพื่อนต่อเหตุการณ์ในการหยิบ

ครั้งหลัง และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์หลังในกรณีเช่นนี้ เราเรียกว่า "ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข" (Conditional Probability) (สุพจน์ ชนะมา ม.ป.ป. : 36 - 40)

✓ เรื่องของความน่าจะเป็นที่มนุษย์ต้องพบในชีวิตประจำวันนั้นมีตั้งแต่ระดับง่ายโดยไม่ว่าจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เข้าช่วยจนถึงระดับที่มีความซับซ้อนมาก ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงหลักเกณฑ์ในการคิดที่ถูกต้อง จึงทำให้นักการศึกษานใจทำการศึกษาระดับวุฒิภาวะหรือระดับของการเกิดสิ่งกบในการคิดด้านนี้ของเด็กเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรเรื่องความน่าจะเป็นให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก โดยทำการศึกษากับเด็กระดับต่าง ๆ ดังนี้คือ

เลฟฟิน (Leffin. 1969 : 4188 - A) ได้ศึกษาการเกิดสิ่งกบด้านความน่าจะเป็นของนักเรียนอเมริกันระดับเกรด 4, 5, 6 และ 7 ผลปรากฏว่านักเรียนเกรด 7 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และนักเรียนเกรด 4 ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่มีเกณฑ์คะแนนภาคเชาว์สูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีเกณฑ์ภาคเชาว์ต่ำ เลฟฟินสรุปผลการศึกษว่าการเกิดสิ่งกบด้านความน่าจะเป็นและความสามารถนำสิ่งกบด้านนี้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นผลสืบเนื่องมาจากความรู้เดิม ประสบการณ์และการสำนึกูเองของนักเรียน เลฟฟินมีความเห็นว่าควรบรรจุเรื่องความน่าจะเป็นมาหัวข้อที่ไม่ยากเกินไปไว้ในหลักสูตรของโรงเรียนประถมศึกษา

มุลลินเนกซ์ (Mullenex. 1939 : 3920 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งกบของความน่าจะเป็นกับนักเรียนอเมริกันระดับเกรด 3, 4, 5 และ 6 แต่ผลการศึกษามุลลินเนกซ์แตกต่างกับ เลฟฟิน คือ มุลลินเนกซ์ พบว่าความแตกต่างของอายุและความสามารถทั่วไปไม่สามารถทำนายถึงความเข้าใจในสิ่งกบของความน่าจะเป็นได้ ความเข้าใจในสิ่งกบของความน่าจะเป็นไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความแตกต่างทางเพศ ทักษะในการอ่าน ทักษะในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามได้ให้ข้อเสนอแนะเช่นเดียวกับเลฟฟินว่า ควรบรรจุ

เรื่องความน่าจะเป็นในหลักสูตรของโรงเรียนระดับประถมศึกษา เพราะความแตกต่างของอายุและความสามารถทั่วไปของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นและที่สำคัญคือนักเรียนในระดับประถมศึกษาให้ความสนใจในเรื่องความน่าจะเป็นอยู่แล้ว

ส่วนในด้านการทดลองสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ในการสอนนั้นได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ คือ โดเฮอร์ตี (Doherty, 1966 : 1703 - A) ได้ทำการศึกษาสังเกตของความน่าจะเป็นกับนักเรียนระดับเกรด 4, 5 และ 6 โดยทดสอบก่อนและหลังการทดลองสอนเรื่องความน่าจะเป็น ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ถึงแม้ว่านักเรียนจะไม่ได้เรียนเรื่องความน่าจะเป็น ก็มีความสามารถพอสมควรเกี่ยวกับสังเกตของความน่าจะเป็น แสดงว่าสังเกตของความน่าจะเป็นนี้เกิดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับความเห็นของ เลฟฟิน และ มุลลินเนกส์ และเป็นเหตุผลที่ตรงกันแนวความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์
2. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนในระดับเกรดเดียวกันในหัวแปรทางเพศ และระดับอายุ หลังจากการทดลองสอน
3. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนทั้งสามเกรด นักเรียนในระดับอายุสมองต่าง ๆ กัน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กัน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลฟฟินแต่แตกต่างกับของ มุลลินเนกส์

สำหรับด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนนั้น ไวท์ (White 1974 : 1969 - A) ได้ศึกษาโดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนระดับเกรด 7 และ 8 โดยใช้แบบเรียนของ S.M.S.G. (School Mathematics Study Group) ในเรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้คือ นักเรียนเกรด 7 และ 8 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมโนภาพเบื้องต้นของความน่าจะเป็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงควรบรรจุเนื้อหาตามแบบเรียนข้างต้นในหลักสูตรของนักเรียนเกรด 7 และ 8 ได้

ผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นเท่าที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าในสหรัฐอเมริกาได้มีการค้นคว้าเรื่องความน่าจะเป็นมาสอนในระดับประถมศึกษาและมีขุมศึกษาเป็น

เวลานานกว่าสิบปีแล้ว ส่วนในประเทศไทยเพิ่งจะเริ่มสนใจถึงการศึกษาค้านี้โดยได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ คือ อ่ำพล ชรรณเจริญ ได้ทำการศึกษาถึงความสามารถทางความคิดในเชิงนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยทำการศึกษากับนักเรียนในกรุงเทพมหานครและโรงเรียนในต่างจังหวัดกับนักเรียนทั้งสามชั้น รวม 2,010 คน พบว่านักเรียนทั้งสามชั้นมีความสามารถทางการคิดเชิงนามธรรมในเรื่องสถิติความน่าจะเป็นได้ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนในกรุงเทพมหานคร มีความสามารถสูงกว่านักเรียนในต่างจังหวัด (อ่ำพล ชรรณเจริญ 2516)

ในด้านการทดลองสอนนั้นได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาคือ วสันต์ โภคาทรัพย์ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น การจัดหมู่ และการแปรลำดับ ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอนหลังการสอนของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่แตกต่างกันกับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ผู้วิจัยจึงสรุปว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สามารถเรียนเรื่องความน่าจะเป็นตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ยังไม่สามารถเรียนได้ (วสันต์ โภคาทรัพย์ 2519)

ส่วนในระดับมัธยมศึกษา สุเทพ ทองอยู่ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอนคือ การจัดหมู่ การแปรลำดับ การทดลองสุ่มและความน่าจะเป็น ผลการศึกษาสรุปได้ว่านักเรียนในชั้นสูงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นสูงกว่านักเรียนในชั้นต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่สามารถเรียนเรื่องความน่าจะเป็นตามหัวข้อดังกล่าวได้ ส่วนนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 สามารถเรียนได้แล้ว (สุเทพ ทองอยู่ 2517)

ผลการทดสอบทั้งสองระดับที่กล่าวมานี้ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า ควรจะจัดสอนเรื่องความน่าจะเป็นในชั้นใด และมีเนื้อหาในหลักสูตรอย่างไร เนื่องจากผู้วิจัยทั้งสองได้สร้างเนื้อหาขึ้นเอง แต่อย่างไรก็ตามคงได้กล่าวไว้ในภูมิหลังของการทำวิจัยครั้งนี้ว่า แฟร์ได์เสนอแนะว่าในระดับประถมศึกษาควรให้เด็กได้เรียนเรื่องเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของเด็ก การคาดคะเนโอกาสที่ควรจะเป็นรวมทั้งความหมายของคำเช่น คำว่า "อาจจะ" "บางที" "ไม่น่าจะ" "แน่ ๆ" เป็นต้น ส่วนในชั้นมัธยมศึกษาควรให้เด็กศึกษาถึงทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็นและบางที่อาจขยายไปถึงความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขด้วย

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับด้านความสามารถในการคิดความน่าจะเป็นทั้งหมดที่กล่าวมา ผลการวิจัยในสหรัฐอเมริกาไม่ตรงกันด้านความสัมพันธ์ระหว่างการมีสิ่งกีดขวางของความน่าจะเป็นกับระดับชั้นเรียนแต่ส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าสิ่งกีดขวางของความน่าจะเป็นนี้เกิดจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็ก ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของเพียเจท์ที่ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กเป็นผลจากการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นเพียเจท์ยังกล่าวว่า ความคิดด้านความน่าจะเป็นนี้เป็นโครงสร้างด้านหนึ่งของสติปัญญาซึ่งเกิดขึ้นในช่วงอายุ 11 - 15 ปี ส่วนผลการศึกษากับนักเรียนไทยก็ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเด็กไทยเริ่มมีความเข้าใจในสิ่งกีดขวางของความน่าจะเป็นพอที่จะศึกษาได้ตั้งแต่ระดับอายุเท่าใด ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาถึงความสามารถในการคิดความน่าจะเป็นของเด็กไทยทั้งในเมืองและชนบทเปรียบเทียบกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กตามทฤษฎีของเพียเจท์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ในแต่ละสภาพสังคมพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ
2. ในแต่ละสภาพสังคมพัฒนาการของสิ่งกีดขวางด้านความน่าจะเป็นของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

3. ในแต่ละระดับอายุ ระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กชนบท

4. ในแต่ละระดับอายุ ระดับพัฒนาการของสิ่งก็บด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กชนบท

5. ความคิดด้านการนำมารวมกันและสิ่งก็บด้านความน่าจะเป็นมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

วิธีดำเนินการ

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง X

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือนักเรียนระดับอายุ 11 - 16 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2521 ในโรงเรียนรัฐบาลที่ตั้งอยู่ในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานครสำหรับกลุ่มตัวอย่างในสังคมเมืองและนอกอำเภอเมืองของจังหวัดปทุมธานีสำหรับกลุ่มตัวอย่างในสังคมชนบท สังคมละ 100 คน รวม 200 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินเป็นลำดับขั้นคั้งนี้

1. เลือกโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple Random Sampling) สังคมละ 6 โรงเรียน เป็นโรงเรียนที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย 4 โรงเรียน และมัธยมศึกษาตอนต้น 2 โรงเรียน สำหรับสังคมเมืองเนื่องจากในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานครนั้นมีโรงเรียนเป็นจำนวนมากจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยใช้แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเกณฑ์ แต่ละส่วนสุ่มโรงเรียนที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย 2 โรงเรียน และมัธยมศึกษาตอนต้น 1 โรงเรียน
2. เลือกนักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่สุ่มได้จากข้อ 1 โดยการสุ่มอย่างง่ายตามระดับอายุและสังคม โดยสุ่มระดับอายุละ 20 คน ในแต่ละสังคมโดยไม่แยกเพศ รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 200 คน ผลจากการสุ่มได้กลุ่มตัวอย่างดังปรากฏตามตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียน ในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม สังคม อายุ

| ระดับอายุ | สังคมเมือง | | สังคมชนบท | |
|------------|------------|-------|------------|-------|
| | อายุเฉลี่ย | จำนวน | อายุเฉลี่ย | จำนวน |
| 11 - 12 ปี | 11.7 | 20 | 11.9 | 20 |
| 12 - 13 ปี | 12.6 | 20 | 12.7 | 20 |
| 13 - 14 ปี | 13.6 | 20 | 13.6 | 20 |
| 14 - 15 ปี | 14.5 | 20 | 14.7 | 20 |
| 15 - 16 ปี | 15.5 | 20 | 15.6 | 20 |
| รวม | | 100 | | 100 |

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องมือทดสอบความคิดค้นการนำมารวมกันเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงมาจากเครื่องมือทดสอบ "การรวมกันของสารเคมี ที่มีสีและไม่มีสี (Combination of Colored and Colorless Chemical Bodies) ของอินเฮลเดอร์และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget. 1959 : 108) โดยดัดแปลงเป็นแผงอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟและสวิสซ์ ใช้ทดสอบเป็นรายบุคคลโดยผู้ถูกทดสอบจะต้องพยายามเลือกกลสวิตช์ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน เพื่อให้หลอดไฟสว่างมากที่สุด โดยไม่ซ้ำวิธีเดิม เครื่องมือนี้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์เกณฑ์ (Criterion Related Validity) กับเครื่องมือการรวมกันของสารเคมีที่มีสีและไม่มีสี เท่ากับ .936 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .786

2. แบบทดสอบสังเกตด้านความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดสังเกตด้านความน่าจะเป็นและความสามารถในการนำไปใช้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิต

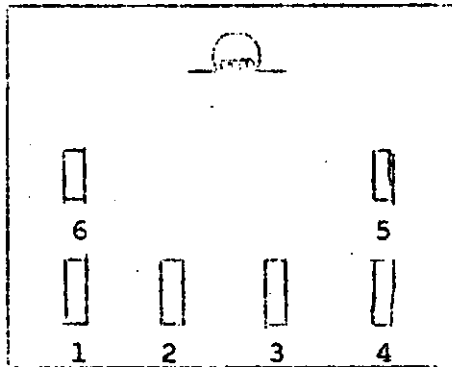
ประจำวัน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จำนวน 30 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วย 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว วิชาทดสอบเป็นกลุ่มแบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางหลักสูตรคณิตศาสตร์เสนอแนะไว้ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .823

การสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดขึ้น โดยมีกระบวนการสร้างดังนี้ คือ

1. เครื่องมือทดสอบความคิดคำนวณการนำมารวมกัน มีลักษณะเป็นแผงอุปกรณ์

ไฟฟ้าที่ประกอบด้วยสวิตช์ 6 อัน และหลอดไฟ 1 ดวง (ดังภาพ 1)



ภาพ 1 แสดงเครื่องมือทดสอบความคิดคำนวณการนำมารวมกัน

การต่อวงจรภายในแผงอุปกรณ์ไฟฟ้านี้จะต่อเพื่อทำให้หลอดไฟสว่างได้ 3 วิธี คือ เมื่อกดสวิตช์หมายเลข 6 กับ 5 ($6 + 5$) หมายเลข 1 กับ 3 กับ 5 ($1 + 3 + 5$) และหมายเลข 1 กับ 2 กับ 3 กับ 5 ($1 + 2 + 3 + 5$) ถ้ากดวิธีอื่นนอกเหนือจาก 3 วิธีนี้หลอดไฟจะไม่สว่าง

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์เกณฑ์กับเครื่องมือการรวมกันของสารเคมี โดยทดสอบกับเด็กนักเรียนอายุระหว่าง 11 - 16 ปี จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็น 2

กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มแรกทดสอบโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อน เว้นระยะ 20 วันแล้วจึงทดสอบโดยใช้เครื่องมือการรวมกันของสารเคมี กลุ่มที่ 2 ทดสอบโดยใช้เครื่องมือการรวมกันของสารเคมีก่อน เว้นระยะ 20 วัน แล้วจึงทดสอบโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยใช้เครื่องมือทั้งสองชนิด มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์แบบ Pearson product - moment correlation coefficient (wert and Others, 1954 : 78 - 83) พบว่ามีค่าความเที่ยงตรง .936

ทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีทดสอบซ้ำกับเด็กนักเรียนระดับอายุ 11- 16 ปี จำนวน 20 คน แต่เป็นเด็กคนละกลุ่มกับการทดสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง เว้นระยะในการทดสอบซ้ำ 20 วัน และเปลี่ยนแปลงการต่อวงจรเพื่อทำให้หลอดไฟสว่างได้จาก 1 + 3 + 5 เป็น 1 + 4 + 5 และเปลี่ยนจาก 1 + 2 + 3 + 5 เป็น 1 + 3 + 4 + 5 ส่วน 6 + 5 นั้นคงเดิมไว้ นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับการหาค่าความเที่ยงตรง พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น .786

2. แบบทดสอบสังเกตบ้านความน่าจะเป็น คำเป็นการสร้างเป็นลำดับขั้นดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบเรียน งานวิจัย และบทความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการจัดเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นในหลักสูตรระดับประถมและมีชั้นศึกษา

2.2 ทำแบบพิมพ์เขียว เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมด และกำหนดจำนวนข้อโดยใช้ความรู้จากข้อ 2.1 ซึ่งทำให้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ตอน ๆ ละ 15 ข้อ รวม 30 ข้อ โดยแยกเนื้อหาตามข้อเสนอแนะของ โฮเวิร์ต เอฟ แฟร์ (แฟร์ 2516 : 40) ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เกี่ยวกับการใช้คำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคาดคะเน เหตุการณ์การใช้ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ หรือคาดคะเนเหตุการณ์ที่ไม่ซับซ้อน โดยเฉพาะการสรุปผลจากสถิติ

ตอนที่ 2 เกี่ยวกับการตัดสินใจ และการคาดคะเนเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อนขึ้น เพื่อเป็นการวัดความพร้อมในการศึกษาเรื่องการจัดหมู่ การแปลลำดับ ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น และความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข

2.3 สร้างข้อความที่เป็นคำถามและตัวเลือก ตอนละ 20 ข้อ รวม 40 ข้อตามเนื้อหาในข้อ 2.2 เพื่อให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปทำการทดสอบกับเด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 221 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อ โดยคัดเลือกเฉพาะผู้ที่สอบได้คะแนนสูง 27% แรกและผู้ที่สอบได้คะแนนต่ำ 27% แรกไว้ นำคะแนนจากกลุ่มทั้งสองไปวิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก-ง่าย อยู่ระหว่าง .20-.80 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไปไว้ และนำแบบทดสอบทั้งหมดมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งได้ข้อทดสอบทั้งหมด 32 ข้อ นำข้อทดสอบทั้งหมดไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง กับเด็กนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 230 คน ค่าในการหาค่าความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีเดียวกันกับการทดสอบครั้งแรก เลือกข้อที่มีค่าความยาก-ง่ายและอำนาจจำแนกตามที่กำหนดไว้ และมีเนื้อหาครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ ตอนละ 15 ข้อ รวม 30 ข้อ และเมื่อนำข้อทดสอบ 30 ข้อนี้มีวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร K-R20 (Mehren. 1972 : 113) ได้ค่าความเชื่อมั่น .823

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. การทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกัน ทดสอบเด็กเป็นรายบุคคลโดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1.1 ผู้ทดสอบแสดงเครื่องมือให้เด็กดูว่ามีสวิตช์ 6 อัน คือนหมายเลข 1-6 และหลอดไฟ 1 ดวง

1.2 ผู้ทดสอบบอกสวิตช์หมายเลข 6 และ 5 ให้เด็กสังเกต พบว่าหลอดไฟสว่าง

1.3 ผู้ทดสอบขอให้เด็กทดลองหาว่า สวิตช์ 4 อัน ที่อยู่ใต้อุปกรณ์เดียวกัน คือ สวิตช์หมายเลข 1-4 อันใดเมื่อกดรวมกับหมายเลข 5 แล้วทำให้หลอดไฟสว่างได้ เช่นเดียวกับสวิตช์หมายเลข 6

1.4 เมื่อเด็กเริ่มทำการทดลองผู้ทดสอบจะต้องคอยเตือนเด็กเสมอว่าเมื่อกดสวิตช์หมายเลข 5 ซึ่งต้องกดเป็นอันสุดท้ายในแต่ละวิธีแล้วไม่ว่าหลอดไฟจะสว่างหรือไม่ก็ตาม จะต้องกดสวิตช์ที่กดค้างไว้กลับคืนทุกครั้งก่อนที่จะเริ่มทดลองวิธีอื่นต่อไป

1.5 ในการทดลองกดครั้งแรก ๆ เด็กจะทดลองกดสวิตช์อันใดอันหนึ่งใน 4 อัน แล้วกดสวิตช์หมายเลข 5 จนครบทั้ง 4 อัน ซึ่งปรากฏว่าไม่มีสวิตช์อันใดจะทำให้หลอดไฟสว่างได้ ผู้ทดสอบจะต้องพยายามชักจูงให้เด็กคิดหาวิธีเลือกกดสวิตช์นอกเหนือไปจากที่เด็กเคยทดลองแล้ว และจะต้องตอบคำถามที่เด็กสงสัยถามโดยไม่บอกคำตอบหรือชี้แนะวิธีเลือกกดสวิตช์ให้กับเด็ก

1.6 เมื่อเด็กกดสวิตช์ทำให้หลอดไฟสว่างได้แล้ว ผู้ทดสอบจะต้องชักจูงให้เด็กพยายามทดสอบกดสวิตช์วิธีอื่น ๆ ต่อไป จนกระทั่งเด็กยืนยันว่ากดครบทุกวิธีแล้ว จึงหยุดการทดลอง

ในระหว่างที่เด็กทดลองกดสวิตช์ ผู้ทดสอบจะบันทึกรายละเอียดในการทดลองของเด็กเป็นลำดับขั้นอย่างละเอียด เพื่อนำมาแปลผลเป็นคะแนนต่อไป

วิธีกดสวิตช์ทั้งหมดมี 15 วิธี แบ่งเป็น 4 แบบ ดังนี้คือ

แบบ ก. กดสวิตช์วิธีละ 2 อัน มี 4 วิธี คือ 3 + 5

กดสวิตช์หมายเลข 1 + 5 2 + 5 และ 4 + 5

แบบ ข. กดสวิตช์วิธีละ 3 อัน มี 6 วิธี คือ

กดสวิตช์หมายเลข 1 + 2 + 5 1 + 3 + 5 1 + 4 + 5
2 + 3 + 5 2 + 4 + 5 และ 3 + 4 + 5

แบบ ค. กดสวิตช์วิธีละ 4 อัน มี 4 วิธี คือ

กดสวิตช์หมายเลข 1 + 2 + 3 + 5 1 + 2 + 4 + 5
1 + 3 + 4 + 5 และ 2 + 3 + 4 + 5

แบบ ง. กคสวิตซ์ทั้ง 5 อัน มี 1 วิธี คือ

กคสวิตซ์หมายเลข 1 + 2 + 3 + 4 + 5

หมายเหตุ วิธีที่จะทำให้หลอดไฟสว่างได้มี 2 วิธี คือ 1 + 3 + 5 และ 1 + 2 + 3 + 5 แต่ผู้ทดสอบอาจจะเปลี่ยนแปลงวงจรได้ตามต้องการ แต่ต้องให้อยู่ในแบบ ข. 1 วิธีและ แบบ ค. 1 วิธี

เกณฑ์ในการให้คะแนน พิจารณาดังนี้

1. จำนวนวิธีที่กคสวิตซ์โดยไม่ซ้ำวิธีเดิมให้คะแนนวิธีละ 1 คะแนน รวม 15 คะแนน
2. การกคสวิตซ์อย่างมีระบบ 10 คะแนน โดยแยกพิจารณาดังนี้
 - 2.1 ในแบบ ข. และ แบบ ค. ถ้าแต่ละแบบกดไม่ซ้ำวิธีเดิมให้แบบละ 2 คะแนน ถ้าซ้ำ 1 ครั้งให้แบบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง ไม่ให้คะแนนในแบบนั้น รวม 2 แบบ 4 คะแนน
 - 2.2 ในแบบ ข. และแบบ ค. ถ้ากดแบบใดแบบหนึ่งจนครบทุกวิธีโดยไม่สลับกับวิธีอื่นให้แบบละ 2 คะแนน ถ้าสลับ 1 ครั้งให้แบบละ 1 คะแนน ถ้าสลับมากกว่า 1 ครั้ง ขึ้นไป ไม่ให้คะแนนในแบบนั้น รวม 2 แบบ 4 คะแนน
 - 2.3 ถ้ากดแบบ ข. วิธีใดวิธีหนึ่งต่อจากกดแบบ ก. ครบ ให้ 1 คะแนน
ถ้ากดแบบ ก. วิธีใดวิธีหนึ่งต่อจากกดแบบ ข. ให้ 1 คะแนน
รวม 2 คะแนน

3. รวมคะแนนเต็ม 25 คะแนน

2. การทดสอบสั่งกับคำถามน่าจะเป็น ทดสอบเด็กเป็นกลุ่มโดยให้เด็กเลือกคำตอบที่เด็กคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ ข้อสอบทั้งหมดมีจำนวน 30 ข้อ ให้เวลาในการทำ 60 นาที

เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ถ้าเลือกคำตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน เลือกผิดไม่ให้คะแนน คะแนนเต็มตอนละ 15 คะแนน รวม 30 คะแนน

วิธีจักระท่ากับข้อมูล

1. แปรผลจากการทดลองเครื่องมือทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กที่ผู้ทดสอบบันทึกไว้ ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้
2. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกันโดยแยกตรวจเป็น 2 ตอน รวมคะแนนเฉพาะแต่ละตอน แล้วจึงนำมารวมเป็นคะแนนรวมทั้งหมด
3. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากข้อ 1 และ 2 ตามตัวแปรที่จะศึกษา
4. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนที่ได้จากการทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกันและสังเกตด้านความน่าจะเป็น ระหว่างระดับอายุทั้ง 5 ระดับ ในแต่ละสังคมด้วย One-way ANOVA (Linguist . 1956 : 55-56) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 2

ถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ Studentized q -Statistic แบบ Newman-Koul Method (Winer, 1962 : 105 - 124)

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความคิดด้านการนำมารวมกันและสังเกตด้านความน่าจะเป็นระหว่างเด็กในเมืองและเด็กชนบทของแต่ละระดับอายุโดยใช้ t - test (Glass. 1970 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3 และ 4

6. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบทั้งสองด้านโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson product-moment correlation coefficient (Wert and Other. 1954 : 78-83)

ตรวจสอบความมีนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์โดยใช้ t -test (walker. 1955:241) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 5

7. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบสังเกตด้านความน่าจะเป็นในแต่ละตอนของแต่ละระดับอายุ และสังคม มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาพิจารณาถึงการนำไปใช้ในการจัดหลักสูตรตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อตกลงเบื้องต้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าคะแนนเฉลี่ย ใช้สูตร (Roscoe. 1957 : 52)

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

เมื่อ \bar{X} แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนคน

2. การหาค่าความแปรปรวนใช้สูตร (Ferguson. 1966 : 67)

$$s^2 = \frac{N\bar{X}^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s^2 แทนความแปรปรวน

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

\bar{X}^2 แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนคน

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรตั้งแต่ 2 ชนิด โดยใช้สูตร (Glass. 1970 : 295)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t -distribution

\bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 1

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มที่ 2

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 1

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ 2

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนตั้งแต่สองตัวขึ้นไปโดยสูตร (Linguist.

1956 : 55 - 56)

$$F = \frac{MS_{\text{between}}}{MS_{\text{within}}} \quad \text{or} \quad F = \frac{MS_{\text{between}}}{MS_{\text{error}}}$$

| | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| เมื่อ F | แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน | One way ANOVA |
| MS _{between} | แทนค่า Mean Square | ของตัวแปรในระหว่างกลุ่ม |
| MS _{error} | แทนค่า Mean Square | ของความคลาดเคลื่อน |
| MS _{within} | แทนค่า Mean Square | ของตัวแปรภายในกลุ่ม |

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่เมื่อพบว่าตัวแปรที่ทดสอบในข้อ 4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ Studentized q-Statistic

แบบ Newman Keul Method (Winer. 1962: 105-124)

6. หากาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใช้สูตร (wert and Other. 1954: 78-83)

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

เมื่อ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน x กับ y

$\sum X, \sum Y$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน x และคะแนน y ตามลำดับ

$\sum X^2, \sum Y^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนคน

7. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตร

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

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

r แทนสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์

N แทนจำนวนคน

ผลการันควา

ข้อตกลงเกี่ยวกับการวิเคราะห์และแปลผล

ในการเสนอผลการันควาจะทำตามลำดับข้อของสมมติฐานที่คังไว้ในบทที่ 2 เพื่อความสะดวกและความเข้าใจตรงกัน จึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้คือ

| | |
|--------------------------|---|
| N | แทนจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทนค่าเฉลี่ยของคะแนน |
| $\Sigma X, \Sigma Y$ | แทนผลรวมของคะแนนดิบ |
| ΣXY | แทนผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคู่ |
| $\Sigma X^2, \Sigma Y^2$ | แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนดิบแต่ละตัว |
| S^2 | แทนค่าความแปรปรวน |
| r | แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ |
| t | แทนค่าสถิติที่พิจารณาใน t -distribution |
| F | แทนค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน One-way ANOVA (F-distribution) |
| SS | แทน Sum Square |
| MS | แทน Mean Square |
| q | แทน q statistic |
| • | แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |
| •• | แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |

ผลการค้นคว้า

1. การศึกษาพัฒนาการทางความคิด คำนวณการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบท
 - 1.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดคำนวณการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางความคิดคำนวณการนำมารวมกันของเด็กในเมืองจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดคำนวณการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|-------------------------|----|---------|--------|----------|
| ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม | 4 | 1710.34 | 427.58 | 29.09 ** |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม | 95 | 1396.9 | 14.704 | |
| รวม | 99 | 3107.24 | | |

$$F_{.01} (4,95) = 3.55$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 แสดงว่าเด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม มีความคิดคำนวณการนำมารวมกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงได้ทดสอบต่อไป เพื่อดูว่าในกลุ่มเด็กทั้ง 5 กลุ่มนี้ กลุ่มใดมีความคิดคำนวณการนำมารวมกันแตกต่างกันบ้าง โดยการทดสอบเป็นรายคู่ต่อไป ดังปรากฏตามตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในความคิดเห็นการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กในเมือง 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน

| ระดับอายุ | | 11-12ปี | 12-13ปี | 13-14ปี | 15-16ปี | 14-15ปี |
|------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | \bar{x} | 10.6 | 14.35 | 19.25 | 21 | 21.1 |
| 11 - 12 ปี | 10.6 | - | 3.75** | 8.65** | 10.4** | 10.5** |
| 12 - 13 ปี | 14.35 | | - | 4.9** | 6.65** | 6.75** |
| 13 - 14 ปี | 19.25 | | | - | 1.75 | 1.85 |
| 15 - 16 ปี | 21 | | | | - | .1 |
| 14 - 15 ปี | 21.1 | | | | | - |
| | $q_{.99}(r,95)$ | | 3.73 | 4.24 | 4.54 | 4.76 |
| | $\sqrt{MS_{error}/n \cdot q}$ | | 3.17 | 3.604 | 3.854 | 4.093 |
| | $q_{.95}(r,95)$ | | 2.82 | 3.38 | 3.70 | 3.95 |
| | $\sqrt{MS_{error}/n \cdot q}$ | | 2.42 | 2.90 | 3.182 | 3.39 |

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มเด็กอายุ 12 - 13 ปี มีความคิดเห็นการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มเด็กอายุ 13 - 14 ปี มีความคิดเห็นการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12 - 13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มเด็กอายุ 14 - 15 ปี มีความคิดเห็นการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 12-13 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบว่าแตกต่างกับกลุ่มอายุ 13-14 ปี และกลุ่มอายุ 15-16 ปี มีความคิดเห็นการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 12-13 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกับกลุ่มอายุ 13-14 และ 14-15 ปี

จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า พัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ระหว่าง 11 - 13 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน แต่ไม่พบว่าพัฒนาสูงขึ้นอีกระหว่างระดับอายุ 13 - 16 ปี

1.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดด้านการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กชนบท จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในความคิดด้านการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|-------------------------|----|---------|---------|---------|
| ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม | 4 | 1212.34 | 303.085 | 26.05** |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม | 95 | 1105.25 | 11.634 | |
| รวม | 99 | 2317.59 | | |

$$F_{.01} (4.95) = 3.55$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 แสดงว่าเด็กชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม มีความคิดด้านการนำมารวมกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงทำการทดสอบเพื่อดูว่าในกลุ่มเด็กทั้ง 5 กลุ่มนี้ กลุ่มใดมีความคิดด้านการนำมารวมกันแตกต่างกันบ้าง โดยการทดสอบเป็นรายคู่ต่อไป ดังปรากฏตามตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง เป็นรายคู่ในความคิดด้านการนำมารวมกันของกลุ่มเด็กชนบท 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน

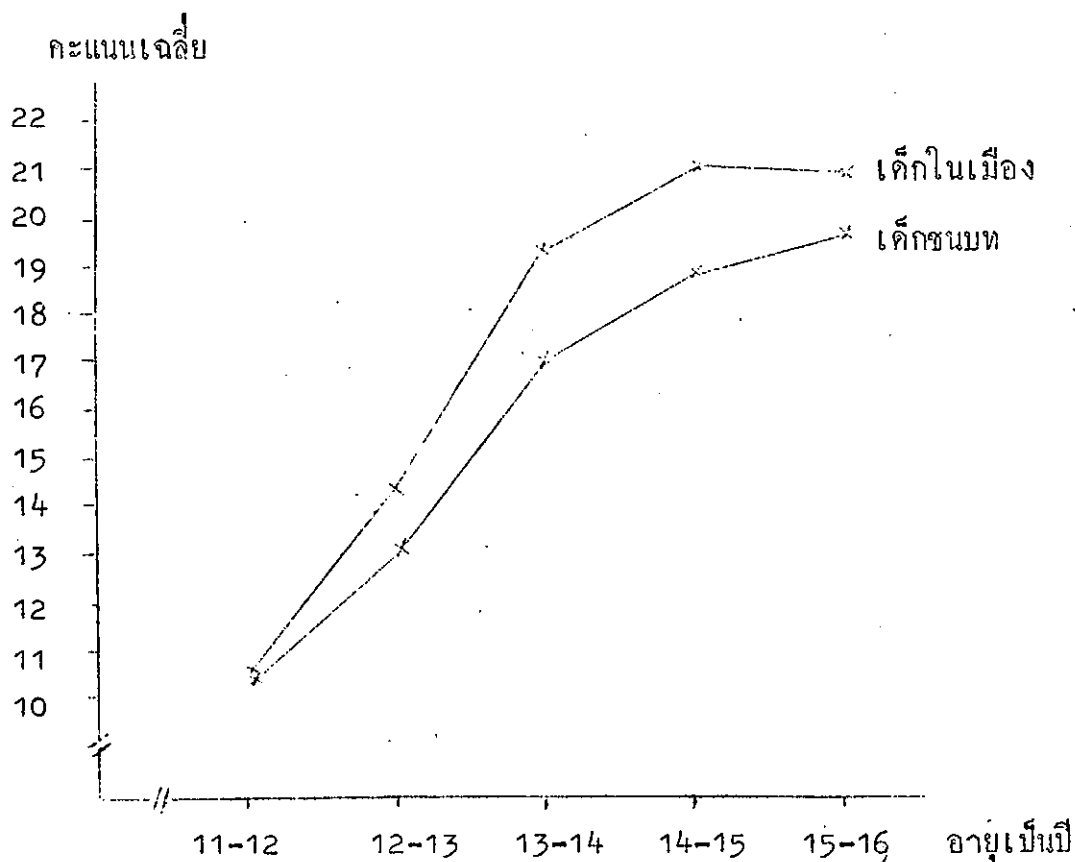
| ระดับอายุ | 11-12ปี 12-13ปี 13-14ปี 14-15 ปี 15-16ปี | | | | | |
|--|--|------|--------|---------|---------|---------|
| | \bar{x} | 10.5 | 13.05 | 17 | 18.75 | 19.65 |
| 11 - 12 ปี | 10.5 | - | 2.55 * | 6.5 ** | 8.25 ** | 9.15 ** |
| 12 - 13 ปี | 13.05 | | - | 3.95 ** | 5.70 ** | 6.60 ** |
| 13 - 14 ปี | 17 | | | - | 1.75 | 2.65 * |
| 14 - 15 ปี | 18.75 | | | | - | .9 |
| 15 - 16 ปี | 9.15 | | | | | - |
| $q_{.99}(r,95)$ | | | 3.73 | 4.24 | 4.54 | 4.76 |
| $\sqrt{\frac{MS_{error}/n \cdot q}{}}$ | | | 2.83 | 3.22 | 3.45 | 3.61 |
| $q_{.95}(r,95)$ | | | 2.82 | 3.38 | 3.70 | 3.95 |
| $\sqrt{\frac{MS_{error}/n \cdot q}{}}$ | | | 2.14 | 2.56 | 2.81 | 3.002 |

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเด็กอายุ 12-13 ปี มีความคิดด้านการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปี มีความคิดด้านการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มเด็กอายุ 14-15 ปี มีความคิดด้านการนำมารวมกันสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบว่าแตกต่างกับกลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปี และกลุ่มเด็กอายุ 15-16 ปี มีความคิดด้านการนำมารวมกันนี้สูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปี ที่ระดับ .05 แต่ไม่พบว่าแตกต่าง

กับกลุ่มเด็กอายุ 14 - 15 ปี

สรุปได้ว่าพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กชนบทเพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 11 - 14 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน แต่ไม่พบว่ามีพัฒนาการสูงขึ้นในระดับอายุ 14 - 16 ปี

เพื่อให้เห็นถึงลักษณะของพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบทจึงแสดงกราฟพัฒนาการดังกล่าวประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ลักษณะพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบทในช่วงอายุ 11 - 16 ปี

2. การศึกษาพัฒนาการของสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบท

2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมติฐานในการวิจัย : พัฒนาการของสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นของเด็กชนบทจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

✓ ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กในเมืองที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|-------------------------|----|---------|--------|---------|
| ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม | 4 | 946.66 | 236.67 | 19.56** |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม | 95 | 1149.30 | 12.10 | |
| รวม | 99 | 2095.96 | | |

$$F_{.01} (4,95) = 3.55$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 แสดงว่าเด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่มมีสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงทำการทดสอบเพื่อดูว่าในกลุ่มเด็กทั้ง 5 กลุ่มนี้ กลุ่มใดมีสิ่งกีดขวางความน่าจะเป็นแตกต่างกันบ้าง โดยการทดสอบเป็นรายคู่ต่อไป ดังปรากฏตามตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในสังกัดด้านความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กในเมือง 5 กลุ่มที่มีอายุต่างกัน

| ระดับอายุ | | 11-12ปี | 12-13ปี | 13-14ปี | 15-16ปี | 14-15ปี |
|------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | \bar{x} | 11.9 | 14.05 | 17.2 | 19.5 | 19.9 |
| 11 - 12 ปี | 11.9 | - | 2.15 | 5.3** | 8.4** | 8.0** |
| 12 - 13 ปี | 14.05 | | - | 3.15** | 5.45** | 5.85** |
| 13 - 14 ปี | 17.2 | | | - | 2.3* | 2.7* |
| 15 - 16 ปี | 19.5 | | | | - | .4 |
| 14 - 15 ปี | 19.9 | | | | | - |

| | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| $q_{.99}(r,95)$ | 3.73 | 4.24 | 4.54 | 4.76 |
| $\sqrt{\frac{MB_{error}}{n \cdot q}}$ | 2.91 | 3.31 | 3.54 | 3.71 |
| $q_{.95}(r,95)$ | 2.82 | 3.38 | 3.70 | 3.95 |
| $\sqrt{\frac{MS_{error}}{n \cdot q}}$ | 2.20 | 2.64 | 2.89 | 3.08 |

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มเด็กอายุ 11-12 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นไม่แตกต่างกับเด็กในกลุ่มอายุ 12-13 ปี ส่วนกลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มเด็กอายุ 14-15 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับกลุ่มเด็กอายุ 15-16 ปี มีสังกัดด้านนี้สูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11-12 และ 12-13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 และสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 13-14 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนระหว่างกลุ่มเด็กอายุ 14-15 ปี กับ 15-16 ปี นั้นไม่พบความแตกต่าง

จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าพัฒนาการของสังกัดบ้านความน่าจะเป็นของชกักในเมืองเพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 12-15 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 แต่ไม่พบว่าพัฒนาการสูงขึ้นในระดับอายุ 11-12 และ 15-16 ปี

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสังกัดบ้านความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

สมมติฐานในการวิจัย : พัฒนาการทางสังกัดบ้านความน่าจะเป็นของเด็กชนบทจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ตาราง 8/ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อหาความแตกต่างในสังกัดบ้านความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กชนบทที่มีอายุต่างกัน 5 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน | df | SS | MS | F |
|-------------------------|----|---------|---------|---------------------|
| ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม | 4 | 564.74 | 141.185 | 12.63 ^{**} |
| ความแตกต่างภายในกลุ่ม | 95 | 1002.45 | 11.18 | |
| รวม | 99 | | | |

$$F_{.01}(4,95) = 3.35$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 แสดงว่าเด็กชนบทที่มีระดับอายุต่างกัน 5 กลุ่ม มีสังกัดบ้านความน่าจะเป็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นจึงทำการทดสอบเพื่อดูว่าในกลุ่มเด็กทั้ง 5 กลุ่มนี้ กลุ่มใดมีสังกัดบ้านความน่าจะเป็นแตกต่างกันบ้าง

โดยการทดสอบเป็นรายคู่ต่อไป ดังปรากฏตามตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ในสังกัดด้านความน่าจะเป็นของกลุ่มเด็กชนบท 5 กลุ่ม ที่มีระดับอายุต่างกัน

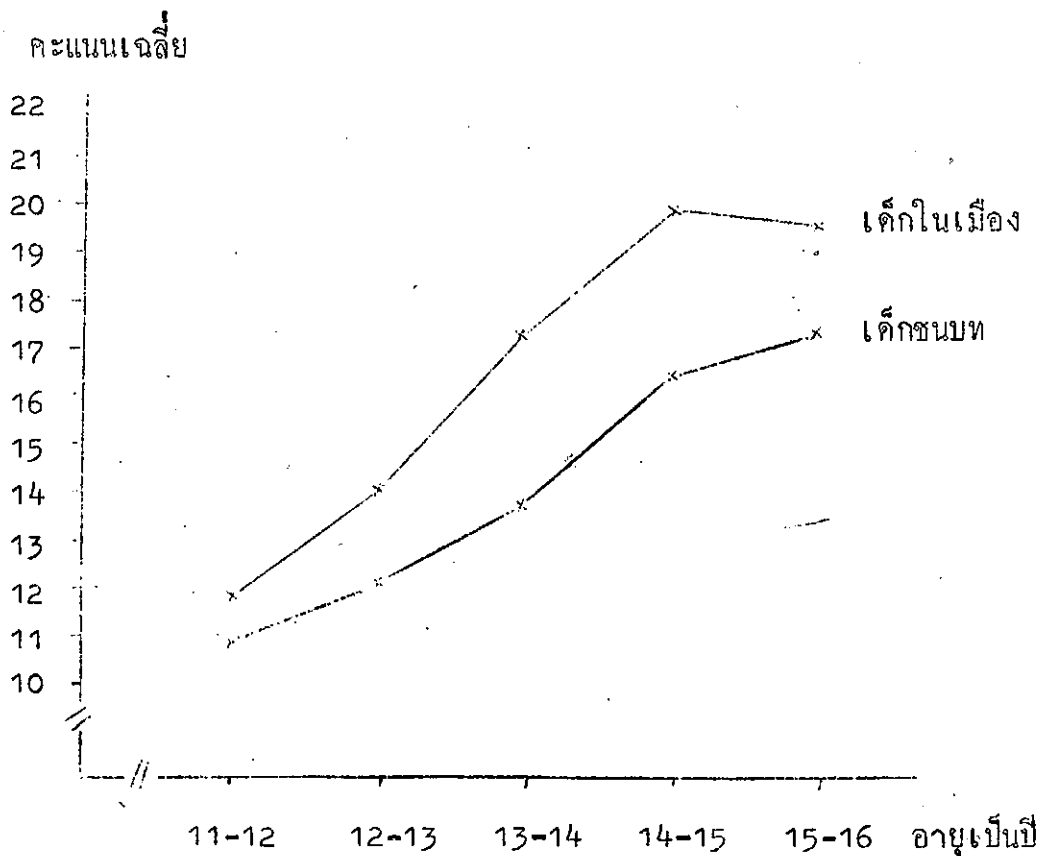
| ระดับอายุ | 11-12 ปี 12-13 ปี 13-14 ปี 14-15 ปี 15-16 ปี | | | | | |
|------------|--|-------|-------|-------|--------|--------|
| | \bar{x} | 10.95 | 12.15 | 13.85 | 16.3 | 17.2 |
| 11 - 12 ปี | 10.95 | - | 1.2 | 2.9* | 5.35** | 6.25** |
| 12 - 13 ปี | 12.15 | | - | 1.7 | 4.15** | 5.05** |
| 13 - 14 ปี | 13.85 | | | - | 2.45* | 3.35** |
| 14 - 15 ปี | 16.3 | | | | - | .9 |
| 15 - 16 ปี | 17.2 | | | | | - |
| | $q_{.99}(r, 95)$ | | 3.73 | 4.24 | 4.54 | 4.76 |
| | $\sqrt{MS_{error}/n} \cdot q$ | | 2.80 | 3.10 | 3.41 | 3.57 |
| | $q_{.95}(r, 95)$ | | 2.82 | 3.38 | 3.70 | 3.95 |
| | $\sqrt{MS_{error}/n} \cdot q$ | | 2.12 | 2.54 | 2.78 | 2.96 |

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเด็กอายุ 12 - 13 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นไม่แตกต่างกับกลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 ปี ส่วนกลุ่มเด็กอายุ 13 - 14 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างกับกลุ่มเด็กอายุ 12 - 13 ปี กลุ่มเด็กอายุ 14 - 15 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 และ 12 - 13 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 13 - 14 ปีอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มเด็กอายุ 15 - 16 ปี มีสังกัดด้านความน่าจะเป็นนี้สูงกว่ากลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 12 - 13 และ 13 - 14 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างกลุ่มอายุ 14 - 15 กับ 15 - 16 ปี นั้นไม่พบความแตกต่างกัน

จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าพัฒนาการทางสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กชนบทเพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 13 - 15 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน แต่ไม่พบว่าพัฒนาการสูงขึ้นในระดับอายุ 11 - 13 ปี และ 15 - 16 ปี

เพื่อให้เห็นถึงลักษณะของพัฒนาการทางสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมือง และชนบท จึงแสดงกราฟพัฒนาการ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ลักษณะพัฒนาการทางสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบทในช่วงอายุ 11 - 16 ปี

3. การศึกษาความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกัน
ของเด็กในเมืองและชนบท

สมมติฐานในการวิจัย : ในแต่ละระดับอายุระดับพัฒนาการทางความคิดด้าน
การนำมารวมกันของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กชนบท

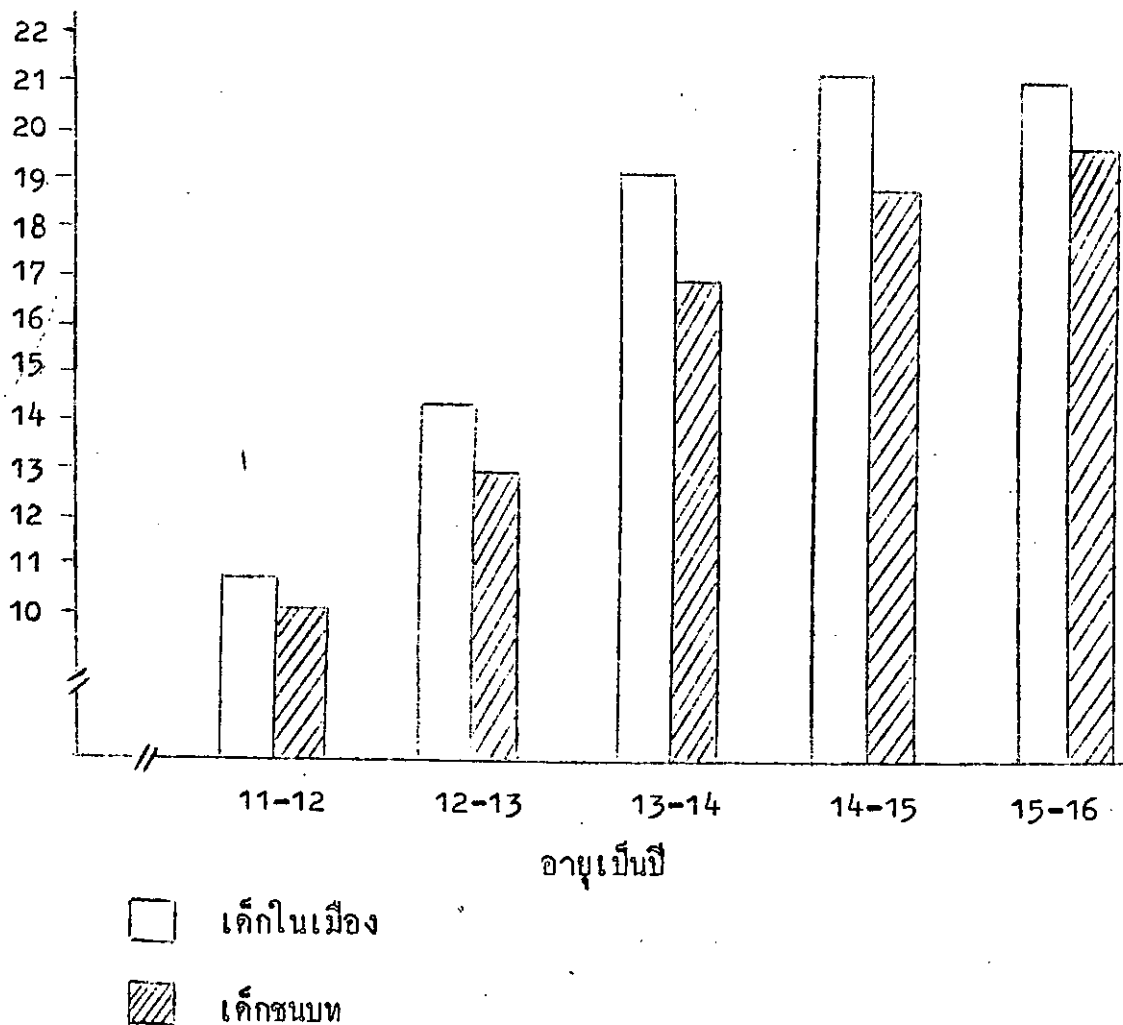
ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางความคิด
ด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ

| ระดับอายุ | สภาพสังคมของเด็ก | N | \bar{x} | s^2 | t |
|------------|------------------|----|-----------|-------|--------|
| 11 - 12 ปี | เมือง | 20 | 10.6 | 20.28 | .07 |
| | ชนบท | 20 | 10.5 | 20.58 | |
| 12 - 13 ปี | เมือง | 20 | 14.35 | 7.4 | 1.46 |
| | ชนบท | 20 | 13.05 | 10.47 | |
| 13 - 14 ปี | เมือง | 20 | 19.25 | 18.27 | 1.97* |
| | ชนบท | 20 | 17 | 7.37 | |
| 14 - 15 ปี | เมือง | 20 | 21.1 | 12.3 | 2.187* |
| | ชนบท | 20 | 18.75 | 10.8 | |
| 15 - 16 ปี | เมือง | 20 | 21 | 5.47 | 1.57 |
| | ชนบท | 20 | 19.65 | 9.186 | |

$t_{.05} (38)$ 1.68

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมนั้นสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มเด็กอายุ 13 - 14 และ 14 - 15 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ส่วนในกลุ่มอายุ 11 - 12 12 - 13 และ 15 - 16 ปี ไม่พบว่าเด็กในสภาพสังคมทั้งสองมีระดับพัฒนาการแตกต่างกัน

คะแนนเฉลี่ย



ภาพประกอบ 4 เปรียบเทียบระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมา
รวมนั้นของเด็กในเมืองและชนบท

การศึกษาความแตกต่างของความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและ
ชนบทอายุ 11 - 16 ปี

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดด้านการนำมารวมกัน
ของเด็กในเมืองและชนบท อายุ 11 - 16 ปี

| สภาพสังคมของเด็ก | N | \bar{x} | s^2 | t |
|------------------|-----|-----------|-------|-------|
| เด็กในเมือง | 100 | 17.26 | 31.38 | 1.98* |
| เด็กชนบท | 100 | 15.79 | 23.46 | |

$$t_{.05(198)} = 1.645$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีความคิดด้านการ
นำมารวมกันสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การศึกษาความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางสังคมกับด้านความน่าจะเป็น
ของเด็กในเมืองและชนบท

สมมติฐานในการวิจัย : ในแต่ละระดับอายุ ระดับพัฒนาการทางสังคมกับด้านความ
น่าจะเป็นของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กชนบท

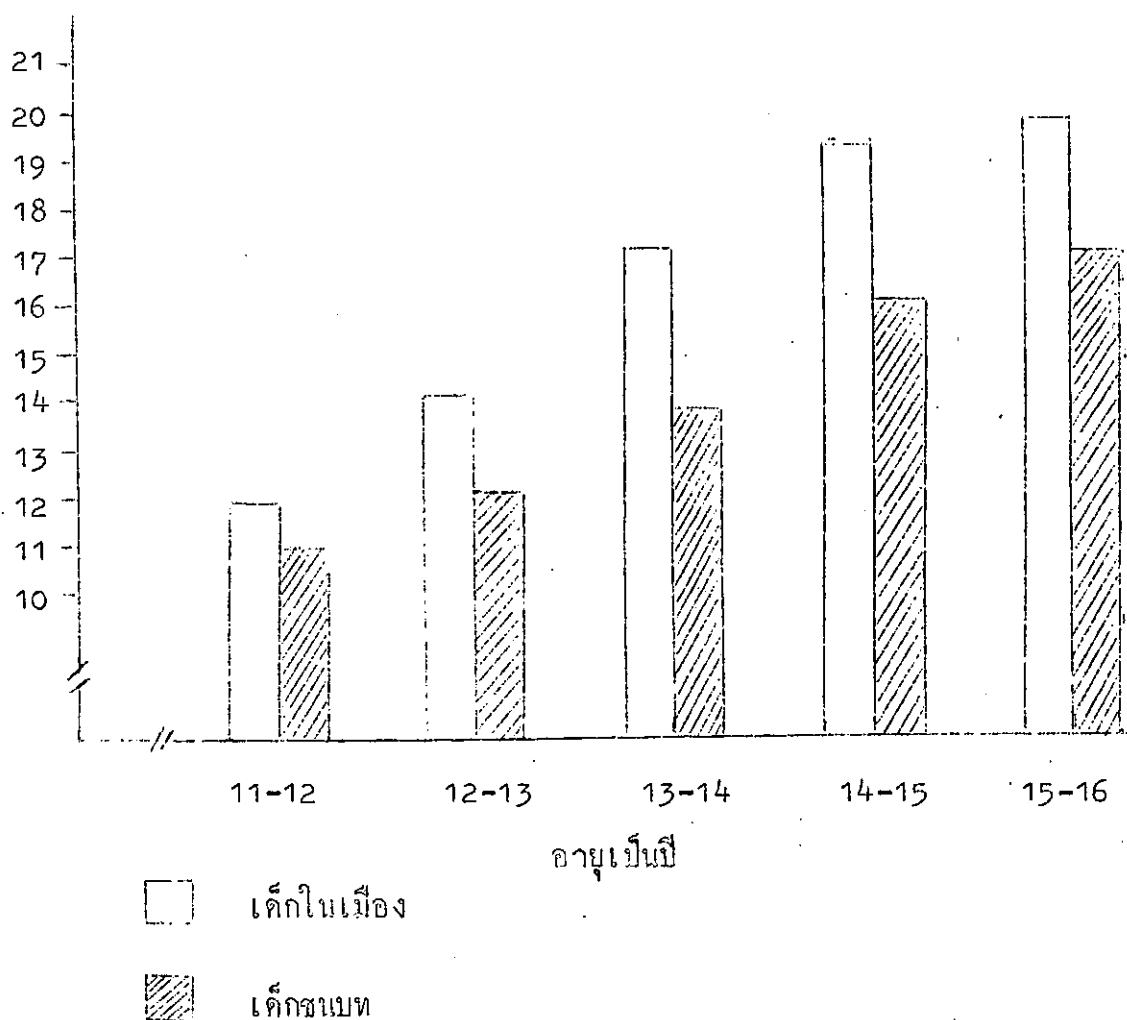
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับพัฒนาการทางสติปัญญา
ความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบทในแต่ละระดับอายุ

| ระดับอายุ | สภาพสังคมของเด็ก | N | \bar{x} | s^2 | t |
|------------|------------------|----|-----------|-------|--------|
| 11 - 12 ปี | เมือง | 20 | 11.9 | 9.25 | 1.144 |
| | ชนบท | 20 | 10.95 | 4.47 | |
| 12 - 13 ปี | เมือง | 20 | 14.05 | 3.59 | 2.39° |
| | ชนบท | 20 | 12.15 | 9.08 | |
| 13 - 14 ปี | เมือง | 20 | 17.2 | 13.64 | 2.5° |
| | ชนบท | 20 | 13.85 | 22.34 | |
| 14 - 15 ปี | เมือง | 20 | 19.9 | 21.46 | 3.005° |
| | ชนบท | 20 | 16.3 | 7.27 | |
| 15 - 16 ปี | เมือง | 20 | 19.5 | 12.6 | 1.92° |
| | ชนบท | 20 | 17.2 | 12.74 | |

$t_{.05}(38) = 1.68$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีระดับพัฒนาการทางสังคมที่ต่ำกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มเด็กอายุ 12 - 13 13 - 14 14 - 15 และ 15 - 16 ปี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ส่วนในกลุ่มเด็กอายุ 11 - 12 ปีนั้นไม่พบว่ามี ความแตกต่าง

คะแนนเฉลี่ย



ภาพประกอบ 5 เปรียบเทียบระดับพัฒนาการทางสังคมที่ต่ำกว่าจะเป็นของ เด็กในเมืองและชนบท

การศึกษาความแตกต่างของสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบท
อายุ 11 - 16 ปี

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นของ
เด็กในเมืองและชนบท อายุ 11 - 16 ปี

| สภาพสังคมของเด็ก | N | \bar{X} | S^2 | t |
|------------------|-----|-----------|-------|-------------------|
| เด็กในเมือง | 100 | 15.48 | 21.18 | 2.27 [*] |
| เด็กชนบท | 100 | 14.09 | 16.44 | |

$$t_{.05} (198) = 1.645$$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีสิ่งที่วัดด้านความ
น่าจะเป็นสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นการนำมารวมกันกับสังกัด้านความน่าจะเป็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

สมมติฐานในการวิจัย : ความคิดเห็นการนำมารวมกันและสังกัด้านความน่าจะเป็นมีความสัมพันธ์กันทางบวก

ตาราง 14 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นการนำมารวมกันกับสังกัด้านความน่าจะเป็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

| N | ความคิดเห็นการนำมารวมกัน | | สังกัด้านความน่าจะเป็น | | ΣXY | r | t |
|-----|--------------------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|-----|---------------------|
| | ΣX | ΣX^2 | ΣY | ΣY^2 | | | |
| 200 | 33055 | 60153 | 3057 | 50735 | 53432 | .62 | 11.12 ^{๕๐} |

$$t_{.01} (198) = 2.43$$

ผลจากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นการนำมารวมกัน และสังกัด้านความน่าจะเป็นมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = .62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์คะแนนของสังกัด้านความน่าจะเป็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเพื่อพิจารณาระดับคุณภาพในการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น

ตาราง 15 แยกเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเด็กที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50% ในแบบทดสอบแต่ละตอน แยกตามระดับอายุ และสภาพสังคมของเด็ก

| ระดับอายุ | N | เด็กในเมือง | | เด็กชนบท | |
|------------|----|-------------|----------|----------|----------|
| | | ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 | ตอนที่ 1 | ตอนที่ 2 |
| 11 - 12 ปี | 20 | 70% | 5% | 55% | 0% |
| 12 - 13 ปี | 20 | 75% | 5% | 60% | 10% |
| 13 - 14 ปี | 20 | 100% | 35% | 80% | 15% |
| 14 - 15 ปี | 20 | 100% | 75% | 85% | 50% |
| 15 - 16 ปี | 20 | 100% | 75% | 95% | 55% |

ผลจากตาราง 15 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในข้อตกลงเบื้องต้นสรุปได้ว่า

เด็กในเมืองตั้งแต่อายุ 12 ปี และเด็กชนบทตั้งแต่อายุ 13 ปีขึ้นไป มีสัมพันธภาพความน่าจะเป็นสูงพอที่จะศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการคาดคะเนเหตุการณ์การสรุปผลจากสถิติเพื่อใช้ในการคาดคะเน และการตัดสินใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ความน่าจะเป็นในการเล่นเกมต่าง ๆ อย่างง่าย ซึ่งตรงกับเนื้อหาในแบบทดสอบตอนที่ 1

ส่วนในเรื่องเกี่ยวกับการจัดหมู่ การแปรลำดับ ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น และความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขจะพบว่าเด็กในเมืองมีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะศึกษาได้ตั้งแต่ระดับอายุ 14 ปี ส่วนเด็กชนบทนั้นในระดับอายุที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ (11-16 ปี) ไม่พบว่ามีวุฒิภาวะในระดับสูงพอที่จะศึกษาได้ซึ่งตรงกับเนื้อหาในแบบทดสอบตอนที่ 2

บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันในชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมของเด็ก ในระดับอายุ 11-16 ปี ว่ามีหรือไม่เพียงใด
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ของเด็กในระดับอายุ 11 - 16 ปี ว่ามีเพียงพอที่จะศึกษาหรือไม่อย่างไร
3. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันระหว่างเด็กในเมืองและชนบท
4. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ระหว่างเด็กในเมืองและชนบท
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดด้านการนำมารวมกันตามทฤษฎีของเพียเจต์ กับสังกัดด้านความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ของเด็กในเมืองและชนบท

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้กระทำกับเด็กระดับอายุ 11 - 16 ปี ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2521 ในโรงเรียนเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร และเขตชนบทของจังหวัดปทุมธานี เขตละ 100 คน รวม 200 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
 - 2.1 เครื่องมือทดสอบความคิดค้นการนำมาารวมกัน
 - 2.2 แบบทดสอบสังเกตด้านความน่าจะเป็น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความคิดค้นการนำมาารวมกันและสังเกตด้านความน่าจะเป็นระหว่างระดับอายุ 5 ระดับในแต่ละสังคม โดยใช้ one-way ANOVA และเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยใช้ studentized q statistic และ Newman-Keul Method
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบความคิดค้นการนำมาารวมกัน และสังเกตด้านความน่าจะเป็นของแต่ละระดับอายุระหว่างเด็กในเมืองและเด็กชนบทโดยใช้ t-test
3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของคะแนนจากการทดสอบความคิดค้นการนำมาารวมกันกับสังเกตด้านความน่าจะเป็น และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดย t-test

สรุปผลการค้นคว้า

1. พัฒนาการทางความคิดค้นการนำมาารวมกันของเด็กในเมืองเพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 11 - 14 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่พบว่าพัฒนาขึ้นในระดับอายุ 14 - 16 ปี
2. พัฒนาการทางความคิดค้นการนำมาารวมกันของเด็กชนบท เพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 11 - 15 ปี อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติและไม่พบว่าพัฒนาขึ้นในระดับอายุ 15 - 16 ปี
3. พัฒนาการของสังเกตด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมือง เพิ่มขึ้นตามระดับอายุระหว่างอายุ 12 - 15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่พบว่าพัฒนาขึ้นในระดับอายุ 11 - 12 และ 15 - 16 ปี

4. พัฒนาการของสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กชนบท เพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ระหว่างอายุ 12-15 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่พบว่าพัฒนาขึ้นในระดับอายุ 11-12 และ 15-16 ปี

5. ระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองจะสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับอายุ 13-15 ปี แต่ไม่พบว่าแตกต่างกันในระดับอายุ 11-13 และ 15-16 ปี

6. ระดับพัฒนาการของสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นของเด็กในเมืองสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับอายุ 12-16 ปี แต่ไม่พบว่าแตกต่างกันในระดับอายุ 11-12 ปี

7. ความคิดด้านการนำมารวมกันและสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = .62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

8. เด็กในเมืองมีพัฒนาการทางสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นสูงพอที่จะศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการใช้ถ้อยคำที่เกี่ยวกับการคาดคะเนเหตุการณ์ การสรุปผลจากสถิติเพื่อใช้ในการคาดคะเน และการตัดสินใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ความน่าจะเป็นในการเล่นเกมส์ต่าง ๆ อย่างง่าย ตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไป ส่วนเด็กชนบทสามารถศึกษาได้ตั้งแต่อายุ 13 ปี ขึ้นไป

9. เด็กในเมืองมีพัฒนาการทางสิ่งที่วัดด้านความน่าจะเป็นสูงพอที่จะเรียนเรื่องการจัดหมู่ การแปรลำดับ ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข ตั้งแต่อายุ 14 ปีขึ้นไป ส่วนเด็กชนบทในระดับอายุที่ทำการศึกษาในครั้งนี้อยู่ (11-16 ปี) ไม่พบว่ามีพัฒนาการในระดับสูงพอที่จะศึกษาได้

อภิปรายผล

1. พัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบท สำหรับเด็กในเมืองพบว่าเด็กที่มีระดับอายุต่างกันมีความคิดด้านการนำมารวมกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 29.09$) และเมื่อเปรียบเทียบ

เป็นรายครุระหว่างกลุ่มอายุ พบว่าส่วนใหญ่กลุ่มเด็กที่มีอายุมากกว่ามีความคิดค่านี้นสูงกว่ากลุ่มเด็กที่มีอายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในระหว่างกลุ่มอายุ 13 - 14 14 - 15 และ 15 - 16 ปี ซึ่งไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน

สำหรับเด็กชนบทก็เช่นเดียวกับเด็กในเมืองคือ พบว่าเด็กที่มีระดับอายุต่างกัน มีความคิดค่านำมารวมกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 26.05$) และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายครุก็พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มเด็กที่มีอายุมากกว่ามีความคิดค่านี้นสูงกว่ากลุ่มเด็กที่มีอายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระหว่างกลุ่มอายุ 13 - 14 กับ 14 - 15 และ 14 - 15 กับ 15 - 16 ปี ซึ่งไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน

จากผลการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า พัฒนาการทางความคิดค่านำมารวมกันของเด็กในเมืองและชนบทเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Inhelder and Piaget, 1959 : 107-122) และผลการศึกษาของ ออปเปอร์ (Oppen, 1971) เวย์ไบรท์ (Weybright, 1972) และคักกลาส (Douglass, 1977)

การที่ระหว่างกลุ่มอายุ 13 - 14 14 - 15 และ 15 - 16 ปี ของเด็กในเมืองไม่พบว่ามีความคิดค่านำมารวมกันนี้แตกต่างกัน แสดงว่าความคิดค่านี้นี้มิได้พัฒนาขึ้นอีก ตั้งแต่ระดับอายุ 13 - 14 ปีขึ้นไป และเมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนในการดำเนินการทดลองของเด็กทั้ง 3 กลุ่มอายุนี้นี้ พบว่าเด็กส่วนใหญ่ดำเนินการทดลองอย่างมีระบบ ซึ่งจะเห็นได้จากแต่ละกลุ่มอายุได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 75% ของคะแนนเต็ม จึงสรุปได้ว่าเด็กในเมืองมีความคิดค่านำมารวมกันถึงขั้นนามธรรมตั้งแต่อายุ 13 - 14 ปี ตรงกับที่อินเฮลเดอร์ และเพียเจต์ (Inhelder and Piaget, 1959 : 107-122) จัดไว้ในระดับ IIIA โดยกล่าวว่า เป็นระดับที่เด็กสามารถดำเนินการทดลองหรือการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่ง เป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถในการคิดขั้นนามธรรม (ส่วนระดับ IIIB ซึ่งเป็นระดับที่เด็กสามารถแสดงการทดลองเพื่อวิเคราะห์ถึงคุณสมบัติขององค์ประกอบต่าง ๆ นั้น การวิจัยครั้งนี้มิได้พิจารณาถึง) ส่วนเด็กชนบท

ถึงแม้จะพบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอายุ 13 - 14 กับ 14 - 15 ปี และ 14 - 15 กับ 15 - 16 ปี แต่ก็พบว่าเด็กในกลุ่มอายุ 15 - 16 ปี มีความคิดค่านี้นสูงกว่ากลุ่มอายุ 13 - 14 ปี และเมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนในการดำเนินการทดลองตลอดจนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มอายุทั้ง 3 กลุ่ม ทำให้สามารถสรุปได้ว่าเด็กชนบทมีความคิดค่านำมารวมกันถึงขั้นนามธรรมตั้งแต่ระดับอายุ 14 - 15 ปี ค่ายเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาทำให้สามารถยืนยันได้ว่าเด็กในเมืองตั้งแต่ระดับอายุ 13 - 14 ปี และเด็กชนบทตั้งแต่ระดับ อายุ 14 - 15 ปีขึ้นไป มีพัฒนาการทางสติปัญญาจัดอยู่ในขั้นปฏิบัติการค่านามธรรมแล้ว เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กที่อินเฮลเคอร์และเพียเจต์ ได้ทำการทดสอบและจัดอยู่ในระดับ IIIA นี้มีอายุระหว่าง 12 - 13 ปี แสดงให้เห็นว่าเด็กไทยในเมืองและชนบทมีพัฒนาการทางความคิดในระดับนี้ช้ากว่าเด็กสวิส 1 - 2 ปีตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ออปเปอร์ (Oppen. 1971) เคยศึกษาพบว่าเด็กไทยทั้งในเมืองและชนบทมีระดับพัฒนาการช้ากว่าเด็กสวิสที่เพียเจต์ศึกษาไว้ถึง 5 ปี แสดงว่าในช่วงเวลาประมาณ 8 ปีที่ผ่านมา เด็กไทยมีพัฒนาการเร็วขึ้นกว่าเดิมอย่างน้อย 3 ปี

เมื่อพิจารณาถึงระดับอายุที่เด็กเริ่มเข้าสู่พัฒนาการทางความคิดค่านำมารวมกันนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากเมื่อพิจารณาผลจากการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ตามกลุ่มอายุ และขั้นตอนในการดำเนินการทดลองของเด็กพบว่าทั้งเด็กในเมืองและชนบทในกลุ่มอายุ 11 - 12 ปี ซึ่งเป็นระดับอายุต่ำสุดในการศึกษานี้ เริ่มมีความคิดค่านำมารวมกันแล้ว จึงควรได้ทำการศึกษาถึงพัฒนาการค่านี้นี้ในระดับอายุต่ำกว่านี้ เพื่อศึกษาว่าเด็กไทยเริ่มเข้าสู่พัฒนาการค่านี้นี้ตั้งแต่ระดับอายุเท่าใด อันจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมสติปัญญาและความคิดของเด็กในวัยนี้ต่อไป

ข้อสังเกตสิ่งหนึ่งที่ควรนำมากล่าวถึงคือ ถึงแม้จะพบว่าเด็กในเมืองกลุ่มอายุ 14 - 15 ปี กลับมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มอายุ 15 - 16 ปี แต่ก็มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่ากันเพียง .1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน (ตาราง 3) ทั้งยังไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติด้วย จึงไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะกล่าวได้ว่าผลการศึกษาที่ได้

นี้ขัดแย้งกับทฤษฎีของเพียเจต์ และผลการศึกษาของผู้อื่นคงได้กล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ได้อาจจะเนื่องมาจากตัวแปรบางอย่างที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่นระดับสติปัญญาของเด็กที่สุ่มได้ ความสนใจหรือความตั้งใจในการทดลอง และสถานการณ์บางอย่างในขณะที่ทำการทดสอบจึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ดังนั้น จึงควรได้มีการศึกษาถึงพัฒนาการทางค่านี้อีกครั้งหนึ่ง กับเด็กที่มีระดับอายุสูงกว่านี้ และกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากกว่านี้ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ถูกต้องแน่นอนอีกครั้งหนึ่ง

2. พัฒนาการทางสังกัดกับค่านี้อาจจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบท

ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กในเมืองที่มีระดับอายุต่างกันมีสังกัดกับค่านี้อาจจะเป็นนี้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 19.56$) และผลจากการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่าส่วนใหญ่แล้วกลุ่มอายุที่สูงกว่าจะมีสังกัดกับค่านี้อีกสูงกว่ากลุ่มอายุที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระหว่างกลุ่มอายุ 11 - 12 กับ 12 - 13 ปี 14 - 15 กับ 15 - 16 ปี ซึ่งไม่พบความแตกต่างกับทางสถิติ ส่วนการที่พบว่าเด็กในกลุ่มอายุ 14 - 15 ปี มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอายุ 15 - 16 ปี นั้น (ดูตาราง 7) ก็เช่นเดียวกับผลการทดสอบความคิดค่านี้อันการนำมารวมกันซึ่งได้เสนอความคิดเห็นไว้แล้วในข้อ 1

สำหรับเด็กชนบทนั้นพบว่า เด็กกลุ่มที่มีระดับอายุต่างกันมีสังกัดกับค่านี้อาจจะเป็นนี้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 12.63$) และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ก็พบเช่นเดียวกับเด็กในเมือง คือ พบว่ากลุ่มอายุสูงมีสังกัดกับค่านี้อีกสูงกว่ากลุ่มอายุต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระหว่างกลุ่มอายุ 11 - 12 กับ 12 - 13 ปี 12 - 13 กับ 13 - 14 ปี และ 14 - 15 กับ 15 - 16 ปี ที่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างกัน

ผลการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่า พัฒนาการทางสังกัดกับค่านี้อาจจะเป็นของเด็กในเมืองและชนบทเพิ่มขึ้นตามระดับอายุเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และเป็นสิ่งสนับสนุนแนวความคิดของเพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder, 1969) ที่กล่าวว่าสังกัดกับค่านี้อาจจะเป็นนี้เป็นโครงสร้างอันหนึ่งในสติปัญญาที่จะค่อย ๆ พัฒนาขึ้น

ในชั้นปฏิบัติการควายนามธรรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของเลฟฟิน (Leffin. 1969 : 4188-A) ถึงแม้จะไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของมุลลินเนกส์ (Mullenex. 1969 : 3920-A) และ โดเฮอร์ตี้ (Doherty. 1969 : 1703-A) ที่พบว่าความแตกต่างของระดับอายุไม่สามารถทำนายถึงความสามารถเข้าใจสิ่งก้น้ำความน่าจะเป็นได้ แต่ทั้ง 3 ท่านก็มีความเห็นสอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีของเพียเจท์ที่ว่าสิ่งก้น้ำนี้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ในชีวิตและการรู้สำนึกของเด็ก

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของพัฒนาการ (ภาพ 3) ซึ่งพบว่าช่วงอายุ 11 - 13 ปี เป็นช่วงที่มีพัฒนาการน้อยมากจนไม่พบความแตกต่างกันและจะเริ่มมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออายุ 13 - 14 ปี สำหรับเด็กในเมืองและ 14 - 15 ปีสำหรับเด็กชนบท ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นการนำมารวมกันที่พบว่าเด็กในเมืองมีความคิดค้นการนำมารวมกันในชั้นปฏิบัติการควายนามธรรมเมื่ออายุ 13 ปี และเด็กชนบทเมื่ออายุ 14 ปี เป็นการสนับสนุนทฤษฎีของเพียเจท์ (Piaget and Inhelder, 1969 : 141 - 144) ที่กล่าวว่า ความคิดค้นการนำมารวมกัน เป็นพื้นฐานของโครงสร้างสติปัญญาในชั้นปฏิบัติการควายนามธรรมและสิ่งก้น้ำความน่าจะเป็นนี้ก็เป็นโครงสร้างด้านหนึ่งในพัฒนาการขั้นนี้ที่เพียเจท์กล่าวถึง

} *

ส่วนการพิจารณาถึงวุฒิภาวะที่เหมาะสมในการศึกษาเรื่องความน่าจะเป็นของเด็กนั้น เมื่อพิจารณาตามผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตาราง 12) พบว่าเด็กในเมืองตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไป และเด็กชนบทตั้งแต่อายุ 13 ปีขึ้นไป มีสิ่งก้น้ำความน่าจะเป็นสูงพอที่จะศึกษาเรื่องความน่าจะเป็นที่ ไฮเวิร์ท เอช แฟร์ (แฟร์ 2516 : 90) แนะนำให้จัดสอนในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำมาสอดแทรกในวิชาอื่น ๆ ได้ เช่นการคาดคะเนผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเสนอค่าสถิติต่าง ๆ ได้ตั้งแต่ชั้นประถมปีที่ 6 ซึ่งเด็กส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 12 - 13 ปี (พิจารณาระดับอายุของเด็กในชั้นเรียนตามเกณฑ์การเข้าเรียนการศึกษาภาคบังคับ) ผลการศึกษาที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลฟฟิน มุลลินเนกส์ และโดเฮอร์ตี้ ที่ว่าสามารถนำเรื่องความน่าจะเป็นในเนื้อหาที่เหมาะสมไปจัดสอนในชั้นประถมศึกษาได้ แต่ไม่ตรงกับผลการ

ศึกษาของวสันต์ โภคาทรัพย์ (วสันต์ โภคาทรัพย์ 2519 : 26) ที่พบว่าเด็กในชั้นประถมปีที่ 6 ยังไม่สามารถเรียนเรื่องความน่าจะเป็นได้ ทั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจากค่านำเรื่อง การจัดหมู่และการแบ่งลำดับ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากเกินไปทำการทดสอบสอน

สำหรับสิ่งที่น่าจะเป็นที่ซับซ้อนขึ้น (ตอนที่ 2) พบว่าเด็กในเมืองมีสิ่งที่น่าจะเป็นพอที่จะเรียนเรื่อง การจัดหมู่ การแบ่งลำดับ ทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น และความน่าจะเป็นที่มีเงื่อนไข เมื่ออายุ 14 ปีขึ้นไป ส่วนเด็กชนบทนั้นระดับอายุที่ทำการศึกษานี้ไม่พบว่ามีสิ่งที่น่าจะเป็นพอที่จะเข้าใจได้ แต่เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของเด็กกลุ่มอายุ 15 - 16 ปี ของเด็กชนบท กับกลุ่มอายุ 13 - 14 ปีของเด็กในเมือง (ดูตาราง 12 และภาพ 5) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนใกล้เคียงกัน จึงมีเหตุผลพอที่จะคาดคะเนได้ว่าเด็กชนบทน่าจะมีสิ่งที่น่าจะเป็นพอเมื่ออายุ 16 ปีขึ้นไป ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้จริงก็สามารถกล่าวได้ว่า เด็กในเมืองตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ตามระบบการจัดชั้นเรียนก่อนปีการศึกษา 2521) และเด็กชนบทตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป ถึงแม้ผลการศึกษานี้พิจารณาในระดับชั้นจะไม่ตรงกับผลการศึกษาของอำพล ชรรณเจริญ ที่พบว่าทั้งเด็กในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดมีสิ่งที่น่าจะเป็นพอที่จะเรียนได้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (อำพล ชรรณเจริญ 2516 : 56) และสุเทพ ทองอยู่ ที่พบว่าเด็กสามารถเรียนเรื่องความน่าจะเป็นได้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สุเทพ ทองอยู่ 2517 : 19) แต่ก็สามารถสรุปได้ว่าเด็กไทยทั้งในเมืองและชนบทมีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะศึกษาเรื่องความน่าจะเป็นตามหัวข้อดังกล่าวข้างต้นได้ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมในการจัดหลักสูตร ของคณะกรรมการโครงการมัธยมแบบประสมซึ่งจัดเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นตามหัวข้อเหล่านี้ไว้ในหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในโครงการมัธยมแบบประสม (กรมวิชาการ 2520) ทำให้เด็กที่ไม่มีโอกาสศึกษาต่อในระดับที่สูงกว่านี้มีความรู้พอที่จะนำหลักและกฎเกณฑ์ในการศึกษาความน่าจะเป็นไปช่วยในการตัดสินใจกระทำสิ่งต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิต และเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นซึ่งปัจจุบันได้จัดไว้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2518) ซึ่งเด็กส่วนใหญ่

ไม่มีโอกาสที่จะศึกษา ทั้ง ๆ ที่มีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะศึกษาได้ในขณะที่เขากำลังศึกษา อยู่ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. การเปรียบเทียบระดับพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกันและ สังกัปด้านความน่าจะเป็นระหว่างเด็กในเมืองกับเด็กชนบท

ผลการศึกษพบว่า ระดับพัฒนาการของความคิดด้านการนำมารวมกันของเด็ก ในเมืองสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 1.68$) ในกลุ่ม อายุ 13 - 14 และ 14 - 15 ปี ส่วนกลุ่มอายุอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่าง ถึงแม้จะ พบว่าเด็กในเมืองมีพัฒนาการในระดับสูงกว่าเด็กชนบทบางกลุ่มอายุ (ดูภาพ 4) แต่เมื่อ พิจารณาถึงอัตราเร็วของพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมกัน (ใค้อภิปรายผล ไว้ในข้อ 1) พบว่าเด็กในเมืองจะพัฒนาถึงขั้นสูงสุดตั้งแต่อายุ 13 - 14 ปี ส่วนเด็ก ชนบทตั้งแต่อายุ 14 - 15 ปี แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีอัตราเร็วของพัฒนาการเร็วฯ

ส่วนพัฒนาการทางสังกัปด้านความน่าจะเป็นนั้นพบว่าเด็กในเมืองมีสังกัปด้าน ความน่าจะเป็นสูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 1.68$) 4 กลุ่มอายุ คือ กลุ่มอายุ 12 - 13 13 - 14 14 - 15 และ 15 - 16 ปี ส่วน กลุ่มอายุ 11 - 12 ปี นั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้ม ที่แสดงให้เห็นว่าเด็กในเมืองมีสังกัปสูงกว่าเด็กชนบท (ดูภาพ 5) และเมื่อพิจารณาถึง อัตราเร็วของพัฒนาการ (ใค้อภิปรายผลไว้ในข้อ 1) พบว่าเด็กในเมืองมีอัตราเร็วของ พัฒนาการเร็วกว่าเด็กชนบทประมาณ 2 ปี

ผลการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าเด็กในเมืองมีระดับพัฒนาการทางความคิดทั้ง สองด้านสูงกว่าเด็กในชนบท ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ ซึ่งเน้น ว่าสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (สุรางค์ โควัตรระกูล 2519 : 10) แต่แตกต่างกับผลการศึกษาของ ออปเปอร์ (Oppen, 1971) ที่พบว่า

เด็กไทยทั้งในเมืองและชนบท เข้าถึงชั้นปฏิบัติการควายนามธรรมอายุ 16 ปีเท่ากัน ความแตกต่างนี้ทำให้เห็นว่าในช่วงเวลา 8 ปีที่ผ่านมาสภาพแวดล้อมในเมืองพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าที่ชนบทพัฒนาจึงทำให้ระดับพัฒนาการทางความคิดของเด็กในเมืองสูงกว่าชนบท

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการที่เด็กชนบทมีพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาในระดับต่ำและช้ากว่าเด็กในเมืองน่าจะเนื่องมาจากสาเหตุสำคัญที่พอสรุปได้ 3 ประการคือ

✓ 3.1 สภาพแวดล้อม เด็กในเมืองมีโอกาสที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดลอมที่จำเป็นต่อพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดมากกว่าเด็กชนบท เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องเล่นซึ่งเป็นผลผลิตจากความเจริญทางเทคโนโลยี ทำให้เด็กในเมืองมีโอกาสได้รับประสบการณ์จากสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ มากกว่าเด็กในชนบท นอกจากสภาพแวดล้อมทางวัตถุ แล้วสภาพความเป็นอยู่ภายในเมืองที่แออัดตั้งชนกันอาจจะเป็นความกดดันโดยตรงหรือทางอ้อมที่บังคับให้เด็กต้องปรับตัวและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กในเมืองโดยตรง ในขณะที่เด็กชนบทส่วนใหญ่ต้องพบกับสภาพความขาดแคลนทางเศรษฐกิจซึ่งต้องใช้กำลังกายในการแก้ปัญหา

✓ 3.2 วัฒนธรรม วัฒนธรรมของท้องถิ่นอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ซึ่งทำให้เด็กชนบทมีการศึกษาเหตุผลน้อย เนื่องจากสังคมไทยเป็นสังคมที่เกรงครัดต่อขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม และการปฏิบัติคนในสังคม ลักษณะเช่นนี้พบในสังคมชนบทมากกว่าสังคมเมือง ทั้งนี้ เพราะสังคมเมืองมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าสังคมชนบท การที่เด็กชนบทถูกบีบบังคับด้วยขนบธรรมเนียมประเพณีอันเคร่งครัดนี้เอง จึงทำให้เด็กชนบทไม่กล้าแสดงออกซึ่งจากการทดสอบเด็กในการศึกษารังนี้ พบว่าส่วนใหญ่แล้วเด็กชนบทจะใช้เวลาในการทดลองและทำแบบทดสอบมากกว่าเด็กในเมือง ทั้งนี้ เบื้องเพราะเด็กชนบทขาดความเชื่อมั่นในตนเอง จึงไม่กล้าทำการทดลอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ขัดขวางพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด จึงทำให้เด็กในชนบทมีพัฒนาการอยู่ในระดับต่ำกว่าเด็กในเมือง

✓ 3.3 การอบรมเลี้ยงดู การอบรมเลี้ยงดูของบิดามารดามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทางสติปัญญาของเด็ก (Terman. 1959 อ้างอิงมาจาก อรุณช หลิมประเสริฐ 2520 : 23) สำหรับเด็กในชนบทนั้นพบว่าบิดามารดามักเข้มงวดต่อเด็ก (รัตนา ประบุตร 2520) ทำให้เด็กคงยินยอมเชื่อฟัง ไม่กล้าโต้แย้ง ไม่กล้าใช้ความคิด ขณะที่บิดามารดาของเด็กในสังคมเมืองไทยเฉลี่ยได้รับการศึกษาสูงกว่า จึงมีวิธีการส่งเสริมสติปัญญาเด็กได้ดีกว่า

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดด้านการนำมารวมกันกับสังกัดด้านความน่าจะเป็น

ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวก ($r = .52$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 11.12$) ผลการศึกษากครั้งนี้เป็นอีกข้อหนึ่งที่สนับสนุนทฤษฎีของเพียเจต์ ถึงแม้การวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถยืนยันได้ว่าความคิดด้านการนำมารวมกันเป็นพื้นฐานสำคัญของสังกัดด้านความน่าจะเป็น แต่เมื่อพิจารณาถึงระดับอายุในความคิดทั้งสองด้าน ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกันโดยพบว่าเด็กที่มีความคิดด้านการนำมารวมกันถึงขั้นนามธรรมพร้อม ๆ กับการเริ่มเข้าสู่พัฒนาการทางสังกัดด้านความน่าจะเป็นคือในระดับอายุ 13 - 14 ปี สำหรับเด็กในเมือง และ 14 - 15 ปี สำหรับเด็กชนบท ดังนั้น นอกจากจะกล่าวได้ว่าความคิดด้านการนำมารวมกัน และสังกัดด้านความน่าจะเป็นมีความสัมพันธ์กันทางบวกแล้ว ยังกล่าวได้ว่าพัฒนาการทางความคิดทั้งสองด้านนี้พัฒนาขึ้นตามกันไปในโครงสร้างของสติปัญญา ผลดังกล่าวนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาสังกัดด้านอื่น ๆ โดยใช้เครื่องมือของอินเฮลเคอร์ และเพียเจต์ เพื่อวัดความพร้อมทางการศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

✓ 1. ควรส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กชนบทโดยให้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา ตั้งแต่เริ่มต้น เข้าศึกษาในโรงเรียน โดย

การใช้วิธีการสอนที่ทำให้เด็กรู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง การใช้อุปกรณ์การสอนและ
เครื่องเล่นต่าง ๆ ที่ส่งเสริมสติปัญญาให้ทัดเทียมกับโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร

✓ 2. ควรจัดเนื้อหา เรื่องความน่าจะเป็นเกี่ยวกับการใช้ถ้อยคำที่เกี่ยวกับการ
คาดคะเนเหตุการณ์ การสรุปผลจากสถิติเพื่อใช้ในการคาดคะเนและการตัดสินใจใน
เหตุการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนความน่าจะเป็นในการเล่นเกมต่าง ๆ อย่างง่าย ๆ ไว้ใน
หลักสูตรวิชาต่าง ๆ ที่เหมาะสม และใช้วิธีสอนที่กระตุ้นให้เด็กรู้จักใช้ความคิดตัดสินใจ
ด้วยตนเอง ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งในโรงเรียนกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด

✓ 3. ควรจัดเนื้อหาเรื่องการจัดหมู่ การแปรลำดับ ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่า
จะเป็นและความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำหรับโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับโรงเรียนในต่าง
จังหวัด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรทำการศึกษาพัฒนาการทางความคิดด้านการนำมารวมนั้นและดังที่ด้าน
ความน่าจะเป็นนี้อีกครั้งหนึ่งโดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างในระดัยอายุที่ต่ำกว่า 11 ปี และ
สูงกว่า 10 ปี เพื่อที่จะสามารถสรุปถึงพัฒนาการทางด้านนี้ของเด็กไทย นับตั้งแต่เริ่มเข้า
สู่พัฒนาการจนกระทั่งถึงขั้นสูงสุดของพัฒนาการไปโดยถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาการของการเกิดโครงสร้างทางสติปัญญาในชั้นปฏิบัติการ
ควยนามธรรมด้านอื่น โดยนำเครื่องมือที่อินเฮลเคอร์และเฟียเจทสร้างขึ้นมาปรับปรุงให้
เหมาะสมกับเด็กไทย เช่นโครงสร้างด้านสัดส่วน การเคลื่อนที่สัมพันธ์ เพื่อเป็นการตรวจ
สอบวุฒิภาวะในการศึกษาที่เรียนที่จำเป็นต่ออาศัยโครงสร้างเหล่านี้

3. ควรทำการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดด้านต่าง ๆ ตามที่ได้
กล่าวมาทั้งหมดนี้กับเด็กทั่วประเทศเพื่อเปรียบเทียบระดับพัฒนาการของเด็กในภูมิภาคต่าง ๆ
กับเด็กในยุโรปและอเมริกา และเพื่อหาเกณฑ์เฉลี่ยของเด็กไทยทั่วประเทศ อันจะเป็น
แนวทางในการส่งเสริมพัฒนาการทางสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อไป

מנהל המבחן

บรรณานุกรม

- ตรงเคื่อน ศาสตราจารย์ เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีของเพียเจท์ ภาควิชาจิต-
วิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป.
78 หน้า อัดสำเนา
- /ทองหล่อ วงษ์อินทร์ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์ ผล
สัมฤทธิ์วิทยาวิชาศาสตร์และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษา
ตอนต้น ปีการศึกษา 2514 ภาคศึกษา 5 ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัย วิชาการ
ศึกษา ประสานมิตร 2517, 68 หน้า อัดสำเนา ✓
- /หจัน สะเพียรชัย "ความสามารถทางสมองของมนุษย์" ในประมวลบทความทางจิตวิทยา
การศึกษา หน้า 1 - 10 เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา หน่วย
ศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู 2517 ✓
- พิชากกร แปลงประสมโชค การศึกษาค้นคว้าสัมฤทธิ์ในการเรียน โครงสร้างทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร 2518, 82 หน้า อัดสำเนา
- แฟร์ โฮเวิร์ต เอฟ "ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสังคม" ในการสัมมนาคณิตศาสตร์
แปลโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 1 - 20
โรงพิมพ์คุรุสภา 2516 ✓
- _____ "ของใหม่ในการศึกษาคณิตศาสตร์" ในการสัมมนาคณิตศาสตร์ แปลโดย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 40 - 51 โรงพิมพ์คุรุสภา
2516

รัตนา ปวะบุตร ความขัดแย้งระหว่างผู้ปกครองนักเรียนกับนักเรียนที่มีพฤติกรรมเชิง
นิเสธและนิมานในโรงเรียนอาชีวศึกษา จังหวัดขอนแก่น ปรินฎยานิพนธ์ กศ. บ.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 74 หน้า อักสำเนา

ฉันทน์ โภคาทรัพย์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายในการเรียน
เรื่องความน่าจะเป็น ปรินฎยานิพนธ์ กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2519, 56 หน้า อักสำเนา

วิชากร, กรม โครงการพัฒนาการศึกษาโรงเรียนมัธยมแบบประสม หนังสือประกอบ
การเรียน หมวดคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ 33 โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, 82 หน้า ✓

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา
ตอนปลาย เล่ม 3 โรงพิมพ์คุรุสภา 2518, 182 หน้า ✓

สุพจน์ ชะนะมา พروبเบบิลิตี้ แมททของคณิตศาสตร์สถิติ วิทยานิพนธ์ แผนกวิชา
คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ม.ป.ป. 70 หน้า อักสำเนา

สุรางค์ ไควตระกูล "ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจท์" วารสาร
คุรุศาสตร์ 1 : 8 - 27 ธันวาคม 2513 ✓

สุเทพ ทองอยู่ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาตอนต้น ปรินฎยานิพนธ์ กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517,
31 หน้า อักสำเนา

อรนุช หลิมประเสริฐ การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการ
ของสังกัดปีในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู ปรินฎยานิพนธ์
กศ.บ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 91 หน้า อักสำเนา ✓

อำพล ธรรมเจริญ การศึกษาความสามารถทางการคิดเชิงนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์

(ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปริญญาโท กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา

ประสานมิตร 2516, 96 หน้า อัดสำเนา

ฮาร์ก แคทรีน "ความน่าจะเป็นทางสถิติ" การสัมมนาคณิตศาสตร์ แปลโดย สถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 135 - 142 โรงพิมพ์คุรุสภา

2516

Baldwin, Alfred L. Theories of Child Development. New York, John Wiley & sons, Inc., 1968. 618 p. ✓

Doherty, Joan. "Level of Four Concept of Probability Possessed by Children of Fourth, Fifth, and Sixth Grades Before Formal Instruction" in Dissertation Abstracts. 27 : 1703 - 4 December, 1966.

Douglas, Joan Delaherty and Ann Catherin Wong. "Formal Operations : Age and Sex Differences in Chinese and American Children" in Child Development. 48 : 689 - 692, 1977.

Ferguson, George A. Statistic Analysis. London, McGraw - Hill Kogakusha, Ltd., 1971. 492 p.

Glass, Gene V. and Julian C. Standley. Statistical Methods in Education and Psychology. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice - Hall, Inc., 1970. 596 p.

Inhelder, Barbel and Jean Piaget. The Growth of Logical from Childhood to Adolescence, trans. by Anne Parsons and Staley Milgram, New York, Basic Books, Inc., 1959, 356 p. *

Leffin, Walter William. "A Study of Three Concept of Probability Possessed by Children in the Fourth, Fifth, Sixth and Seventh Grades" in Dissertation Abstract. 29 : 4188 - A, June, 1969.

Lindquist, E.F. Design and Experimental in Psychology and Education. Houghton Mifflin, Boston, 1956. 393 p.

Mehrens, William A. and Lehman. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York, Holt, Rienhart and Winston, Inc., 1973. 718 p.

Mullenex, Jame Lee. "A Study of the Understanding of Probability Concept by Selected Elementary School Children" in Dissertation Abstracts. 29 : 3920 - A, May, 1969.

- Opper Sylvia P. Intellectual Development in Thai Children.
Doctor's Thesis. Cornell University, 1976. 325p. photocopied.
- Piaget J. The Origins of Intelligence in Children, trans. by
Margaret Cook, New York, International University Press, 1952. ✓
419 p.
- Piaget J. and Barbel Inhelder, The Psychology of the Child, trans
by Helen Weaver, New York, Basic Book, Inc., 1969. 173 p. ✓
- Roscoe, J.T. Fundamental Research Statistics for the Behavioral
Sciences, 2nd. ed. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc.,
1969. 483 p.
- Saarni, Carolyn Ingrid. "Piagetian Operation and Field Independence
and Factors in Children's Problem-Solving Performance" in Child
Development. 44: 338-345, 1973.
- Walker, Heden M. and Joseph Lev. Statistical Inference, New York
Henry Holt and Company, Inc., 1953. 510-p.
- Wert, Jam E. and others. Statistical Methods in Educational and
Psychological Research. Boston, Alleton-Century-Grofts, Inc.,
1954. 435 p.
- Weybright, Loren Dean. "Developmental and Methodological Issues
in the Growth of Logical Thinking in Adolescence" in Dissertation
Abstracts. 33: 2799-A, 1972.
- White, Charles William. "A Study of the Ability of Seventh, and
Eight Grades, Students to Learn Basic Concept of Probability
and the Relationship between Achievement in Probability and
Selected Factors" in Dissertation Abstracts. 35 : 1969-A,
October, 1974.
- Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New
York, McGraw Hill Company, 1962. 672 p.

ภาคผนวก

แบบทดสอบสั่งกับคานความน่าจะเป็น

ตารางที่ 16 แสดงค่า P_L , P_H , p , r และ Δ ของแบบทดสอบ

✓ ในชีวิตประจำวันเราต้องพบกับสถานการณ์และปัญหาที่ทำให้เราต้องตัดสินใจอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็น การเรียน เล่น หรือการดำเนินชีวิต การตัดสินใจดังกล่าวมีโอกาสจะถูกตองมากน้อยเพียงใคนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ เรื่องราวและคำถามที่จะเสนอต่อไปนี้เป็นเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลช่วยความรอบคอบช่วยตนเอง เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน ทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการจัดหลักสูตรในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป

- คำชี้แจง
1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 2. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับบนเครื่องหมาย X ที่ไม่ต้องการ

1. เมื่อปรีชามาถึงโรงเรียนในตอนเช้าเห็น วิรัช กำลังวิ่งเล่นอยู่ในสนาม โดยปกติวิรัชมักจะขาดเรียนบ่อย ๆ ดังนั้นเมื่อครูประจำชั้นพบปรีชาจึงถามปรีชาว่า "วันนี้วิรัชจะมาโรงเรียนหรือไม่"
ปรีชาควรตอบว่า

| | |
|-------------|------------|
| ก. น่าจะมา | ข. อาจจะมา |
| ค. มาแน่นอน | ง. ควรจะมา |
2. โรงเรียนจะทำการคัดเลือกนักเรียน 1 คน เพื่อเป็นตัวแทนของโรงเรียนไปแข่งขันตอบปัญหาที่โรงเรียนอื่น ๆ โดยจะคัดจากนักเรียนที่สอบเต็มที่แล้วได้ 80% ขึ้นไป ชัยรัตน์สอบเต็มที่แล้วได้ 81% ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า

| | |
|---------------------------|------------------------|
| ก. ชัยรัตน์มีโอกาสจะไปได้ | ข. ชัยรัตน์น่าจะไปได้ |
| ค. ชัยรัตน์ไม่น่าจะไปได้ | ง. ชัยรัตน์ไปได้แน่นอน |
3. ถ้ากรมอุตุนิยมวิทยา พยากรณ์อากาศว่า วันนี้โอกาสที่จะมีฝนตกที่กรุงเทพฯ 60% และที่จังหวัดปทุมธานี 40% ท่านจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. กรุงเทพฯ จะมีฝนตกแน่นอน แต่ปทุมธานีอาจจะไม่ตก
 ข. ปทุมธานีจะไม่มีฝนตก แต่กรุงเทพฯ อาจจะ
 ค. โอกาสที่จะมีฝนตกที่กรุงเทพฯ มีมากกว่าปทุมธานี
 ง. กรุงเทพฯ และปทุมธานีมีโอกาสที่ฝนจะตกถึง 100%
4. โรงเรียนมีทุนการศึกษาที่จะมอบให้นักเรียน 4 ทุน แต่ปรากฏว่ามีผู้สมัครรับทุนทั้งหมด 5 คน คือ สมชาย มานพ เฉลา กวงตา และปราณี จึงต้องตัดสินโดยการจับฉลาก โดยสมชายเป็นผู้เปิดฉลากคนแรก ปรากฏว่าไม่ได้ทุน จึงสรุปได้ว่า
- ก. ปราณีมีโอกาสได้ทุน
 ข. ปราณีน่าจะได้ทุน
 ค. ปราณีได้ทุนแน่นอน
 ง. ปราณีมีโอกาสได้ทุนมากกว่าคนอื่น ๆ
5. โยนเหรียญ 1 อันมาแล้ว 99 ครั้ง ผลปรากฏว่าเกิดหัว 50 ครั้ง ก้อย 49 ครั้ง การโยนครั้งต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น
- ก. เกิดก้อยแน่นอน
 ข. น่าจะเกิดก้อยมากกว่าหัว
 ค. น่าจะเกิดหัวมากกว่าก้อย
 ง. อาจจะเป็นหัวหรือก้อยก็ได้
6. นางแดงมีบุตรมาแล้ว 2 คน เป็นหญิงทั้ง 2 คน ถ้านางแดงจะมีบุตร ท่านคิดว่าบุตรคนต่อไปจะเป็นหญิงหรือชาย
- ก. น่าจะเป็นหญิงอีก
 ข. น่าจะเป็นชายบ้าง
 ค. มีโอกาสเป็นชายหรือหญิงได้เท่าๆกัน
 ง. น่าจะเป็นแฝดชาย-หญิง
7. ถ้าให้นักเรียนทั้งห้องจับฉลาก เพื่อรับของขวัญจากครู ซึ่งมีอยู่เพียงชิ้นเดียว ท่านคิดว่าควรจับเป็นคนที่เท่าใดจึงจะมีโอกาสได้มากที่สุด
- ก. คนแรก
 ข. คนสุดท้าย
 ค. คนกลาง ๆ
 ง. ทุกคนมีโอกาสเท่า ๆ กัน
8. ถ้าโยนเหรียญอันหนึ่ง 100 ครั้ง ท่านคิดว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นอย่างใดมากที่สุด
- ก. เป็นก้อย 90 ครั้ง
 ข. เป็นหัว 20 ครั้ง
 ค. เป็นหัว 45 ครั้ง
 ง. เป็นก้อย 30 ครั้ง

9. ถ้าโยนเหรียญ 2 อัน พร้อม ๆ กัน ผลที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นข้อใดมากที่สุด

ก. เป็นหัวทั้ง 2 อัน

ข. เป็นก้อยทั้ง 2 อัน

ค. หัว 1 อัน ก้อย 1 อัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

10. ถ้าให้ท่านสอบข้อสอบที่ท่านไม่มีความรู้เลย (ต้องตอบแบบเดาทุกข้อ) ท่านคิดว่าข้อสอบแบบใดที่ท่านมีโอกาสจะเดาได้ถูกมากที่สุด

ก. แบบถูกผิด

ข. แบบเลือกตอบ (เช่นข้อสอบนี้)

ค. แบบเติมคำในช่องว่าง

ง. แบบจับคู่

11. ถ้าท่านเริ่มออกเดินทางจากบ้านเพื่อไปโรงเรียน เมื่อเวลา 8.15 น. โดย มีทางไปโรงเรียนได้ 3 ทาง คือ

1) ทางรถยนต์ ใช้เวลาอย่างน้อย 5 นาที แต่ท่านต้องรอรถอีกไม่น้อยกว่า

10 นาที ซึ่งถ้าเดินไปตามทางรถยนต์นั้นต้องใช้เวลาระมาณ 20 นาที

2) ทางเดิน (คนละทางกับข้อ 1) ต้องใช้เวลาประมาณ 15 นาที

3) ทางเรือ ใช้เวลาประมาณ 12 นาที แต่เรือมาไม่แน่นอน

นักเรียนควรเลือกไปทางใดจึงจะมั่นใจได้ว่าไปถึงโรงเรียนทัน 8.30 น.

ก. ยืนรอต

ข. เดินไปตามทางรถยนต์เมื่อรถมาถึง

ค. เดินไปตามทางเดิน

ง. ไปรอเรือที่ท่าเรือ

12. ผลการสอบวิชาหลักภาษาไทยกับการใช้ภาษาไทยของนักเรียน 5 คน เป็นดังนี้

| คนที่ | หลักภาษา | การใช้ภาษา |
|-------|----------|------------|
| 1 | 30 | 19 |
| 2 | 34 | 22 |
| 3 | 20 | 14 |
| 4 | 29 | 17 |
| 5 | 32 | 21 |

ถ้า ค.ช. มีครู สอบวิชาหลักภาษาไทยได้ 31 คะแนน น่าจะได้คะแนนวิชาการใช้ภาษาเท่าใด

ก. 19 คะแนน

ข. 20 คะแนน

ค. 21 คะแนน

ง. 22 คะแนน

13. ในการสอบ 4 ครั้ง ที่ผ่านมามีผลปรากฏดังนี้

| | | | | | | |
|----------|-----------|----|---|---|---|----------|
| ดวงใจ | สอบได้ที่ | 3 | 3 | 1 | 3 | ตามลำดับ |
| สุรินทร์ | สอบได้ที่ | 1 | 1 | 5 | 4 | ตามลำดับ |
| ประนอม | สอบได้ที่ | 2 | 2 | 2 | 2 | ตามลำดับ |
| สนั่น | สอบได้ที่ | 15 | 6 | 5 | 5 | ตามลำดับ |

ท่านคิดว่าครั้งต่อไปใครน่าจะได้ที่ 1 มากที่สุด

ก. ดวงใจ

ข. สุรินทร์

ค. ประนอม

ง. สนั่น

14. สถิติคนป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งมีดังนี้

| โรค | ป่วย | ตาย |
|-------------|------|-----|
| อหิวาตกโรค | 7 | 1 |
| คอติบ | 4 | 3 |
| ไข้เลือดออก | 6 | 3 |
| ไข้ทรพิษ | 4 | 2 |

จากสถิตินี้ท่านคิดว่าป่วยเป็นโรคใด แล้วมีโอกาสตายมากที่สุด (ร้ายแรงที่สุด)

ก. อหิวาตกโรค

ข. คอติบ

ค. ไข้เลือดออก

ง. ไข้ทรพิษ

15. ในการแข่งขันวิ่ง ระยะทาง 100 เมตร มีคนเข้าแข่ง 4 คน แต่ละคนเคยทำเวลา 3 ครั้ง ที่ผ่านมามีดังนี้

| | | | | |
|----------|------|------|------|--------|
| คนที่ 1. | 11.4 | 11.0 | 11.3 | วินาที |
| คนที่ 2. | 11.3 | 11.2 | 11.1 | วินาที |
| คนที่ 3. | 11.1 | 11.2 | 11.3 | วินาที |
| คนที่ 4. | 11.2 | 11.3 | 11.4 | วินาที |

ท่านคิดว่าในการแข่งครั้งนี้ใครควรได้ที่ 1.

ก. คนที่ 1.

ข. คนที่ 2.

ค. คนที่ 3.

ง. คนที่ 4.

16. ในการแข่งขันฟุตบอลแบบพบกันหมด ถ้ามีทีมที่เข้าแข่งขันทั้งหมด 5 ทีม จะมีการแข่งขันทั้งหมดกี่คู่

ก. 4 คู่

ข. 5 คู่

ค. 10 คู่

ง. 25 คู่

17. ถ้าจากกรุงเทพฯ มีทางไปนนทบุรีได้ 2 ทาง และจากนนทบุรีมีทางไปปทุมธานีได้ 3 ทาง จากกรุงเทพฯ ไปปทุมธานีมีวิธีเดินทางได้กี่วิธี



ก. 2 วิธี

ข. 5 วิธี

ค. 6 วิธี

ง. 8 วิธี

18. ถ้าท่านมีเสื้ออยู่ 5 ตัว ต้องการเลือกเพื่อใช้เดินทางไปต่างจังหวัด 3 ตัว จะมีวิธีเลือกได้กี่วิธี

ก. 3 วิธี

ข. 5 วิธี

ค. 10 วิธี

ง. 15 วิธี

19. ท่านสามารถนำเลข 3 ตัวที่กำหนดให้คือ 2, 3 และ 4 มาจัดเลข 3 หลัก โดยให้ตัวเลขในหลักทั้งสามต่างกันได้กี่จำนวน (เช่น 324, 423.....)

ก. 3

ข. 5

ค. 6

ง. 9

20. ในการเลือกหัวหน้าและรองหัวหน้าชั้นถ้ามีผู้สมัครเข้ารับเลือก 3 คน คือ อรชร บัญชา และ วิเชียร จะมีโอกาสได้หัวหน้าและรองหัวหน้ากี่วิธี

ตัวอย่างเช่น อรชร เป็นหัวหน้า บัญชา เป็น รอง เป็นวิธีที่หนึ่ง

และ บัญชา เป็นหัวหน้า วิเชียร เป็น รอง เป็นอีกวิธีหนึ่ง

ก. 3 วิธี

ข. 6 วิธี

ค. 9 วิธี

ง. 12 วิธี

21. การเปลี่ยนแปลงลำดับที่ในข้อใดจะทำให้ผลที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงไป

ก. การผสมสี ระหว่าง สีแดง เหลือง และขาว

ข. การบวกเลข เช่น $5 + 6 + 7$

ค. การสลับตัวเลขในจำนวนต่าง ๆ เช่น 589

ง. มีผลทำให้เปลี่ยนแปลงทุกข้อ

22. ถ้าโยนเหรียญ 2 อันพร้อม ๆ กัน 40 ครั้ง ทานคิดว่าน่าจะเกิด หัว 1 อัน ก้อย 1 อัน ประมาณกี่ครั้ง

ก. 10 - 15 ครั้ง

ข. 18 - 22 ครั้ง

ค. 25 - 30 ครั้ง

ง. 30 - 32 ครั้ง

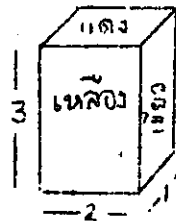
23. ไม้ท่อนหนึ่งขนาด $1" \times 2" \times 3"$ ทาสีเหลือง แดง เขียว ไว้สีละ 2 ด้าน ด้านตรงข้ามทาสีเดียวกัน (ดังรูป) ถ้าโยนขึ้นไปตกลงมาจะหงายสีใดมากที่สุด

ก. สีเหลือง

ข. สีแดง

ค. สีเขียว

ง. ทั้ง 3 สีมีโอกาสหงายเท่ากัน



24. กลองใบหนึ่งมีหลอดไฟ 12 หลอด เป็นหลอดที่ 9 หลอด เสีย 3 หลอด ต้องหยิบหลอดไฟเหล่านั้นขึ้นมาพร้อม ๆ กัน เพื่อทดลอง อย่างน้อยกี่หลอด จึงจะแน่ใจได้ว่ามีหลอดที่อย่างน้อย 1 หลอด

ก. 1 หลอด

ข. 3 หลอด

ค. 4 หลอด

ง. 5 หลอด

25. แพทย์ได้ทำการตรวจร่างกายของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 350 คน พบว่าเป็นโรคผิวหนัง 80 คน โรคฟัน 102 คน และไม่เป็นโรคใดเลย 204 คน อยากทราบว่า มีนักเรียนกี่คนที่ เป็นทั้งสองโรค

ก. 22 คน

ข. 36 คน

ค. 80 คน

ง. บอกไม่ได้

26. ท่านต้องซื้อสลากกินแบ่ง (สอทเตอร์) อย่างน้อยกี่ใบ จึงจะแน่ใจได้ว่าถูกรางวัล เลขท้าย 2 ตัวแน่นอน

ก. 10 ใบ

ข. 50 ใบ

ค. 100 ใบ

ง. ซื้อกี่ใบก็แน่ใจไม่ได้

27. ถ้าให้ท่านหยิบส้มโอบนึ่งจากกระจาดต่อไปนี้ 1 ผล ท่านควรจะหยิบจากกระจาดใด จึงจะมีโอกาสได้ส้มหวานมากกว่ากระจาดอื่น ๆ

ก. กระจาดที่ 1 มี 12 ผล เป็นส้มหวาน 8 ผลเปรี้ยว 4 ผล

ข. กระจาดที่ 2 มี 20 ผล เป็นส้มหวาน 15 ผลเปรี้ยว 5 ผล

ค. กระจาดที่ 3 มี 33 ผล เป็นส้มหวาน 22 ผลเปรี้ยว 11 ผล

ง. กระจาดที่ 1 หรือ 3 ก็ได้

28. ถ้าให้ท่านสุ่มหยิบลูกหิน 3 ลูก จากถึงที่กำหนดให้ 4 ถุง เพื่อให้ได้ลูกหินสีแดง เขียว และดำ อย่างละ 1 ลูก ท่านควรหยิบจากถุงใด จึงน่าจะได้ตามต้องการมากที่สุด

ก. ถุงที่มีลูกหินสีละ 2 ลูก

ข. ถุงที่มีลูกหินสีละ 3 ลูก

ค. ถุงที่มีสีแดง 1 ลูก เขียว 2 ลูก และดำ 3 ลูก

ง. ถุงที่มีสีแดง 5 ลูก เขียว 6 ลูก และดำ 7 ลูก

29. มีสลาก 12 ใบ ซึ่งเขียนหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ไว้หมายเลขละ 2 ใบ ถ้าให้ท่านหยิบสลากเหล่านี้ ขึ้นมา 2 ใบ โดยมองไม่เห็นเลขบนสลาก ท่านคิดว่า ผลรวมของ เลขบนสลากทั้งสองที่หยิบขึ้นมาจะเป็นเท่าใดมากที่สุด

ก. 3

ข. 7

ค. 10

ง. 12

30. ข้อทดสอบฉบับนี้ ถ้าท่านตอบโดยการเดาทุกข้อ น่าจะเดาถูกประมาณกี่ข้อ

ก. ไม่ถูกเลย

ข. 4 - 6 ข้อ

ค. 7 - 9 ข้อ

ง. ไม่ต่ำกว่า 15 ข้อ

ตาราง 16 แสดงค่า P_L , P_H , p , r และ Δ ของแม่เหล็กสอบสั่งกับด้าน
ความน่าจะเป็นตามลำดับข้อ

| ข้อที่ | P_L | P_H | p | r | Δ | ข้อที่ | P_L | P_H | p | r | Δ |
|--------|-------|-------|-----|-----|----------|--------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1 | .13 | .73 | .41 | .61 | 13.9 | 16 | .36 | .66 | .51 | .30 | 12.9 |
| 2 | .53 | .80 | .67 | .30 | 11.2 | 17 | .07 | .43 | .23 | .48 | 16.0 |
| 3 | .63 | .93 | .80 | .43 | 9.7 | 18 | .07 | .32 | .20 | .42 | 16.4 |
| 4 | .20 | .83 | .52 | .62 | 12.8 | 19 | .36 | .83 | .61 | .49 | 11.9 |
| 5 | .67 | .90 | .80 | .33 | 9.7 | 20 | .16 | .73 | .43 | .57 | 13.7 |
| 6 | .43 | .76 | .60 | .34 | 12.0 | 21 | .07 | .60 | .30 | .60 | 15.1 |
| 7 | .33 | .90 | .64 | .60 | 11.6 | 22 | .40 | .60 | .53 | .26 | 12.7 |
| 8 | .40 | .96 | .73 | .66 | 10.6 | 23 | .26 | .83 | .55 | .57 | 12.5 |
| 9 | .53 | .83 | .69 | .34 | 11.0 | 24 | .17 | .63 | .38 | .49 | 14.2 |
| 10 | .13 | .73 | .41 | .61 | 13.9 | 25 | .07 | .70 | .35 | .66 | 14.5 |
| 11 | .40 | .86 | .65 | .49 | 11.5 | 26 | .20 | .66 | .42 | .47 | 13.8 |
| 12 | .20 | .86 | .54 | .65 | 12.7 | 27 | .30 | .70 | .50 | .40 | 13.0 |
| 13 | .53 | .80 | .67 | .30 | 11.2 | 28 | .03 | .66 | .29 | .72 | 15.2 |
| 14 | .26 | .80 | .53 | .54 | 12.6 | 29 | .13 | .76 | .43 | .63 | 13.7 |
| 15 | .16 | .93 | .57 | .75 | 12.3 | 30 | .13 | .60 | .35 | .51 | 14.6 |