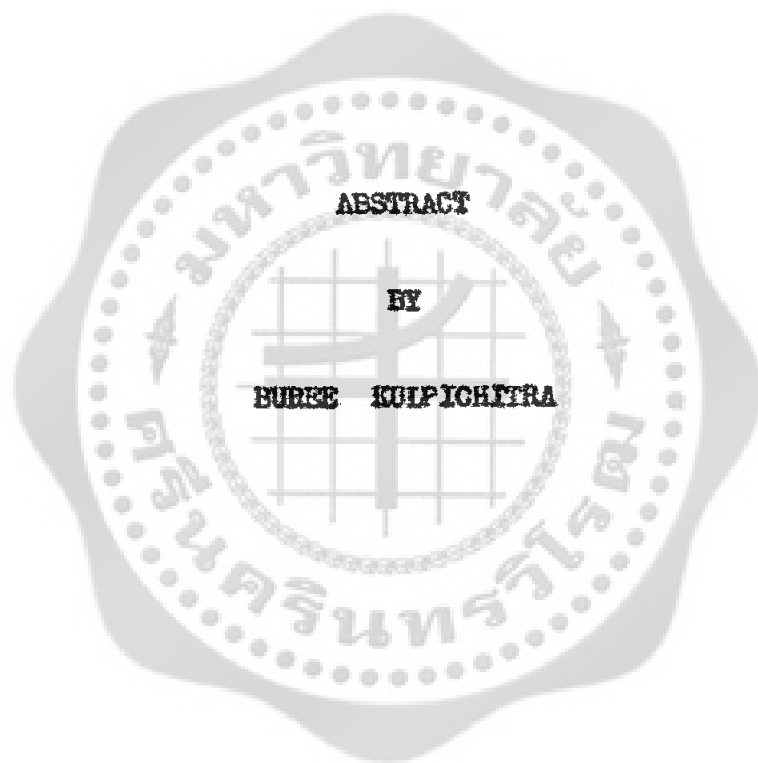


ถอดสัมฤทธิ์ในการ ศึกษาวรรณคดีของนักเรื่งที่จกัณปะณบที่ ๔
ในภาคศึกษา ๑



**AN EVALUATION OF THE ARITHMETIC ACHIEVEMENT OF PRATOM 4
CHILDREN IN THE EDUCATIONAL REGION I
OF THAILAND**



**Presented in partial fulfilment of the requirements
for the Master of Education degree (Developmental Psychology)
at the College of Education
in collaboration with
The Bangkok Institute for Child Study**

July 9, 1964.

This study has three-fold purposes. These are to find the Arithmetic achievement of Pratom 4 children, to determine objectively the degree of the relationship between children's understanding of number concepts and the ability of solve problems, and to compare the achievement of children whose sex, age and parental occupation were different.

One hundred and one item Arithmetic achievement test was constructed and given to 571 children in Pratom 4 of two schools in Bangkok. The discriminating power of the items was analyzed, 57 items were selected for the final test consisting of two parts. The first part contained 27 items that tested the understanding of number concepts and operations that were derived from the number system itself. The second part consisted of 30 items on problem-solving skills. Face validity was established by showing that the test corresponded to the definition of Pratom 4 Arithmetic curriculum. The coefficient of reliability for the test was found to be .809.

A total of 607 pupils from twelve schools in the Educational Region I. used in this study were drawn at random. The test was given to each child and the resulting data was analyzed statistically by using complex factorial design.

The following finding were reported :

1. The mean of the scores on the number-concepts Test was 17.05 and the standard deviation was 4.36. The total score on the number-concepts Test was 27. The mean of the scores on the problem solving skills Test was 9.55; the standard deviation was 6.95. The total score on the

problem-solving Test was 30.

2. The coefficient of correlation between children's understanding of number concepts and the ability to solve problem was .71.

Using F-test in testing linearity of regression, the hypothesis α_{yx} was rejected at the 1 % level of significance. This result indicated that there was a nonlinear relationship between the scores from the number concepts part and the problem-solving part.

3. There were sex differences in Arithmetic achievements which were in favor of the boys in this sample. The boys' score was higher than the girls' score at the 5 % level of significance on the number-concepts Test. The boys tended to be better than the girls in the total Arithmetic achievement Test. No difference in Arithmetic achievement was found between the older and the younger children. Children whose parents were in business-occupation group had the highest score. The farmer and the service group had the lowest score. Scores on Arithmetic achievement of children whose parental occupations were different, were significantly different at the 1 % level. The interaction between children's age and parental occupations was significant at the 5 % level.

Some recommendations were given to the administrations to improve Pratom 4 Arithmetic Curriculum. Some topics of the Pratom 4 Arithmetic content should be modified. The topics on foreign money exchange and problem in per cent should be reduced. Time allotment in Arithmetic should be more than 3 hours a week. Arithmetic textbooks should have more pictorial problems of help children's understanding of various situations.

The Arithmetic teachers should teach their students gradually towards abstract in number concepts. The teaching materials should be carefully prepared in advance.

For further research, Arithmetic content and number concepts should be studied in each elementary class. The relationships between time allotment in Arithmetic and the pupils achievement should be investigated too.



คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาพัฒนาการของวิทยาลัย
วิชาการศึกษา ด้วยความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กไทย



..... *ปิยะ งาม*

ผู้อำนวยการ

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

ประกาศขอบคุณ

การเขียนปฏิทินเทวรักษ์ครั้งนี้ ผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก ศาสตราจารย์ ดร. ละม้ายมาศ ศรีทักต์ ผู้อำนวยการสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ดร. อีวจ์ ทิลป์ และ ดร. บี. แอด. อารวิกสัน ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การยูเนสโก ประจำสถาบันระหว่างชาติ สำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ดร. จรรจา จันทน ดร. สมพร นันทอง อาจารย์สมนึก คำอุไร และ ดร. ระวิทัศน์ โสมนะพันธ์ อาจารย์ประจำสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือในการร่างแบบทดสอบ การเลือกวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการตรวจแก้ภาษาที่ใช้ในการเขียนปฏิทินเทวรักษ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ นายเทพ ไทยแถม และ นายทวี อารัตินัย ศึกษาพิเศษภาคศึกษา ๑ ที่ได้ให้ความสะดวกและความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการเงิน ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงด้วย.

บุรี ฤทธิจิตร

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑. บทนำ	๑
ข้อสมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	๓
จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	๓
ความสำคัญของปัญหา	๔
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้	๔
คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ	๕
เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าเรื่องนี้	๕
๒. วิธีดำเนินการค้นคว้า	๑๓
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๓
หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวิชาเศรษฐศาสตร์ระดับปีที่ ๔	๑๓
การสร้างแบบทดสอบ	๑๔
การสร้างแบบสอบถามส่วนบุคคล	๑๗
การทดลองใช้แบบทดสอบ	๑๗
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ	๑๗
การวิเคราะห์แบบทดสอบ	๑๘
การจัดเรียงโจทย์เลขในแบบทดสอบ	๒๐
การหาความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ	๒๓
ความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบ	๒๔
ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ	๒๕
การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการค้นคว้าจริง	๒๖
การจำแนกประเภทข้อเท็จจริงตามระดับความยากของเนื้อหา	๒๗

การเก็บรวบรวมข้อมูล	๒๕
วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๐
๓. การวิเคราะห์ข้อมูล และผลของการค้นคว้า	๓๖
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๓๖
การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการค้นคว้า	๓๗
การตรวจวิเคราะห์แบบ	๓๗
การแจกแจงคะแนนของเคื่องชั่งแบบเป็นกลุ่มย่อยตามข้อมูล ที่ได้จากแบบสอบถามส่วนบุคคล	๓๘
การวิเคราะห์และผลของการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่าง	๓๙
๔. บทสรุป สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๔๕
บทสรุป	๔๕
สรุปผล	๔๖
อภิปรายผล	๔๘
ข้อเสนอแนะ	๔๘
บรรณานุกรม	๕๓
ภาคผนวก	๕๖
ภาคผนวก ก. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๕๗
๑. คำชี้แจงในการใช้แบบทดสอบ	๕๗
๒. แบบสอบถามส่วนบุคคล	๕๖
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้วิธีกลุ่มคะแนนสูง	
กลุ่มคะแนนต่ำ ๒๗ %	๕๘
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบ	๖๐

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

๑.	จำนวนข้อของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองสอบในแต่ละเนื้อเรื่อง ของวิชาเลขคณิต	๑๕
๒.	จำนวนข้อของแบบทดสอบจริงในแต่ละเนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษา ๔	๒๑
๓.	ระดับความยาก (p) และอำนาจในการจำแนกความสามารถ (x) ของแบบทดสอบวิชาเลขคณิตที่ใช้ในการค้นคว้า จำนวน ๕๗ ข้อ	๒๑
๔.	จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน ประเภท และจังหวัด ในภาคศึกษา ๑	๒๗
๕.	จำนวนนักเรียนจำแนกประเภทตามความแตกต่างทาง เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา	๒๘
๖.	จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. แจกแจงตามเพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา	๓๕
๗.	จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. แจกแจงตามเพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา	๓๖
๘.	จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง ๒ ตอนรวมกัน แจกแจงตาม เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา	๓๗
๙.	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ที่กลุ่มตัวอย่างทำได้จากแบบทดสอบทั้งสองตอน	๔๕
๑๐.	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์เลข เกี่ยวกับความถี่รวมของทางจำนวนเลข กับความสามารถ ในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างภาคศึกษา ๑	๔๗
๑๑.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน	๕๕

การวาง

หน้า

๑๒.	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของเด็กชายและเด็กหญิง ที่ทำไ้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. (ความคิดรวบยอด ทางจำนวนเลข)	๕๖
๑๓.	คะแนนเฉลี่ยที่ทำไ้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม อายุ และอาชีพของนิคมารคา	๕๗
๑๔.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบ ตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)	๕๘
๑๕.	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา) ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถต่างกัน	๖๐
๑๖.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบ ตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน	๖๓
๑๗.	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบสองตอนรวมกัน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ความสามารถต่างกัน	๖๔
๑๘.	คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ และอาชีพ ของนิคมารคา	๖๗

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยวิธีกลุ่มคะแนนสูงกลุ่มคะแนนต่ำ ๕๗

๑๙.	ค่า P_H , P_L และค่า p , r ของโจทย์ตอนที่ ๑. ๕๐ ขด	๑๐๑
-----	---	-----

ตาราง

หน้า

๒๐. ถ้า p_H , p_L และค่า p , r ของโจทย์ก่อนที่ ๒.

๕๐ ข๑ ๑๔



บัญชีภาพประกอบ

ภาพ	หน้า
๑. การกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. เกี่ยวกับความถี่รวมของท่วงจำนวนเลข ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน	๓๔
๒. การกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน	๔๑
๓. การกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน	๔๓
๔. แผนภาพการกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน ที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และแบบทดสอบ ตอนที่ ๒. แสดงเส้นถ่วงถอยและการคำนวณถ่วงการ ของเส้นถ่วงถอย	๔๕
๕. การวัดความยาวของโจทย์เลขที่ใช้ในการทดลองสอบ	๑๐๔
๖. การวัดความยาวของโจทย์เลขที่ใช้ในการค้นคว้าจริง	๑๐๕

บทที่ ๑

บทนำ

เลขคณิตเป็นวิชารากฐานและเป็นแขนงหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นต่อไปจะดำเนินไปด้วยดีอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับการตั้งต้นของการเรียนวิชานี้ นอกจากนั้นเลขคณิตยังเป็นประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์ทุกแขนง และเป็นวิชาที่พัฒนาไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบัน ซึ่งกำลังดำเนินไปในรูปของอุตสาหกรรม และความเจริญในด้านวิชาการต่าง ๆ ทุกคนต้องอาศัยหลักการ และกระบวนการทางเลขคณิตมาใช้ในการคำนวณหรือคิด เช่นในการคำนวณค่าใช้จ่าย ซื้อขาย แลกเปลี่ยน มาตรการชั่ง ตวง วัด การประกันภัย ดอกเบี้ย การคิดเรื่องภาษีรายได้ ทุนส่วน การสถานการณ์และแนวโน้มในปัจจุบัน โลกยังก้าวหน้าไปในด้านวิทยาศาสตร์มากเท่าใด วิชาคณิตศาสตร์ก็เจริญมากขึ้นเท่านั้น แม้ว่าจะไม่เรียนเพื่อนำไปใช้ในคณิตศาสตร์ชั้นสูงก็จริง แต่ก็ต้องเรียนเพื่อใหทราบถึงหลักการ เบื้องต้นของเลขคณิต เพื่อใหรู้จักอ่านคำอธิบาย วิธีใช้สัญลักษณ์ แสดงจำนวน หรือเครื่องหมายต่าง ๆ ไว้สำหรับประกอบการศึกษาหาความรู้ที่ของสมมติ และเพื่อศึกษาต่อไปในขั้นสูงต่อไป

ความสำคัญสุดของประโยชน์ศึกษาของคน พุทธศักราช ๒๕๐๓ ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้ปรับปรุงให้เป็นไปตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุข้อความที่เกี่ยวกับวิชาเลขคณิตไว้ดังนี้ คือ "ให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์แก่วิถีประจำวันได้" และ "ในการสอนคณิตศาสตร์ มีความมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้เกิดนิสัยการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และ

๑. เพื่อในวิชาคณิตศาสตร์

๒. เพื่อฝึกฝนในทักษะ สมบัติ การสังเกต การคิดตามลำดับเหตุผล ความสนใจ ความประพฤติ

ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำและรวดเร็ว

๔. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม และสร้างสรรค์

๕. เพื่อให้ความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไปทำให้เป็นประโยชน์ในด้านการธุรกิจ และชีวิตประจำวัน

๖. เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์

๗. เพื่อปลูกฝังทัศนคติ และนิสัยในการศึกษาคำนวณ"

และเพื่อให้การสอนการ เรียนวิชาเลขคณิตได้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวมาแล้วนี้ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ระดมความคิดเห็นจากวิชาเลขคณิตที่จะสอนอย่างละเอียดถี่ถ้วนในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เป็นแนวทางแก่ครูและนักเรียน แต่ความยุ่งยากในเรื่องการสอนการ เรียนวิชาเลขคณิตก็ยังคงปรากฏอยู่ คงจะเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการ เรียนของนักเรียนชั้นมัธยม ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร^๒ มีใจความสำคัญที่ระบุว่า วิชาที่นักเรียนไม่ชอบมากที่สุด คือคณิตศาสตร์ คำตอบเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญ ๆ ที่ทำให้เด็กนักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้ ไม่เข้าใจวิชานี้มาแต่ต้น การสอนของครูไม่ทำให้เกิดความเข้าใจแจ่มแจ้ง และครูให้การบ้านมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นแก่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร ผู้เขียน คิดว่าน่าจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนอื่นโดยทั่วไปอีกด้วย มิใช่เฉพาะแก่นักเรียนในจังหวัดพระนคร เท่านั้น เนื่องมาจากการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวมาแล้ว ได้พบองค์ประกอบ อย่างหนึ่งที่ทำให้เด็กนักเรียนไม่ชอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นอย่างมาก คือเด็กไม่เข้าใจวิชานี้มาแต่ต้น ผู้เขียนจึงมีความสนใจที่จะศึกษาให้ละเอียดต่อไปในเรื่องผลสัมฤทธิ์ของเด็กในการ เรียนวิชา

การศึกษาในประเทศไทยนับตั้งแต่ได้มีแผนการศึกษาแห่งชาติขึ้น เมื่อ พ.ศ. ๒๔๙๔ มาแล้ว นั้น ก็ได้มีการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรกันเรื่อยมา จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. ๒๕๐๓ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่

ศึกษาธิการ กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓
หน้า ๓๔ - ๔๐.

^๒ ทัศนีย์ อ่องไธญย์ "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการ เรียนจากนักเรียนชั้นมัธยม ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร" การวิจัยทางการศึกษา ออกรายวิจัย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เล่มที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๐๓ หน้า ๑๔.

ที่ยังคับใ้สอบทุกวันนี้ ยังไม่เคยมีการวิจัยหลักสูตรมาก่อนเลย กระทรวงศึกษาธิการต้องประสบกับ
 ปัญหาเด็กเรียนสอบตกและนักเรียนต้องเรียนซ้ำชั้น อันเนื่องมาจากเด็กสอบตก และขาดสอบเป็น
 จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นประถมศึกษาตอนต้น จากผลที่เด็กสอบตก และรัฐต้องให้
 เงินไปในการศึกษาเด็กซ้ำชั้นเหล่านี้เป็นจำนวนมากในปีหนึ่ง ๆ กระทรวงศึกษาธิการจึงมอบให้
 กรมสามัญศึกษา เริ่มโครงการวิจัยหลักสูตรชั้นประถมศึกษาตอนต้นขึ้น เพื่อศึกษาวิจัยว่า หลักสูตรชั้น
 ประถมศึกษาตอนต้นนั้น มีข้อบกพร่องประการใดบ้าง กรมสามัญศึกษาจึงมอบให้สถาบันระหว่างชาติ
 สำหรับการคำนวณว่าเรื่องเด็กเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยกำหนดหัวข้อวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาตอนต้น ในวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น ผู้เขียนเองมี
 ความสนใจที่จะศึกษาการ เรียนวิชาเลขคณิตในชั้นต้นของเด็กดังกล่าวแล้วข้างต้น จึงได้เลือกศึกษา
 ค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กที่จบชั้นประถมปีที่ ๔ ตามหลักสูตรประโยคประถม
 ศึกษาตอนต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๓ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
 โครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษา ของกรมสามัญศึกษา

ข้อสมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนมีข้อสมมุติฐานว่า เด็กจบชั้นประถมปีที่ ๔ ที่มีความสามารถ
 ทำโจทย์ความยาก วนยอดทางจำนวนเลขได้ดี จะสามารถทำโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้โดย
 ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา และความสามารถทำโจทย์ความยาก วนยอดทางจำนวนเลข
 ดังกล่าวนี้ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิต

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ ดังต่อไปนี้ :-

๑. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กที่จบชั้นประถมปีที่ ๔ ตามหลักสูตร
 ประโยคประถมศึกษาตอนต้นของกระทรวงศึกษาธิการ

๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์ความถ่วงยกทางที่
เลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวันของเด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

๓. เพื่อศึกษาความแตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔
ของเด็กชายและเด็กหญิง

๔. เพื่อศึกษาความแตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔
ของเด็กในกลุ่มอายุสูง และกลุ่มอายุต่ำ

๕. เพื่อศึกษาความแตกต่างในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ของเด็ก
ที่มีความสามารถมีอาชีพแตกต่างกัน

ความสำคัญของปัญหา

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า การศึกษาในประเทศไทยนั้น ยังไม่เคยมีผู้ใดได้ศึกษาค้นคว้าและวิจัย
หลักสูตรวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาตอนต้นมาก่อนเลย การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียน
วิชาเลขคณิตของเด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ นี้ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะได้ทราบว่าเด็กมี
สัมฤทธิ์ผลในการ เรียนวิชาเลขคณิต ครบตามความมุ่งหมายของหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น
เพียงใด และหลักสูตรวิชาเลขคณิตที่วางไว้นั้น มีระดับความยากง่ายตลอดจนเนื้อหาหนักน้อยเกินไป
สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ หรือไม่

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้

ผู้เขียนทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ เฉพาะผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของเด็กที่จบ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๑๒ เป็นจำนวนนักเรียน ๖๐๑ คน และเป็นการศึกษาที่หาจากการเก็บ
ข้อมูล โดยทำการทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนประจำบวช และโรงเรียนเทศบาล
ที่นักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เป็นอย่างน้อย เป็นจำนวน ๑๒ โรงเรียน
ในภาคศึกษา ๐

คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ

๑. ความถี่รวมนอกทางจำนวนเลข เป็นความถี่ทั่ว ๆ ไป ซึ่งตีความมาในรูปของวิธีการ
จนวนการต่าง ๆ ในวิชาเลขคณิต โดยมีความเข้าใจในคำศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับ จำนวน ปริมาณ
ประโยค หรือวลีอย่างง่าย ๆ เช่นคำว่า "ลบออกจาก" นั้นหมายถึง การนำเลขจำนวนหนึ่ง
ซึ่งน้อยกว่า ไปหักออกจากเลขอีกจำนวนหนึ่งซึ่งมากกว่า นอกจากนั้นยังหมายถึงความถี่ในสิ่งที่ เป็น
นามธรรม (abstract idea) อันประกอบด้วยความถี่ของลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะเอามาใช้แก้ปัญหา
ทางเลขคณิต

๒. โจทย์ปัญหา หมายถึงโจทย์เลขที่มีกำหนดประกอบอยู่ด้วย เป็นการตั้งโจทย์ที่เกี่ยวข้อง
กับสิ่งที่เด็กประสบในชีวิตประจำวัน และที่รวมอยู่ในหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ของกระทรวงศึกษาธิการ
ที่จะครอบคลุมโจทย์ทั่ว ๆ ไป เกี่ยวกับการซื้อขาย การแบ่งส่วน เวลา แขนงอย่างง่าย ๆ บัญญัติไตรยางค์
ชั้นเดียว และโจทย์เรื่องร้อยละอย่างง่าย ๆ มีรวมอยู่ในโจทย์ปัญหาที่กล่าวถึงนี้

เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าเรื่องนี้

จากสารานุกรมของการค้นคว้าวิจัยทางการศึกษา^๓ มีบทความตอนหนึ่งกล่าวว่า การวัดผล
สัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาในต่างประเทศ ได้จัดกระทำมานานแล้ว
ตั้งแต่ ค.ศ. ๑๙๐๓ ไรท์ (Rice) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตขึ้น ผู้ที่
สร้างแบบทดสอบวิชาเลขคณิตที่เกี่ยวข้องกับการสอนการเรียนตามโรงเรียนมากที่สุด ไคเน่ เกอร์คิส
และแบบทดสอบของเขาใช้วัดผลไม่ได้เท่าที่ควร เพราะไม่ได้วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตครบตาม
หลักสูตรที่กำหนดไว้ เกอร์คิส (Curtis) สร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะในการคำนวณ เกี่ยวกับ
หลักการ ๔ อย่างในวิชาเลขคณิต (บวก ลบ คูณ หาร) ถ้าหากนำมาใช้ในเวลานี้ก็ควรจะวัดได้
เพียงส่วนหนึ่งของวิชาเลขคณิตเท่านั้น

^๓ A Department of the National Education Association, "A Project of the American Educational Research Association," in Encyclopedia of Educational Research, pp. 72 - 73.

๖

หลังจากปี ค.ศ. ๑๙๓๐ ได้มีการสร้างแบบทดสอบให้ใช้มาตรฐานยิ่งขึ้น และในจำนวน
แบบทดสอบเหล่านี้ มีแบบทดสอบวิชาเลขคณิตรวมอยู่ด้วย แบบทดสอบมาตรฐานซึ่งแพร่หลายมากที่สุด
มีอยู่ ๓ ชนิด คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แอสตันพอร์ต^๕ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์คาร์ลฟอเรีย^๖
และแบบทดสอบของไอโอวา^๗ ซึ่งวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต เกี่ยวกับเหตุผลทางคณิตศาสตร์
และหลักการ ๔ อย่างในวิชาเลขคณิต แบบทดสอบทั้ง ๓ ชนิดนี้เชื่อถือได้มาก นักค้นคว้าวิจัยทาง
การศึกษาส่วนมากมักจะนำแบบทดสอบเหล่านี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และบ้างก็นำ
ไปดัดแปลง โดยเลือกโจทย์ใช้ให้เหมาะสมกับการค้นคว้าวิจัยของตน

ในปี ค.ศ. ๑๙๕๓ เควิก แรพพอร์ท^๘ ได้ค้นคว้าและวิจัยเรื่องความเข้าใจในคำศัพท์
และความหมายในวิชาเลขคณิตของเด็กชั้นประถมในโรงเรียนแห่งหนึ่ง เขาใช้แบบทดสอบเลขคณิต
ของคาร์ลฟอเรีย และแบบทดสอบที่วัดความเข้าใจในคำศัพท์และความหมายต่าง ๆ ในวิชาเลขคณิต
เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเรียนวิชาเลขคณิต กับความสามารถในการเข้าใจ
คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาเลขคณิต

แบบทดสอบที่เควิก แรพพอร์ทใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลนี้ มีโจทย์ร่วมกัน
ทั้งหมด ๓๒ ข้อ เป็นโจทย์เกี่ยวกับความเข้าใจในคำศัพท์ และความหมายต่าง ๆ ที่ใช้ในเลขคณิต
ขึ้นต้น และการคำนวณซึ่งต้องใช้ระบบตัวเลขต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๓
และปีที่ ๔ ของโรงเรียนชั้นประถมทุกแห่งหนึ่ง

^๕ Kelly, T. L., and others "The Stanford Achievement Test,"
in Theory And Practice of Psychological Testing, pp. 384 - 387.

^๖ Tieggs, E. W. and Clark, W. W., California Arithmetic Test, 16 pp.

^๗ State of University of Iowa, Iowa Every Pupil Tests of Basic Skills Elementary Battery. grade 3 - 5 Form L. Test D. Basic Arithmetic Skills

^๘ Rapaport, David, "An Investigation of the Degree of Understanding of Meaning in Arithmetic of Pupils in Selected Elementary School,"
The Arithmetic Teacher 5 : 96 - 99 ; March 1958.

ผลของการค้นคว้าและวิจัย พบว่าเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ และปีที่ ๕ ของโรงเรียนแห่งนี้ ยังมีความเข้าใจไม่เพียงพอในความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาเลขคณิต ความชำนาญในการคำนวณของเด็ก ไม่ให้หมายความเข้าใจในความเข้าใจในขบวนการและคำศัพท์ต่าง ๆ แต่เขาพบว่า เด็กที่เข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ ในวิชาเลขคณิตอยู่ในระดับสูง จะเป็นเด็กที่มีทักษะในการคำนวณที่ดียิ่ง

ข้อเสนอแนะที่ แรพพาทอร์ท^๕ ให้ไว้อย่างย่อ ๆ คือ ครูและผู้บริหารการศึกษาควรจะเน้นในเรื่องความหมายของถ้อยคำต่าง ๆ ที่ใช้ในขบวนการเลขคณิต ให้แจ่มแจ้งชัดเจน ครูควรจะสนใจในตัวเองด้วยว่า ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะคงมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขที่เกี่ยวกับการดำเนินการสอนควรเป็นไปอย่างช้า ๆ และไม่ควรรวมไปสอนที่คงใจนานจนรวดเร็วเกินไป

กลาส แกรมเมอร์^๖ ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาอเมริกัน และเนเธอร์แลนด์ ชั้นปีที่ ๕ และ ๖ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่เขาสร้างขึ้น โดยเลือกและคัดแปลงโจทย์มาจากแบบทดสอบทักษะเบื้องต้นของมลรัฐไอโอวา ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ (Iowa Test of Basic Skill for Grade 6) แบบทดสอบของแกรมเมอร์ แบ่งออกเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ เป็นแบบทดสอบที่มีโจทย์ปัญหา ๑๕ ข้อ เพื่อทดสอบในการทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับหลักการต่าง ๆ ที่เด็กเคยเรียนมาแล้ว

ตอนที่ ๒ เป็นแบบทดสอบที่วัดความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concepts) และขบวนการต่าง ๆ (Processes) ในเลขคณิตที่มีโจทย์ทั้งหมด ๕๔ ข้อ คัดแปลงมาจากโจทย์เดิม ๔๔ ข้อ (ประมาณ ๗๐ %) ใช้วัดความเข้าใจของเด็กในหัวข้อต่อไปนี้ :-

ระบบตัวเลข	๑๒ ข้อ
เศษส่วน	๒๒ ข้อ

^๕ Ibid.

^๖ Kramer, Klaas, "Arithmetic Achievement in Iowa and the Netherlands," The Elementary School Journal 59 : 258 - 263, February 1959.

ทศนิยม	๕	ขอ
เปอร์เซ็นต์	๕	ขอ
มาตราวัด	๓	ขอ
รูปเรขาคณิตต่าง ๆ	๔	ขอ
อัตราส่วนและสัดส่วน	๓	ขอ

วิธีการทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตของนักเรียนสองเชื้อชาตินี้ คือ เปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตของเด็ก ๒ กลุ่ม โดยวิธีการทางสถิติ t-test

ผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสองเชื้อชาตินี้ พบว่าเด็กนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๕ และปีที่ ๖ ของเนเธอร์แลนด์ มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตสูงกว่าเด็กนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๕ และปีที่ ๖ ของอเมริกา ความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ทั้งนี้ แครมเมอร์^{๑๑} สรุปว่า อาจจะเป็นเพราะปรัชญาการศึกษาและจุดมุ่งหมายในการสอนของโครงการศึกษาของทั้งสองชาติแตกต่างกัน คือของอเมริกาเน้นในเรื่อง สังคมศึกษา สุขภาพ ดนตรี และศิลปะ ส่วนของเนเธอร์แลนด์ เน้นในเรื่องการอ่าน การเขียน และเลขคณิต มาก ให้ความสนใจในสังคมศึกษาและอื่น ๆ น้อย

กลาเรนซ์ ฟิลลิป^{๑๒} ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต กับความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ชั้นประถม เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๕๔ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิตชั้นประถม และแบบทดสอบเกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ชั้นประถม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนฝึกหัดครูที่เรียนการสอนคณิตศาสตร์ ๒๒๒ คน เป็นการสุ่มตัวอย่างอย่างมีชั้นภูมิ (Stratified Sampling) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิตที่กลาปนีย์ ใช้ มีค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อถือได้เท่ากับ .๘๖ เป็นโจทย์ปัญหาต่าง ๆ แบบทดสอบนี้เคยได้รับการจัดพิมพ์ และปรับปรุงแก้ไขมาแล้ว ๔ ครั้ง ใช้วัดความรู้ และทักษะในการคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข เศษส่วน เปอร์เซ็นต์ และโจทย์ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งแนบ ๔๐ ข้อ

^{๑๑} Ibid.

^{๑๒} Phillips, Clarence, "The Relationship between Arithmetic Achievement and Vocabulary Knowledge of Elementary Mathematic," Arithmetic Teacher 2 : 356 - 358 March, 1960.

ส่วนแบบทดสอบเกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวิชาเลขคณิตชั้นประถม เป็นโจทย์ที่วัดความเข้าใจในคำศัพท์ต่าง ๆ ในเรื่องจำนวน และปริมาณการเปรียบเทียบ หลักการเบื้องต้น ๔ อย่าง ระบบตัวเลข มาตราวัด รูปเรขาคณิต เศษส่วน แบบทดสอบท่อนี้มีความเชื่อถือได้เท่ากับ .๗๑

จากการศึกษาค้นคว้านี้ เขาพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต กับความรู้ในคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในคณิตศาสตร์ชั้นประถม ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์เท่ากับ .๕๓ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ในเรื่องความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต กับฐานะทางเศรษฐกิจสังคม เรื่องนี้มีผู้ค้นคว้าอย่างมาก ผู้ที่ศึกษาในเรื่องนี้ คือ จอห์น เจ. เกอดช ๒๒ ในปี ค.ศ. ๑๙๖๐ การศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ ต้องการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต กับฐานะทางเศรษฐกิจสังคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมในย่านชุมชน และส่วนมากเป็นเด็กที่พ่อแม่มีรายได้ในระดับปานกลาง และเป็นชนผิวขาว

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือแบบสอบถามส่วนบุคคล แบบรายการสัมภาษณ์ของมูนีย์ (Moonoy) และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต ในการรวบรวมข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัย ส่วนใหญ่ผู้ค้นคว้าใช้แบบสอบถามส่วนบุคคล เกี่ยวกับตัวเด็ก จากครู และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต ส่วนแบบรายการสัมภาษณ์ของมูนีย์ ใช้เป็นเพียงเครื่องมือตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบถามและแบบทดสอบ

วิธีการทางสถิติที่ใช้

๑. ตามดัชนีเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิตที่เด็กทำได้
๒. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต กับฐานะทางเศรษฐกิจสังคม โดยการแจกแจงความถี่ของผลสัมฤทธิ์ออกเป็น ๔ ระดับ ตามฐานะทางเศรษฐกิจสังคม โดยคัดลอกจากอาชีพของพ่อแม่ ซึ่งจำแนกอาชีพดังต่อไปนี้ :-

๑๒ Keough, John J., "The Relationship of Socio-Economic Factors and Achievement in Arithmetic," The Arithmetic Teacher 7 : 231 - 237, May, 1960.

- ก. อาชีพที่ใช้วิชาชีพ
- ข. อาชีพที่เป็นเจ้าของธุรกิจ และต้องใช้วิชาชีพ
- ค. อาชีพผู้บริหาร หรือผู้จัดการ
- ง. อาชีพบริการ เสมียน ค้าขายเล็กน้อย
- จ. อาชีพช่างเทคนิคฝีมือ
- ฉ. อาชีพช่างที่ไม่ต้องใช้ความชำนาญมาก
- ช. อาชีพกรรมกร
- ซ. ทวักสุดท้าย คือพวกที่พ่อแม่ถึงแก่กรรม

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิตโดยใช้ ควอไทล์ เพื่อแสดงถึงพวกที่ไคคะแนนสูงที่สุด เทียบ
มัธยมศึกษา ต่ำกว่ามัธยม และพวกควอไทล์ต่ำสุด

ผลของการค้นคว้าพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างฐานะทางเศรษฐกิจสังคม กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาเลขคณิต นั่นคือถ้าพ่อแม่มีฐานะทางเศรษฐกิจสังคมสูง เด็กก็มักจะมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต
สูงกว่า โดยเฉลี่ยอย่างยิ่งเด็กที่มีพ่อแม่ประกอบอาชีพทางวิชาชีพ (professional) สูงกว่าเด็ก
ในกลุ่มอื่น นอกจากนี้ยังพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ของเด็กกับพ่อแม่ที่เป็นชาวต่างเมือง
เทศอยู่ที่แคลิฟอร์เนีย^{๑๓} ให้อีกคือ เด็กที่มีพ่อแม่เป็นชาวต่างเมืองนี้มักจะมีการปรับตัว และกลายจน
ถึงแนวควอไทล์ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ อาจช่วยให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขสูงกว่าเด็กที่มี
พ่อแม่เป็นชาวพื้นเมืองก็อาจเป็นไปได้

เมื่อเดือนกันยายน ค.ศ. ๑๙๖๓ มาเรียน ฮอร์เซนคราฟท์^{๑๔} ได้เสนอผลการศึกษา ซึ่ง
เปรียบเทียบความสามารถบางอย่างระหว่างเพศ โดยกล่าวถึง ผลของการศึกษาค้นคว้าของบอสเซอร์
ในปี ค.ศ. ๑๙๕๐ ซึ่งพบว่าเด็กชายมีความสามารถดีกว่าเด็กหญิง ในเหตุผลทางคณิตศาสตร์

^{๑๓} Ibid.

^{๑๔} Hozencraft, Marian, "Sex Comparison of Certain Abilities,"
The Journal of Educational Research 57 : 503 - 505, September, 1963.

และทักษะในการคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ถึงปีที่ ๖ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ (คณิตศาสตร์) ของการคำนวณและวิจัยทางการศึกษา แห่งคลีฟแลนด์ เป็นผู้ดำเนินการทดสอบครั้งนี้ มีแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับวิชาเลขคณิต แบ่งออกเป็น ๒ ตอนด้วยกันคือ การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการคำนวณ

✓ ✓ วิธีการทางสถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และสรุปผลด้วยวิธีการทางสถิติ t-test พบว่าในเรื่องทักษะทางการคำนวณมีความแตกต่างกันระหว่างเพศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ส่วนในเรื่องการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เด็กหญิงมีความโน้มเอียงที่ทำได้ดีกว่าเด็กชาย แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการค้นพบครั้งนี้ ไวเซนแควพทพบตรงข้ามกับบอนเซอร์ ซึ่งเคยพบว่า เด็กชายสามารถทำเลขคณิตได้ดีกว่าเด็กหญิง แต่การค้นคว้าต่อมาพบว่า เด็กหญิงทำคะแนนในวิชาเลขคณิตดีกว่าเด็กชาย

เจ. เฟรด วีฟเวอร์ เสนอรายงานของโครงการวิจัยและปรับปรุงวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนอเมริกัน มีความว่า ในระยะหลังนี้การวิจัยส่วนมากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับขบวนการต่าง ๆ ในการคิดเลข ความถี่รวบยอดในเรื่องจำนวนเลข การแก้โจทย์ปัญหา และยังไ้ระบุว่า

๑. ในการยกระดับคุณภาพของการสอนวิชาเลขคณิต ในโรงเรียนมัธยมไปในเรื่องของ ความถี่รวบยอดขั้นต้น เมื่อเด็กมีความสามารถในการคำนวณ เด็กก็จะมีความสามารถในการแก้ไขโจทย์ ในชีวิตประจำวัน

๒. เลขคณิตเป็นวิชาหลักวิชาหนึ่งของการเรียนชั้นประถมศึกษา แต่อย่างไรก็ตาม ก็ต้องสอนวิชาเลขคณิตควบคู่ไปกับวิชาอื่นพร้อม ๆ กัน ไม่ควรสอนให้ชำนาญแต่ในการคำนวณเลขอย่างเดียว จะต้องสอนให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข ในลูกทรงและแม่ข่ายด้วย

๓. ควรจะมีการค้นคว้าวิจัยต่อไป เพื่อที่จะปรับปรุงความรู้ในจิตวิทยาของการสอนและการเรียนวิชาเลขคณิตว่า ในเรื่องความคิดรวบยอดทางเลขคณิตนั้น ควรจะสอนในเรื่องอะไร

และอย่างไร จึงจะเหมาะสมแก่ชั้นเรียนชั้นหนึ่ง ๆ

๔. ควรให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาซึ่งเกิดจากสถานการณ์ในชีวิตจริง และควรให้ความสนใจต่อการใช้คณิตศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากกว่านี้

การศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นนี้ ผู้เขียนเห็นว่าอาจจะนำมาใช้เป็นประโยชน์ ในการพิจารณาหาสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตของเด็กอยู่ในระดับต่าง ๆ กัน ตลอดจนจะช่วยให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ไขปรับปรุงการสอน และหลักสูตรวิชาเลขคณิต ซึ่งจะรวมอยู่ในการศึกษาค้นคว้าของผู้เขียนครั้งนี้ด้วย



วิธีดำเนินการค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนวิชาเลขคณิตของเคีกที่
จบนปีระณปีที ๔ ประกอบด้วย

๑. แบบทดสอบวิชาเลขคณิตตามหลักสูตรชั้นประณปีที ๔ พร้อมทั้งคำตั้งชี้แจงเกี่ยวกับ
การใช้แบบทดสอบ

๒. แบบสอบถามส่วนบุคคล

หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวิชาเลขคณิตตามหลักสูตรชั้นประณปีที ๔

ในการสร้างแบบทดสอบนั้น ผู้เขียนได้ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ที่ต้องนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์
การสร้างแบบทดสอบ ตามลำดับขั้นต่อไปนี้ คือ :-

๑. ศึกษาเนื้อหาวิชาเลขคณิตโดยละเอียดจากหนังสือเลขคณิตชั้นประณปีที ๔ ตามหลักสูตร
กระทรวงศึกษาธิการ และได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นแบบเรียนในโรงเรียน

๒. ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประณปีที ๔ พ.ศ. ๒๕๐๓ ของกระทรวงศึกษาธิการ
ซึ่งระบุเกี่ยวกับวิชาเลขคณิต ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ก. ในรู้จักอ่านและเขียนจำนวนเลขได้ถึงหลักล้าน รู้จักใช้เครื่องหมายจุดภาค
แบ่งจำนวนเลข

ข. ให้บทวนวิธีบวก ลบ คูณหาร และฝึกทำปัญหาโจทย์ระคน

ค. วิชาปฏิบัติใครบางขั้นเดียว ส่วนตรง

ง. การแลกเปลี่ยนครวต่างประเทศตามความจำเป็นของท้องถิ่น

จ. ในรู้จักวิธีบวก ลบ คูณหาร กระจาย และทอนมาตรา เวลาที่ใช้ปฏิบัติในชีวิต

ประจำวัน

๑. ให้ทบทวนวิธีบวก ลบ คูณ หาร กระจาย และทอนมากกว่าครึ่ง คววง วัด ที่ไร้มิบัติ
ในชีวิตประจำวัน

๒. ให้รู้จักความหมายของคำว่า ร้อยละ และวิธีคำนวณร้อยละ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
ร้อยละอย่างง่าย ๆ

๓. ให้รู้จักการบันทึก และอ่านระเบียบต่าง ๆ ตลอดจนภาษาสถิติอย่างง่าย ๆ

๔. ศึกษาแบบทดสอบเลขคณิตมาตรฐานของต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง
แบบทดสอบคณิตศาสตร์วิชาเลขคณิต เช่น แบบทดสอบของสมิทธรี เลขคณิตแห่งรัฐการิลิฟอร์เนีย ^๒
แบบทดสอบของสมิทธรี เลขคณิตแห่งรัฐไอโอวา ^๓ เนื่องจากแบบทดสอบที่กล่าวนี้เป็นที่นิยมและใช้กัน
แพร่หลายมาก ตลอดจน มีความเที่ยง และความเชื่อถือได้สูง

การสร้างแบบทดสอบ

จากการใช้หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบดังกล่าวมาแล้ว ผู้เขียนจึงสร้างแบบทดสอบ
ขึ้น ๒ ตอนด้วยกันคือ

ตอนที่ ๑. เป็นโจทย์ปรนัยเกี่ยวกับความถี่รวมของทิศทางจำนวนเลข โจทย์แต่ละข้อ
มีคำตอบให้เลือก ๔ คำตอบ แต่จะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียว ให้นักเรียนอ่านโจทย์
แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เลือก ☐ หากคำตอบที่ถูกต้อง มีโจทย์ทั้งหมด ๕๐ ข้อ
จึงวัดความเข้าใจในเรื่องระบบตัวเลข จำนวนเลขหลักต่าง ๆ เศษส่วน ร้อยละ การบวก
ลบ คูณ หาร มากกว่าเวลา มากกว่าครึ่งคววงวัด รูปเรขาคณิต ถึงตัวอย่างต่อไปนี้

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓

หน้า ๓๔ - ๔๑.

๒

Tiegs, E. W. and Clark, W. W., The California Arithmetic Test,
p. 10.

๓

State of University of Iowa, Iowa Every-Pupil Tests of Basic
Skills Elementary Battery, Grades 3 - 5 Form L. Test D. Basic Arithmetic
Skills, p. 6.

หนึ่งบาท มีดังนี้

☐ ๒ ถึง ☐ ๔ ถึง

☐ ๑๐ ถึง ☐ ๒๕ ถึง

ตอนที่ ๒. เป็นโจทย์ปัญหา การผูกโจทย์เกี่ยวกับกับประชากรในชีวิตประจำวัน และจะต้องนำหลักการบวก ลบ คูณ หาร ในเลขคณิตวิธีมาใช้ นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วจะต้องแสดงวิธีทำ คำตอบต้องเขียนหน่วยที่ถูกต้อง ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ชาวสวนคนหนึ่ง ขายกล้วยไป ๓ หวี ราคาหวีละ ๑.๒๕ บาท ๑.๕๐ บาท และ ๒.๐๐ บาท ตามลำดับ อยากทราบว่าชาวสวนผู้นี้ ขายกล้วยไปทั้งหมดคราราคาเท่าใด

โจทย์ที่สร้างขึ้นในตอนที่ ๑. ประกอบด้วย ๕๐ ข้อ และตอนที่ ๒. ๕๐ ข้อ โจทย์เลขเหล่านี้ ใช้เขียนส่งมาจากบทเรียนวิชาเลขคณิตในแต่ละเนื้อเรื่อง ตามความยากน้อยของจำนวนข้อของโจทย์ ที่มีในแต่ละบท และได้นำมาจัดแปลงแก้ไข เพื่อให้ได้โจทย์เลขที่เหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของหลักสูตร วิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษา ๔ ซึ่งมีจำนวนข้อทั้งแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตาราง ๑. จำนวนข้อของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองสอบในแต่ละเนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิต

เนื้อเรื่องวิชาเลขคณิต	จำนวนข้อในโจทย์ ตอนที่ ๑. (ความ ยาก ขอบเขตทาง จำนวนเลข)	จำนวนข้อในโจทย์ ตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)
๑. อ่านและเขียนจำนวนเลขไกดั้งหลักล้าน รู้จักใช้		
เครื่องหมายจุดภาคแบ่งจำนวนเลข	๑๔	-
๒. ทบทวนวิธีบวกลบ คูณหาร และฝึกทำปัญหาโจทย์ระคน	๘	๒๒
๓. วิธีปฏิบัติไตรยางค์กันเกี่ยวกับส่วนตรง	๒	๖

ตาราง ๑. (ต่อ)

เนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิต	จำนวนข้อในโจทย์ ตอนที่ ๑. (ความ ลึกขมขมยอศทาง จำนวนเลข)	จำนวนข้อในโจทย์ ตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)
๔. การแลกเงินตราต่างประเทศตามความจำเป็นของท้องถิ่น	๔	๕
๕. วิธีบวก ลบ คูณ หาร กระจาย และทอนมาตราเวลาที่ใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน	๔	๓
๖. วิธีบวก ลบ คูณ หาร กระจาย และทอนมาตราซึ่งดวง วัค ที่ใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน	๑๑	๕
๗. ร้อยละ และวิธีคำนวณร้อยละ	๑	๒
๘. การบันทึก และอ่านระเบียบต่าง ๆ	๔	๓
รวม	๕๐	๕๐

รวมโจทย์ที่ร่างขึ้นทั้งสองตอน ๑๐๐ ข้อ ผู้เขียนได้จัดเรียงข้อตามความยากง่าย ความความคิดเห็นของผู้เขียนเอง เสร็จแล้วจึงได้จัดเตรียมแบบทดสอบ ๑๐๐ ข้อนี้ เพื่อนำไปทดลองปฏิบัติก่อนนำไปใช้ในการทบทวนจริง

เนื่องจากแบบทดสอบนี้จะต้องนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของภาคศึกษา ๑ และเพื่อให้ผู้ทำการทดสอบได้ดำเนินการทดสอบในแนวปฏิบัติเดียวกัน ผู้เขียนจึงเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับ การใช้แบบทดสอบขึ้น ซึ่งมีข้อความระบุอย่างละเอียดระหว่างทำการทดสอบ ซึ่งกลุ่มคำอธิบายทั้งในเรื่องการแจก การเก็บแบบทดสอบ และการกำหนดเวลา ทดสอบเครื่องวัดที่ใช้ในการทดสอบ

ผู้ทำการทดสอบทุกคนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งชี้แจงนี้อย่างเคร่งครัด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.๑)

การสร้างแบบสอบถามส่วนบุคคล

ในการสร้างแบบสอบถามส่วนบุคคลนี้ คณะอาจารย์และนิสิตศึกษานิเทศศาสตร์ระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้ร่วมมือกันจัดทำขึ้น โดยพิจารณารายการต่าง ๆ ที่จำเป็น จะต้องนำมาใช้ในการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับเพศ อายุ อาชีพของพ่อแม่ จำนวนปีที่เรียนแต่ละชั้น ภาษาที่ใช้พูดในบ้านของเด็กแต่ละคนที่เข้ารับการทดสอบ พร้อมกันมีคำอธิบายเกี่ยวกับการใช้แบบสอบถามส่วนบุคคลนี้ ในเรื่องวิธีการกรอกข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจดีขึ้น (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก.๒)

การทดลองใช้แบบทดสอบ

- จุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบ ๑๐๐ ข้อ ไปทดลองใช้ก่อนการค้นคว้าจริง ก็คือ
๑. เพื่อดูว่ามีข้อบกพร่องใดบ้างที่ไม่เหมาะสม กลุ่มเครือ เป็นปัญหา ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป
 ๒. ทาความยาก (difficulty) ของข้อแต่ละข้อ และนำผลที่ได้มาประกอบ การพิจารณาเลือกข้อใหม่ให้การกระจายของความยากในข้อทดสอบสอดคล้องกัน
 ๓. ทาการหาอำนาจการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ของข้อแต่ละข้อ (Item discriminating-Power)
 ๔. กำหนดเวลาที่เหมาะสม เวลาทำแบบทดสอบใหม่ไปใช้ในการค้นคว้าจริง
 ๕. เพื่อคุณภาพของการใช้คำสั่งชี้แจง และตรวจสอบดูความชัดเจนของรายละเอียดในแบบสอบถามส่วนบุคคลในระหว่างดำเนินการทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

ผู้เขียนได้ชักชวนนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๕ จากโรงเรียนประชาบาล ๒ โรงเรียนในจังหวัดนครราชสีมา เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอบ โดยถือเกณฑ์ว่า เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในด้านวิชาการปานกลางพอที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างในการค้นคว้าจริงได้ และมีจำนวนนักเรียนที่รับการทดลอง รวมกันทั้งสิ้น ๕๕๐ คน

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

หลังจากที่ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบ คำสั่งที่แจ้ง และแบบสอบถามส่วนบุคคล ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้แล้ว ก็ตรวจให้คะแนน ข้อถูกให้ข้อละ ๑ คะแนน ข้อผิดให้ศูนย์ รวม คะแนนแยกไว้เป็นตอน ๆ เสร็จแล้วจึงรวมคะแนนทั้งสองตอนเข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม คอไป ใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า วิธีกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ ๒๗ เปอร์เซนต์^๔ (High - low - 27 per cent Group Method of Item Analysis) วิเคราะห์ข้อทดสอบ เพื่อหาค่าความยาก ของข้อแต่ละข้อ และเพื่อหาอำนาจการจำแนกของกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำของข้อแต่ละข้อ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข.)

ก. แบบทดสอบตอนที่ ๑. โจทย์ความยากง่ายของข้อทางจำนวนเลขที่นำไปทดลอง มีทั้งหมด ๕๐ ข้อ เมื่อวิเคราะห์แล้ว ปรากฏว่า

- ๑) ระดับความยากของข้อสอบ ๕๐ ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .๒๐ ถึง .๕๖ ระดับความยากโดยเฉลี่ย .๒๕๔ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข. ตาราง ๑๔)
- ๒) ค่าของอำนาจในการจำแนกของกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำของข้อแต่ละข้อ อยู่ระหว่าง .๐๐ ถึง .๕๓ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข. ตาราง ๑๕)

ข. แบบทดสอบตอนที่ ๒. เป็นโจทย์ปัญหา ๕๐ ข้อ เมื่อวิเคราะห์แล้ว ปรากฏว่า

- ๑) ระดับความยากของข้อสอบ ๕๐ ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .๐๓ ถึง .๔๔ ระดับความยากโดยเฉลี่ย .๔๔๕ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข. ตาราง ๒๐)
- ๒) ค่าของอำนาจในการจำแนกของกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำของข้อแต่ละข้อ อยู่ระหว่าง .๓๕ ถึง .๗๖ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข. ตาราง ๒๑)

ค่าสัมพันธระหว่างแบบทดสอบทั้งสองตอนมีค่าสูง ซึ่งเท่ากับ .๔๐ จึงนับได้ว่า แบบทดสอบทั้งสองตอนนี้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถบางอย่างได้อย่างหนึ่งร่วมกันได้ ดังนั้นเมื่อนำค่าความยากง่ายของข้อทั้งสองตอน จำนวน ๑๐๐ ข้อ ไปเขียนกราฟ เรียงลำดับตามระดับความยาก

^๔ Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, p. 32.

ง่าย และระดับของอำนาจการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำของโจทย์แต่ละข้อ ผู้เขียนจึงเขียนกราฟ โดยให้เส้นโค้งเส้นเดียวกันได้ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ข.)

ในการพิจารณาคัดเลือกโจทย์เลขจากแบบทดสอบแต่ละตอน ผู้เขียนได้ยึดหลักต่อไปนี้ คือ :-

๑. พิจารณาจากค่าระดับความยากของข้อสอบ ข้อใดที่ง่ายและยากเกินไป และมีอำนาจน้อยมากในการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ ก็ไม่นำไปใช้ในแบบทดสอบจริง

๒. ถ้ามีข้อสอบหลายข้อ ที่มีระดับความยากเท่า ๆ กัน จะเลือกไว้เพียง ๑ ข้อ หรือ ๒ ข้อ (ถ้าจำเป็น) โดยตัดข้อที่มีอำนาจการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำที่น้อยกว่าออกไป

๓. พิจารณาจำนวนข้อของโจทย์เลข ให้เหมาะสมกับเวลาที่เด็กอาจทำได้

การคัดเลือกโจทย์เลขชนิดปรกติปรกติดังนี้

ก. แบบทดสอบตอนที่ ๑. คัดโจทย์เลขออก ๒๔ ข้อ เหลือ ๒๗ ข้อ ข้อสอบที่เหลือ มีระดับความยากอยู่ระหว่าง .๒๕ ถึง .๔๔ ความยากโดยเฉลี่ย .๒๕๔ อำนาจในการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ อยู่ระหว่าง .๐๔ ถึง .๕๐ (ดูรายละเอียดในตาราง ๓.) ผู้เขียนได้เติมโจทย์ตอนที่ ๑ อีก ๓ ข้อ จัดไว้เป็น ๓ ข้อแรก เพื่อให้มีจำนวนข้อเท่ากับแบบทดสอบตอนที่ ๒. โจทย์ที่เติมลงไปในนี้ เป็นโจทย์ที่ง่ายมาก ซึ่งผู้เขียนจะไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล

ข. แบบทดสอบตอนที่ ๒. คัดโจทย์เลขออก ๒๐ ข้อ เหลือ ๓๐ ข้อ ข้อสอบที่เหลือ มีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง .๔๕ ถึง .๘๘ ความยากโดยเฉลี่ย .๔๘๕ อำนาจในการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ อยู่ระหว่าง .๓๔ ถึง .๗๗ (ดูรายละเอียดในตาราง ๓.)

ฉะนั้นแบบทดสอบวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ จึงประกอบด้วย โจทย์ตอนที่ ๑. ๓๐ ข้อ และโจทย์ตอนที่ ๒. อีก ๓๐ ข้อที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว โจทย์เลขที่เหลืออยู่นี้ ยังคงมีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นตัวแทนของหลักสูตรวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ พ.ศ. ๒๕๐๓ ของกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งนี้ แม้ว่าโจทย์เลขเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะถูกคัดออกไป

เนื่องจากโจทย์ข้อเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศนี้ มีความยากเกินไป (ดูจากภาคผนวก ข. ตาราง ค่า p และ x ของแบบทดสอบตอนที่ ๑. ข้อ ๖) สำหรับเด็กในกลุ่มตัวอย่างทดลองสอบในจังหวัดพระนคร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเด็กไม่ค่อยได้มีโอกาสใช้ความรู้เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามในแบบทดสอบนี้ผู้เขียนใช้โจทย์ข้อที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนเงินตราไทย ซึ่งเด็กมีโอกาสใช้ในชีวิตประจำวันรวมอยู่ด้วย

ตาราง ๒. จำนวนข้อของแบบทดสอบจริงในแต่ละเนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

เนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	จำนวนข้อในโจทย์ตอนที่ ๑ (ความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข)	จำนวนข้อในโจทย์ตอนที่ ๒ (โจทย์ปัญหา)
๑. อ่านและเขียนจำนวนเลขได้ถึงหลักล้าน รู้จักใช้เครื่องหมายจุดภาคแบ่งจำนวนเลข	๓	—
๒. ทบทวนวิธีบวกลบ คูณหาร และฝึกทำปัญหาโจทย์ระคน	๓	๑๑
๓. วิธีปฏิบัติไตรยางค์ขึ้นด้วย ส่วนตรง	—	๕
๔. การแลกเงินตราต่างประเทศ และการแลกเปลี่ยนเงินตราไทย	๒	—
๕. วิธีบวกลบ คูณหาร กระจาย และทอนบาทตราเวตา ที่ใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน	๓	๑
๖. วิธีบวกลบ คูณหาร กระจาย และทอนบาทตราทั้ง ดวง วัด ที่ใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน	๖	๒

ตาราง ๒. (ต่อ)

เนื้อเรื่องของวิชาเลขคณิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	จำนวนข้อในโจทย์ตอนที่ ๑ (ความถี่รวมของคทาง จำนวนเลข)	จำนวนข้อในโจทย์ตอนที่ ๒ (โจทย์ปัญหา)
๑. ร้อยละ และวิธีคำนวณร้อยละ	๑	๑
๒. การบันทึก และอ่านระเบียนทาง ๆ	๔	๔
รวม	๓๐	๓๐

การจัดเรียงโจทย์เลขในแบบทดสอบ

การพิจารณาจัดเรียงโจทย์เลขในแบบทดสอบ ผู้เขียนได้จัดเรียงโจทย์ตามลำดับของ
ความยาก โดยใช้ข้อที่ง่ายที่สุด หรือข้อที่ค่า p น้อยที่สุด เป็นข้อแรก และเรียงตามลำดับมาจน
กระทั่งถึงข้อที่ยากที่สุด คือข้อที่ค่า p มากที่สุด (ดูตาราง ๓.) เป็นข้อสุดท้าย และแยกตาม
ลักษณะของโจทย์ คือ โจทย์เกี่ยวกับความถี่รวมของคในจำนวนเลข เป็นตอนที่ ๑. และโจทย์ปัญหา
เป็นตอนที่ ๒.

ตาราง ๓. ระดับความยาก (p) และอำนาจในการจำแนกความสามารถ (r) ของแบบทดสอบ
วิชาเลขคณิตที่ใช้ในการศึกษา จำนวน ๔๗ ข้อ

แบบทดสอบตอนที่ ๑.			แบบทดสอบตอนที่ ๒.		
ลำดับข้อ	p	r	ลำดับข้อ	p	r
๑	.๔๔	.๑๐	๑	.๔๔	.๖๑
๒	.๔๑	.๑๐	๒	.๔๔	.๖๐

ตาราง ๓. (ต่อ)

แบบทดสอบก่อนที่ ๑.			แบบทดสอบก่อนที่ ๒.		
ลำดับข้อ	p	r	ลำดับข้อ	p	r
๑	.๘๕	.๓๐	๓	.๘๓	.๕๖
๔	.๘๒	.๓๒	๔	.๘๒	.๕๑
๕	.๘๕	.๔๑	๕	.๗๕	.๖๒
๖	.๘๐	.๒๖	๖	.๗๒	.๕๑
๗	.๗๘	.๕๐	๗	.๗๑	.๔๓
๘	.๗๗	.๒๗	๘	.๗๐	.๕๔
๙	.๗๕	.๒๕	๙	.๖๕	.๕๓
๑๐	.๗๔	.๐๔	๑๐	.๕๔	.๖๕
๑๑	.๗๓	.๔๔	๑๑	.๕๒	.๕๐
๑๒	.๗๑	.๓๑	๑๒	.๔๔	.๓๕
๑๓	.๖๕	.๓๑	๑๓	.๔๗	.๕๖
๑๔	.๖๔	.๕๑	๑๔	.๔๕	.๖๔
๑๕	.๖๗	.๑๔	๑๕	.๔๔	.๗๒
๑๖	.๖๖	.๔๓	๑๖	.๔๓	.๕๖
๑๗	.๖๑	.๕๖	๑๗	.๔๒	.๖๖
๑๘	.๕๘	.๓๕	๑๘	.๔๑	.๗๑
๑๙	.๕๔	.๓๔	๑๙	.๓๘	.๗๕
๒๐	.๕๔	.๓๓	๒๐	.๓๗	.๗๗
๒๑	.๕๓	.๔๗	๒๑	.๓๖	.๗๒
๒๒	.๕๓	.๓๕	๒๒	.๓๖	.๗๖

ตาราง ๓. (ต่อ)

แบบทดสอบตอนที่ ๑.			แบบทดสอบตอนที่ ๒.		
ลำดับข้อ	p	r	ลำดับข้อ	p	r
๒๓	.๕๔	.๒๔	๒๓	.๓๒	.๖๐
๒๔	.๕๓	.๕๐	๒๔	.๓๐	.๖๒
๒๕	.๓๕	.๕๖	๒๕	.๒๔	.๖๖
๒๖	.๓๕	.๕๓	๒๖	.๒๔	.๕๖
๒๗	.๒๕	.๑๔	๒๗	.๒๓	.๒๔
			๒๘	.๒๒	.๕๓
			๒๙	.๒๐	.๕๓
			๓๐	.๑๔	.๕๔

การหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ

หลังจากที่เด็กได้ทำข้อสอบแล้ว ผู้เขียนคำนวณค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ กูเกอว์ ริชาร์ดสัน^๕ ต่อไปนี้

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

ในเมื่อ r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

s_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

p หมายถึง ความยากของข้อแต่ละข้อที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเดิม

q เท่ากับ $1 - p$

^๕ Guildford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, pp. 449 - 457.

วิธีดำเนินการ มีดังนี้ :-

๑. เลือกแบบทดสอบ ๕๐ ฉบับ จากแบบทดสอบ ๕๙๐ ฉบับ โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) ^๖ โดยอัตราส่วน ๑ : ๑๐
 ๒. ตรวจแบบทดสอบทั้ง ๕๐ ฉบับนี้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยเลือกให้คะแนนเฉพาะข้อที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งมีด้วยกัน ๕๙ ข้อ ถ้าถูกให้ ๑ ถ้าผิดให้ ๐ แล้วรวมคะแนนที่ได้ของเด็กแต่ละคนไว้ โดยวิธีนี้ เด็กที่ทำถูกแบบจะได้อะไรเพิ่ม ๕๙ คะแนน
 ๓. นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความแปรปรวน (s_x^2)
- จากสูตร $s_x^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{(N - 1)^2}$ ^๗
- ในที่นี้ N = หมายถึงจำนวนนักเรียน
- $\sum X$ = หมายถึงผลรวมของคะแนนที่เด็กทำได้จากแบบทดสอบ
- ในที่นี้ s_x^2 มีค่าเท่ากับ ๑๔๑.๑๗
๔. ค่า n หมายถึงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบจริง เท่ากับ ๕๙ ข้อ
 ๕. spq หาได้จากผลรวมของผลคูณระหว่าง p และ q ในที่นี้ เท่ากับ ๑๑.๓๐
- ซึ่งปรากฏผลค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเท่ากับ .๘๘๕

ความเที่ยง (Validity) ของแบบทดสอบ

เนื่องจากผู้เขียนไม่มีโอกาสทราบเกณฑ์คะแนนภายในวิชาเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบใด จึงไม่สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรง (Validity Coefficient) ของแบบทดสอบวิชาเลขคณิตนี้ แต่อย่างไรก็ดีในการสร้างแบบทดสอบเลขคณิตนี้ ผู้เขียนได้สร้างใจพินิจเหนือหาวิชาเลขคณิตตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษา ๔ ครบถ้วนดังกล่าวมาแล้ว และได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาที่เหมาะสม ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ดังนั้น ผู้เขียนจึงเชื่อว่าแบบทดสอบวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษา ๔ นี้

๖

Cochran, William G., Sampling Technique, p: 11.

๗

Garette, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p. 53.

มีความเที่ยงชนิค Face Validity สูงพอสมควร

การแก้ไขและปรับปรุงคำสั่งชี้แจงเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบ หลังจากที่ถูกเขียนได้เขียนคำสั่งชี้แจงเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบวิชาเลขคณิตแล้ว ก็มีการแก้ไขปรับปรุงคำสั่งชี้แจงนี้จากผู้เชี่ยวชาญและคณะอาจารย์ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก เป็นขั้นแรก ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ที่โรงเรียนประถมศึกษาสองโรงเรียนแล้วนั้น

เมื่อได้ทดลองใช้แบบทดสอบ และใช้คำสั่งชี้แจงไปแล้ว ผู้เขียนพบข้อบกพร่องบางประการ จึงได้แก้ไขและปรับปรุงใหม่อีกเป็นครั้งที่สอง และต่อมา เมื่อมีการประชุมอบรมศึกษานิเทศก์ของภาคศึกษา ๑๒ ภาคทั่วประเทศ ตามโครงการวิจัยหลักสูตร ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตบางส่วน และคำสั่งชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ และแบบสอบถามส่วนบุคคล เสนอแก่ศึกษานิเทศก์เพื่อทดลองปฏิบัติ ณ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้มีการซักซ้อมความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คำสั่งชี้แจง และการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามส่วนบุคคล ซึ่งจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลครั้งนี้ด้วย ได้แก้ไขข้อบกพร่องที่ยังมีอยู่จนเป็นที่พอใจ ว่าแบบสอบถามนี้จะมีประสิทธิภาพ และคลุมรายละเอียดทุกอย่างตามที่ต้องการ

การแก้ไขและปรับปรุงแบบสอบถามส่วนบุคคล ผู้เขียนได้ทดลองใช้แบบสอบถามส่วนบุคคล ณ โรงเรียนระยองวิทยาคารที่ใช้ในการทดลองสอบ เช่นเดียวกับคำสั่งชี้แจง และได้รับการแก้ไขปรับปรุงหลายครั้งจนเป็นที่พอใจ เช่นเดียวกัน (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับแบบสอบถามส่วนบุคคล ภาคผนวก ค.)

ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ

ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต ซึ่งได้สร้างตามขั้นตอนการมาตรฐานดังกล่าวแล้ว พอจะสรุปสั้น ๆ ได้ดังนี้ คือ

แบบทดสอบตอนที่ ๑. เป็นโจทย์ปรนัยเกี่ยวกับความดีความชอบทางจำนวนเลข มีทั้งหมด ๓๐ ข้อ ซึ่งจะใช้ในการวิเคราะห์จริง ๒๗ ข้อเท่านั้น ดังนั้นคะแนนเต็มจึงเท่ากับ ๒๗ คะแนน ค่าเฉลี่ยความยากของแบบทดสอบตอนนี้อยู่ที่เท่ากับ ๐.๖๕๔ ค่าเฉลี่ยอำนาจในการจำแนกผลกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ อยู่ที่ ๐.๓๓๒ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ค.)

แบบทดสอบตอนที่ ๒. เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด ๓๐ ข้อ คะแนนเต็ม ๓๐ คะแนน ค่าเฉลี่ยความยากของแบบทดสอบเรื่องนี้ เท่ากับ .๔๔ ค่าเฉลี่ยของอำนาจในการแยกแยะกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนต่ำ เท่ากับ .๖๐๐ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ก.)

รวมโจทย์เลขทั้งสองตอน มี ๕๙ ข้อ คะแนนเต็ม ๕๙ คะแนน ค่าเฉลี่ยความยาก เท่ากับ .๕๙ ค่าเฉลี่ยอำนาจการจำแนกแยะกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ เท่ากับ .๕๙ ค่าความไวเชื่อถือ เท่ากับ .๔๐๕ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ ๑ ชั่วโมง ๓๐ นาที

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการค้นคว้าจริง

ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้เขียนดำเนินการตามหลักเกณฑ์ ดังนี้ :-

๑. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ประจําการศึกษา ๒๕๐๖ ของโรงเรียนประชาบาล และโรงเรียนเทศบาล ซึ่งมีชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เป็นอย่างน้อย

๒. การเลือกจำนวนโรงเรียน คือเกณฑ์เลือก ๑๒ โรงเรียน จากจำนวนทั้งหมด ๒๐๓ โรงเรียน ได้จัดกระทำโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง และอาศัยตารางของ ฟิชเชอร์ และเยตส์^๔ ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ก. จำนวนโรงเรียน ๑๒ โรงเรียน เป็นจำนวนที่นักเรียนมากเพียงพอ ที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้

ข. เป็นตัวแทนของโรงเรียนในภาคศึกษา ๑ ซึ่งคิดเป็นจำนวน ๖ เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนโรงเรียนทั้งหมด

ค. จำนวนโรงเรียนจะเหมาะสมกับเวลาที่จะใช้ในการส่งและเก็บแบบทดสอบ ในเวลาที่ผู้เขียนมีอยู่จำกัด

ง. ค่าใช้จ่าย ในการส่งและเก็บแบบทดสอบไม่สูงจนเกินไป

^๔ Fisher, Sir Ronald A., Yates, Frank, Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, pp. 114 - 119.

โดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ผู้เขียนได้เลือกโรงเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมี
จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ทั้งหมด ๒๐๗ คน เป็นชาย ๓๕๐ คน หญิง ๒๕๖ คน ดังรายละเอียด
ซึ่งแสดงไว้ในตาราง ๔.

ตาราง ๔. จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน ประเภท และจังหวัดในภาคศึกษา ๑

ลำดับที่	โรงเรียน	ประเภท	จังหวัด	จำนวนนักเรียน		รวม
				ชาย	หญิง	
๑	ก	เทศบาล	พระนครศรีอยุธยา	๓๔	๑๔	๔๘
๒	ข	เทศบาล	พระนครศรีอยุธยา	๕๓	๓๕	๘๘
๓	ค	เทศบาล	พระนครศรีอยุธยา	๓๑	๒๔	๕๕
๔	ง	เทศบาล	พระนครศรีอยุธยา	๑๗	๒๒	๓๙
๕	จ	เทศบาล	พระนครศรีอยุธยา	๑๗	๖	๒๓
๖	ฉ	ประชาบาล	พระนครศรีอยุธยา	๑๔	๑๔	๒๘
๗	ช	ประชาบาล	พระนครศรีอยุธยา	๕๖	๔๕	๑๐๑
๘	ซ	ประชาบาล	นนทบุรี	๓๑	๒๕	๕๖
๙	ด	เทศบาล	สมุทรปราการ	๒๓	๑๔	๓๗
๑๐	ต	ประชาบาล	สมุทรปราการ	๔๕	๒๖	๗๑
๑๑	ถ	ประชาบาล	สมุทรสงคราม	๒๒	๕	๒๗
๑๒	ด	ประชาบาล	นครปฐม	๑๒	๑๔	๒๖
รวม				๓๕๐	๒๕๖	๖๐๖

การจำแนกประเภทนักเรียนตามระดับอายุ และอาชีพของบิดามารดา

การจำแนกประเภทนักเรียนตามระดับอายุ และอาชีพของบิดามารดา แบ่งดังนี้ คือ :-

๑. การจำแนกประเภทนักเรียนตามระดับอายุ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด ๒๐๓ คน ผู้เขียนได้แบ่งเด็กออกเป็น ๒ กลุ่ม ตามระดับอายุ คือ กลุ่มอายุสูง และกลุ่มอายุต่ำ ผู้เขียนอาศัยหลักในการแบ่งประเภทเด็กดังนี้ คือ หากำมัยฐาน (median) ของอายุของกุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด ๒๐๓ คน ซึ่งมีระดับตั้งแต่ ๔ ปี ๔ เดือน จนถึง ๑๕ ปี ๔ เดือน ค่ามัธยฐานของอายุ เท่ากับ ๑๑ ปี ๔ เดือน

กลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ ได้แก่เด็กที่มีอายุตั้งแต่ ๔ ปี ๔ เดือน จนถึง ๑๑ ปี ๔ เดือน มีจำนวน ๑๐๔ คน

กลุ่มตัวอย่างอายุสูง ได้แก่เด็กที่มีอายุตั้งแต่ ๑๑ ปี ๔ เดือน จนถึง ๑๕ ปี ๔ เดือน มีจำนวน ๒๑๕ คน

๒. การจำแนกประเภทนักเรียนตามอาชีพของบิดามารดา ในการจัดแบ่งประเภทอาชีพของบิดามารดาของนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้เขียนได้อาศัยหลักเกณฑ์การจำแนกประเภทอาชีพของคนไทย ปี พ.ศ. ๒๕๐๓ จากหนังสือ สำนะโนประชากรแห่งประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๐๓^๕ ซึ่งแบ่งประเภทอาชีพไว้เป็น ๕ ประเภท ดังนี้

- ก. เกษตร ได้แก่อาชีพในการพำนา ทำสวน ป่าไม้ ักตเหิม ประมง พานาเกลือ
- ข. วิชาชีพ ได้แก่อาชีพแพทย์ ครู ข้าราชการ
- ค. ธุรกิจการค้า ได้แก่อาชีพค้าขาย
- ง. ว่างมิลิตและกรรมกร ได้แก่อาชีพในการผลิตวัสดุต่าง ๆ และกรรมกรรับจ้างทั่วไป
- จ. อาชีพที่นอกเหนือไปจากนี้ ได้แก่อาชีพบริวาร ตำรวจ ทหาร คนขับรถ เหมียน

นักบวช

ผู้เขียนจึงสามารถจำแนกเด็กออกตามอาชีพของบิดามารดาได้ดังนี้ คือ นักเรียนที่มีบิดามารดาเป็นอาชีพเกษตรกร ๑๖๕ คน อาชีพที่ไว้วิชาชีพ ๒๓ คน อาชีพธุรกิจการค้า ๑๖๑ คน อาชีพช่างและกรรมกร ๑๔๑ คน อาชีพอื่น ๆ นอกจากนี้ ๗๗ คน

การจำแนกประเภทนักเรียนตามความแตกต่างในเรื่อง เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดาได้แสดงไว้อย่างละเอียดในตาราง ๕. ดังนี้

ตาราง ๕. จำนวนนักเรียนจำแนกประเภทตามความแตกต่างทาง เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา

กลุ่มอายุ สูง - กว ปี เดือน	อาชีพเกษตรกร		อาชีพที่ไว้วิชาชีพ		อาชีพธุรกิจ		อาชีพกรรมกร		อาชีพอื่น		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
สูง ๑๐/๕-๑๕/๔	๕๖	๕๐	๔	๕	๕๓	๒๕	๕๖	๑๔	๒๕	๑๓	๒๕๒
กว ๔/๕-๑๐/๔	๕๑	๒๕	๒๖	๒๔	๕๕	๕๐	๓๑	๓๖	๒๑	๒๐	๓๐๘
รวม	๑๐๗	๗๕	๓๐	๒๙	๑๐๘	๗๕	๘๗	๕๐	๔๖	๓๓	๕๖๐

การเก็บรวบรวมข้อมูล

๑. การติดต่อโรงเรียน ในการติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ๑ แห่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา คณะนิสิตของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการศึกษาร่างเด็ก ได้ส่งผู้แทนไปทำการติดต่อ โดยมีหนังสือแนะนำลงอธิบดีกรมสามัญศึกษาหนึ่งฉบับ เพื่อขออนุญาตทำการทดสอบ และนัดวัน เวลาที่จะทำการทดสอบ ส่วนโรงเรียนอีก ๕ แห่ง ซึ่งอยู่นอกจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เทศบาล ๑ แห่ง เป็นผู้ดำเนินการติดต่อ เช่นเดียวกับนี้

๒. วันทำการทดสอบ การทดสอบได้เริ่มเมื่อวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๐๒ แล้วเสร็จเมื่อวันที่ ๑๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๐๓

๓. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

ก. แบบทดสอบวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษา ๕ พร้อมทั้งคำชี้แจง

ข. แบบสอบถามส่วนบุคคล (ดูตัวอย่างภาคผนวก ก.)

ค. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ มี หินสอคำ กระดานคำ แปรงลบกระดานคำ รอก

และนาฬิกาจับเวลา

๔. การใช้แบบทดสอบ และแบบสอบถามส่วนบุคคล

ก. การใช้แบบทดสอบ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการทดสอบมีจำกัด ดังนั้นการทดสอบกลุ่มตัวอย่างภาคศึกษา ๕ ซึ่งมีถึง ๑๒ โรงเรียน จึงต้องแบ่งออกเป็น ๒ พวก คือ

พวกที่ ๑. ได้แก่ผู้เขียนและนิสิตของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ออกทำการทดสอบโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดนครราชสีมาและบุรีรัมย์ รวม ๗ โรงเรียนด้วยกันคือ โรงเรียน ก ข ค ง จ ฉ ช

พวกที่ ๒. ได้แก่ศึกษานิเทศก์ภาคศึกษา ๕ สองท่าน ออกทำการทดสอบอีก ๕ โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียน ช ซึ่งอยู่จังหวัดนครราชสีมา โรงเรียน ๓ และ ๔ จังหวัดสมุทรปราการ โรงเรียน ๕ จังหวัดสมุทรสงคราม โรงเรียน ๖ จังหวัดนครปฐม

วิธีปฏิบัติในการดำเนินการทดสอบ เป็นไปตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด

ข. การใช้แบบสอบถามส่วนบุคคล ได้ดำเนินการไปพร้อมกับการใช้แบบทดสอบ กล่าวคือก่อนทำการทดสอบ ผู้เขียนจะมอบแบบสอบถามส่วนบุคคลให้ครูประจำชั้นของกลุ่มตัวอย่าง ช่วยกรอกข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็กลงในตารางแบบสอบถามส่วนบุคคล ส่วนศึกษานิเทศก์ก็ลงปฏิบัติเช่นเดียวกัน

วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการทางสถิติที่ใช้เขียนนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้ :-

๑. คำนวณหาผลเฉลี่ยในวิชาเลขคณิตของเด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โดยการคาดคะเนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad \text{และ}$$

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

๒. การหาค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน ใช้สูตรของ เพียร์สัน ^{๑๒}

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

๓. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากความสามารถในการทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะแตกต่างกันตามความแตกต่างทาง เพศ อายุ และอาชีพ ของบิดามารดา โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Complex Factorial Design (2 x 2 x 5) ^{๑๓} และสรุปผลด้วยวิธีการทางสถิติ t-test

^{๑๐} Henry, Garrett E., loc. cit.

^{๑๑} Ibid.

^{๑๒} Ibid., p. 142.

^{๑๓} Snedecor, George W., Statistical Method. pp. 214 - 280.

การวิเคราะห์ถ้อยคำ และผลของการค้นคว้า

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ถ้อยคำ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ถ้อยคำ มีดังนี้ :-

ΣX	=	คะแนนรวม
N	=	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	=	คะแนนเฉลี่ย
s	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	=	สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์
ΣXY	=	ผลรวมของผลคูณของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำได้
ΣX^2	=	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
$(\Sigma X)^2$	=	กำลังสองของคะแนนรวม
$\hat{y}$	=	ค่าของตัวแปร y ที่ทำนายจากคะแนน x ใน Regression Equation
$\hat{x}$	=	ค่าของตัวแปร x ที่ทำนายจากคะแนน y ใน Regression Equation
s_x	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน x
s_y	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน y
M_x	=	คะแนนเฉลี่ยของคะแนน x
M_y	=	คะแนนเฉลี่ยของคะแนน y
η (eta)	=	อัตราส่วนสหสัมพันธ์ (The Correlation Ratio)
s_{xy}	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน x ที่ทำนายจากตัวแปร y^0

s_{yx}	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ทำนายจากตัวแปร
F test	=	การทดสอบนัยสำคัญ โดยการ เปรียบเทียบอัตราส่วน ของความแปรปรวน (Variance)
K	=	จำนวนแถว หรือจำนวนของ
t-test	=	การทดสอบนัยสำคัญโดยการ เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่าง ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย
SE_M	=	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ย
$SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	=	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการค้นคว้า

การวิเคราะห์ข้อมูล และผลของการค้นคว้าเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต
ของเด็กที่เรียนชั้นประถมปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ มีดังต่อไปนี้

๑. การตรวจใช้คะแนน

ก. การตรวจใช้คะแนน เมื่อได้แบบทดสอบ และแบบสอบถามส่วนบุคคลก็มาแล้ว
ผู้เขียนได้ตรวจใช้คะแนนแบบทดสอบทั้ง ๒๐๗ เล่ม โดยตรวจทีละตอน

ตอนที่ ๑. เป็นโจทย์บรรยาย โจทย์ที่เด็กทำถูกข้อละ ๑ คะแนน ส่วนข้อที่ทำผิด
ได้ ๐ คนที่ทำโจทย์ตอนที่ ๑. ถูกหมด จะได้ ๒๗ คะแนน

ตอนที่ ๒. เป็นโจทย์ปัญหา โจทย์ที่เด็กทำถูกข้อละ ๑ คะแนน โดยตัดสินจาก
วิธีทำที่เด็ก แสดง และจากคำตอบที่ใส่หน่วยที่ถูกต้องด้วย เด็กที่ทำโจทย์ตอนที่ ๒. ถูกต้องหมด
จะได้ ๓๐ คะแนน

เมื่อตรวจทุกตอนเสร็จแล้ว ก็รวมคะแนนแยกไว้เป็นตอน ๆ เป็นคะแนนรวมตอนที่ ๑.
คะแนนรวมตอนที่ ๒. แล้วจึงรวมคะแนนทั้ง ๒ ตอน เข้าด้วยกัน เป็นคะแนนรวมของทั้งหมด
ของเด็กแต่ละคน จะได้จึงได้ข้อมูล ๓ ประเภท คือ

๑) คะแนนรวมที่ได้จากโจทย์ตอนที่ ๑. ซึ่งเป็นโจทย์ปรนัยเกี่ยวกับความถึก
รวมข้อในจำนวนเลข และปริมาณทางเลขคณิต

๒) คะแนนรวมที่ได้จากโจทย์ตอนที่ ๒. ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

๓) คะแนนรวมของโจทย์ตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน ซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์
ในการทำแบบทดสอบเลขคณิตของเด็กแต่ละคน

จ. การตรวจทานการให้คะแนน เพื่อป้องกันความผิดพลาด จึงได้ตรวจทานการให้
คะแนน และการรวมคะแนน โดยละเอียดสองครั้งด้วยกัน

๒. การแจกแจงคะแนนของเด็กซึ่งแยกเป็นกลุ่มย่อยตามข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามส่วนบุคคล
ผู้เขียนได้แจกแจงคะแนนของเด็กแต่ละคนให้ตรงกับรายชื่อของเด็กในแบบสอบถามส่วนบุคคล ซึ่งได้
ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา ผู้เขียนขอเสนอการแจกจำแนก
ข้อมูลโดยละเอียดดังนี้

ก. คัดลอกรายชื่อ และคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้ในโจทย์แต่ละตอน
รวมทั้งคะแนนรวม (ตอนที่ ๑. + ตอนที่ ๒.) เป็นรายบุคคลไป เพื่อนำไปหาค่าสถิติพื้นฐาน

ข. การจำแนกข้อมูลของโจทย์แต่ละตอนให้ตรงตามตาราง ซึ่งเป็นการวางจำแนก
ประเภทนักเรียนตามความแตกต่างทาง เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา เพื่อนำไปใช้ในการ
การวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากการกระทำดังกล่าวจะได้ตาราง ๓ ตาราง ด้วยกันดังนี้ :-

๑) ตารางแสดงจำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑.
แจกแจงตาม เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา ดังตาราง ๒.

๒) ตารางแสดงจำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒.
แจกแจงตาม เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา ดังตาราง ๓.

๓) ตารางแสดงจำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง ๒ ตอน
รวมกัน แจกแจงตาม เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา ดังตาราง ๔.

ตาราง ๒. จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. แยกแยะตาม เพศ อายุ และ อาชีพของบิดามารดา

อาชีพ / เพศ	อาชีพเกษตรกร		อาชีพรับราชการ		อาชีพธุรกิจ		อาชีพกรรมกร		อาชีพอื่น ๆ		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
เด็ก จำนวน คน	๕๖	๕๐	๘	๕	๕๗	๒๕	๕๖	๑๘	๒๔	๑๒	๒๕๕
อายุ สูง คะแนน ที่ได้	๓๗๐	๕๓๖	๑๒๐	๑๐๘	๓๕๐	๕๕๕	๔๗๐	๒๕๕	๓๒๗	๑๙๘	๔๕๓๓
เด็ก จำนวน คน	๕๐	๒๕	๒๒	๒๕	๕๕	๕๐	๓๑	๓๖	๒๑	๒๐	๓๐๘
อายุ ต่ำ คะแนน ที่ได้	๒๓๓	๕๓๔	๓๓๘	๓๕๔	๗๐๐	๖๑๖	๕๓๗	๕๐๕	๒๕๖	๒๓๐	๔๗๐๐
จำนวนคน	๕๗	๒๕	๓๐	๓๓	๕๒	๒๕	๔๗	๕๕	๔๕	๓๒	๖๐๗
รวม	๑๖๕		๖๓		๑๐๙		๑๐๑		๗๗		
คะแนนที่ได้	๑๔๓๓	๕๗๐	๔๕๘	๕๕๗	๑๕๕๐	๑๐๖๖	๑๐๐๗	๘๐๓	๖๒๓	๔๔๕	๔๕๓๓
รวม	๒๓๐๒		๘๑๕		๒๕๑๗		๒๒๒๐		๑๑๑๒		

ตาราง ๘. จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบครั้งที่ ๒. แยกแยะตาม เพศ อายุ และ อาชีพของบิดามารดา

อาชีพ / เกษ	อาชีพเกษตร		อาชีพรับราชการ		อาชีพธุรกิจ		อาชีพการรวมกร		อาชีพอื่น ๆ		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
เด็ก											
จำนวน	๕๖	๕๐	๔	๔	๕๓	๒๘	๕๖	๑๔	๒๕	๑๖	๒๕๕
คน											
อายุ											
คะแนน											
ที่ได้	๓๒๓	๒๕๓	๔๔	๓๕	๔๔๖	๓๕๖	๕๔๕	๒๑๑	๒๓๓	๕๕	๒๕๑๖
เด็ก											
จำนวน	๕๐	๒๔	๒๖	๒๕	๕๕	๕๐	๓๑	๓๖	๒๑	๒๓	๓๐๔
คน											
อายุ											
คะแนน											
ที่ได้	๔๑๕	๒๖๐	๒๒๖	๒๒๔	๕๕๕	๓๕๖	๓๖๒	๓๑๒	๑๕๕	๑๕๑	๒๕๔๐
จำนวนคน	๕๓	๒๕	๓๐	๓๓	๕๖	๒๕	๔๓	๕๕	๕๕	๓๒	๒๐๓
รวม	๑๖๕		๒๓		๑๖๑		๑๕๑		๓๓		๒๐๓
คะแนนที่ได้	๓๔๖	๕๐๔	๓๑๐	๓๐๓	๑๑๖๑	๓๕๖	๕๔๐	๕๖๓	๓๖๑	๒๕๕	๕๙๕๖
รวม	๑๒๕๐		๒๑๓		๑๓๕๓		๑๕๐๔		๖๖๖		๕๙๕๖

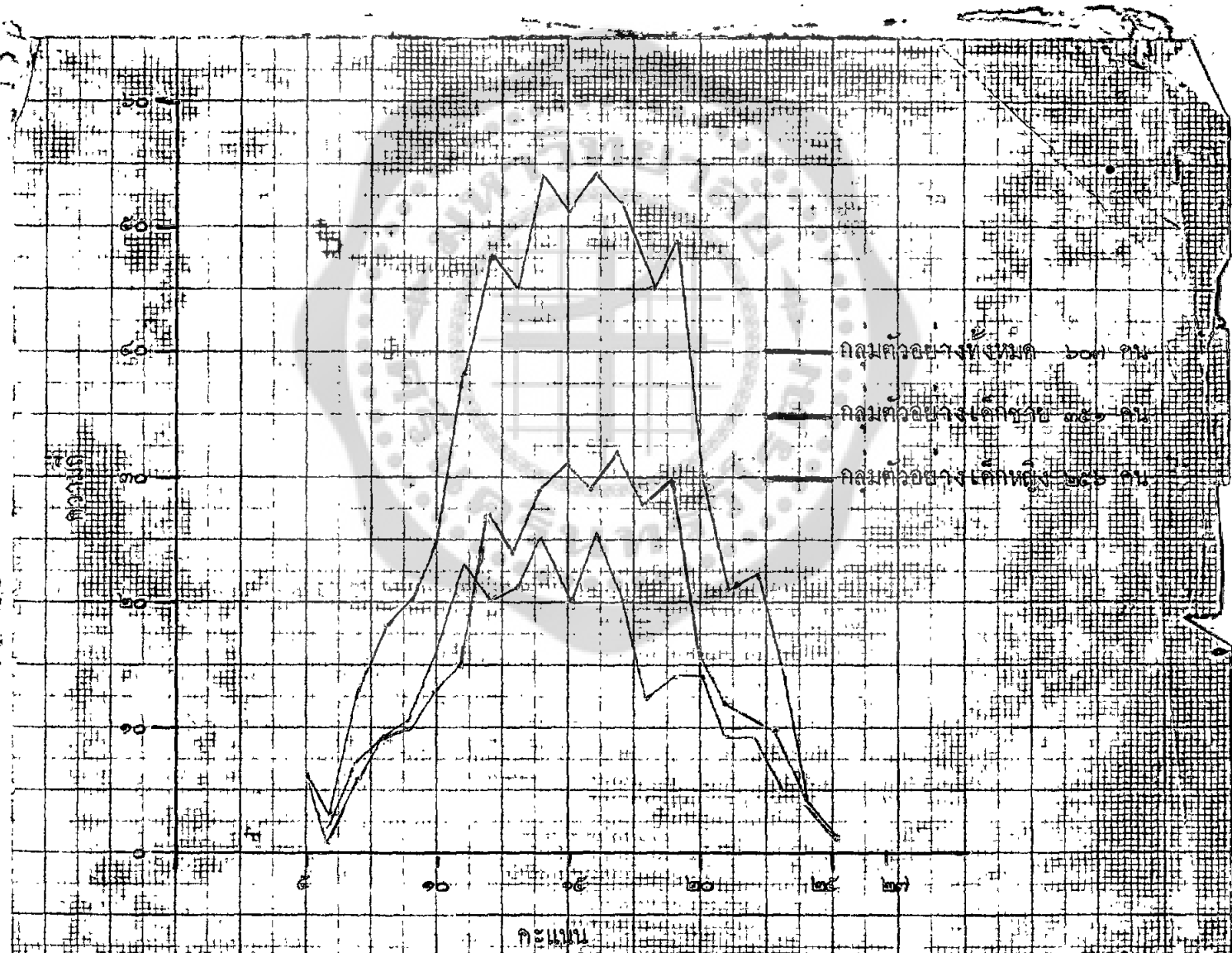
ตาราง ๔. จำนวนนักเรียนและคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง ๒ ตอนรวมกัน แยกแยะตาม เพศ อายุ และอาชีพของนิคมารดา

อาชีพ	เพศ	อาชีพเกษตรกร		อาชีพรับราชการ		อาชีพธุรกิจ		อาชีพกรรมกร		อาชีพอื่น ๆ		รวม
		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
เด็ก	จำนวน											
	คน	๘๖	๘๐	๘	๕	๘๓	๒๖	๘๖	๑๘	๒๔	๑๖	๒๖๔
อายุ	คะแนน											
	ที่ได้	๑๑๓๗	๘๑๕	๒๐๘	๑๘๓	๑๖๖๖	๘๐๓	๑๕๕๕	๕๐๕	๕๘๘	๒๓๖	๓๖๕๓
เด็ก	จำนวน											
	คน	๕๓	๒๘	๒๒	๒๕	๕๕	๕๐	๓๑	๓๖	๒๑	๒๐	๓๓๘
อายุ	คะแนน											
	ที่ได้	๑๐๕๖	๖๕๕	๕๖๐	๕๓๓	๑๑๖๖	๑๐๐๘	๕๒๕	๔๓๑	๕๕๐	๔๕๓	๑๒๓๑
จำนวนรวม		๑๓๙	๑๐๘	๓๐	๓๐	๑๓๘	๗๖	๑๑๗	๕๔	๔๕	๓๖	๖๐๒
รวม		๑๒๕	๑๐๘	๓๐	๓๐	๑๓๘	๗๖	๑๑๗	๕๔	๔๕	๓๖	๖๐๒
คะแนนที่ได้		๒๑๙๕	๑๔๗๕	๗๖๘	๑๒๑	๒๘๓๒	๑๘๑๑	๒๐๘๐	๙๓๖	๑๐๔๘	๓๖๖	๔๖๕๓
รวม		๓๒๒๓	๑๕๖๘	๑๐๖๘	๑๒๑	๒๘๓๒	๑๘๑๑	๒๐๘๐	๙๓๖	๑๐๔๘	๓๖๖	๔๖๕๓

๓. การวิเคราะห์ผลของการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง จากแบบทดสอบ
วิชาเลขคณิต มีวิธีดำเนินการดังนี้

ก. การทึกรอบคะแนน (Tally) ที่กลุ่มตัวอย่างทำไ้จากแบบทดสอบทั้งสองตอน
เพื่อนำมาเขียนกราฟ ได้ดังนี้

- ๑) การกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๑.
- ๒) การกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๒.
- ๓) การกระจายของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองตอนรวมกัน



ภาพ ๑. การกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. เกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนแล้ว
ของกลุ่ตัวอย่าง ๕๐ คน

พิจารณาจากกราฟ ปรากฏดังนี้

๑. การกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๘๕.๘๕ และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ๔.๑๖ ปรากฏว่า ± 1 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๖๘ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งทำคะแนนได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ๔ คะแนน และสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ๔ คะแนน เช่นเดียวกัน และจากค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไป ๔ คะแนน และต่ำลงมา ๔ คะแนน คือที่ ± 2 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๙๗ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไป ๑๒ คะแนน และต่ำลงมา ๑๒ คะแนน คือที่ ± 3 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๙๙.๓

แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. เกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนเลขของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน มีการกระจายของคะแนนเป็นโค้งปกติ ซึ่งอธิบายได้ว่า ความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมยอดของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน นั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้กล่าวโดยอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยกำหนดเป็นเกณฑ์ ค่าคะแนนเฉลี่ยกำหนดได้จากยอดของระดับความยากเฉลี่ย และจำนวนข้อทั้งหมด ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๗๗.๕๕

๒. การกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเด็กชาย ๑๕๐ คน ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๘๕.๓๓ คะแนนเฉลี่ยกำหนด ๗๗.๕๕ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ๔.๐๘ ปรากฏว่าที่ ± 1 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๖๘.๘ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งทำคะแนนได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ๔ คะแนน และสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ๔ คะแนน เช่นเดียวกัน และจากค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไป ๔ คะแนนและต่ำลงมา ๔ คะแนน คือที่ ± 2 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๙๖.๖ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจากค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไป ๑๒ คะแนน และต่ำลงมา ๔ คะแนน คือที่ ± 3 σ มีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๙๙.๔ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งเกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนและปริมาณทางเลขคณิต ของกลุ่มตัวอย่างเด็กชาย ๑๕๐ คนนั้น มีการกระจายของคะแนนเป็นโค้งปกติ ซึ่งอธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กชายมีความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมยอด

ทางจำนวนเฉลี่ยได้ไม่แตกต่างกันกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายทำได้อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยทำนายเป็นเกณฑ์

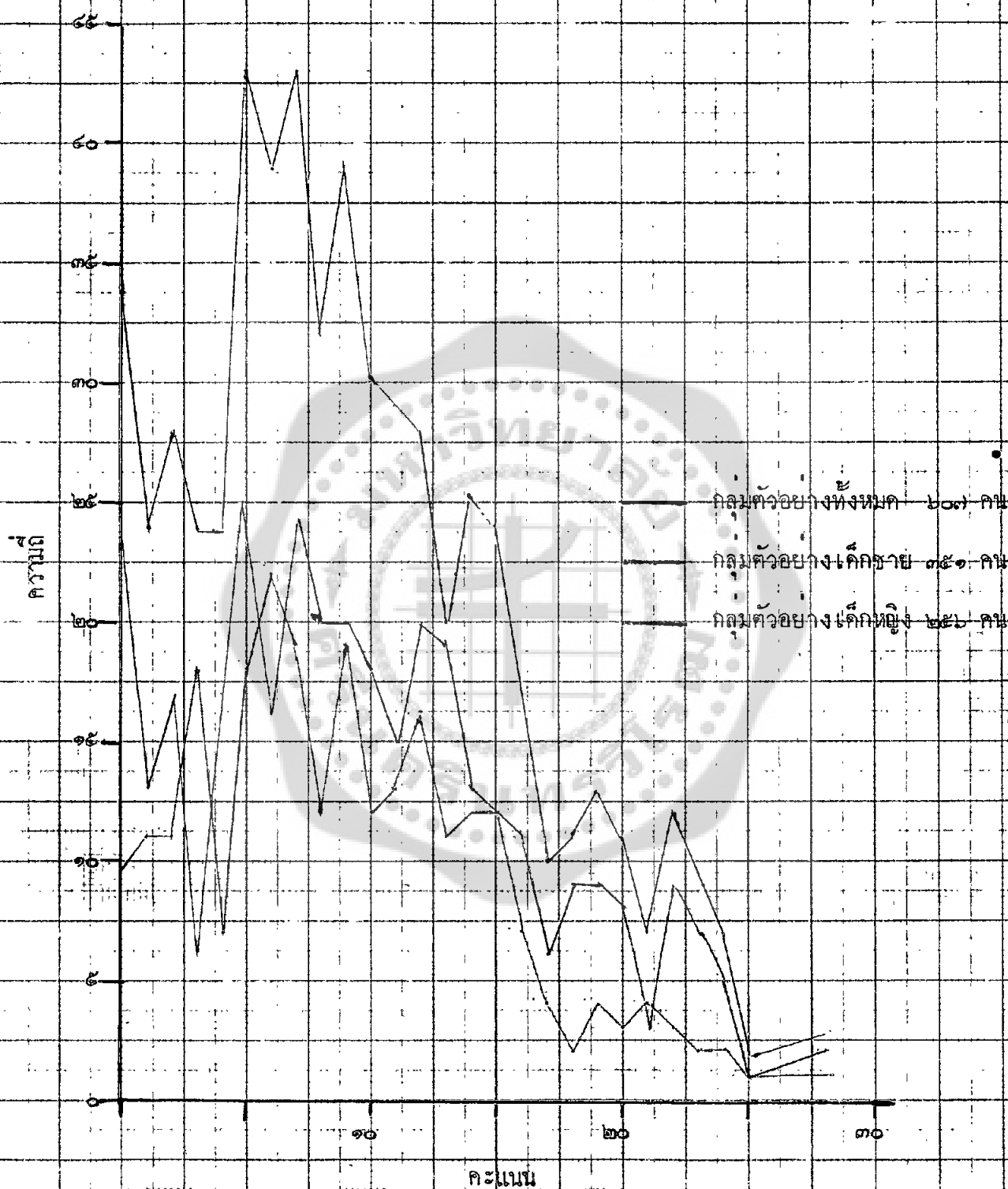
๓. การกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง ๒๔๖ คน ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ ๑๔.๖๐ คะแนนเฉลี่ยทำนาย ๑๗.๕๕ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ๓.๕๕ ปรากฏว่าที่ $\pm 1 \sigma$ มีจำนวนนักเรียนอยู่คิดเป็นร้อยละ ๖๕.๓ ซึ่งทำคะแนนได้ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ๓.๕ คะแนน และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ๓.๕ คะแนน และจากคะแนนเฉลี่ย เพิ่มขึ้นไป ๓ คะแนน และต่ำลงมา ๓ คะแนน ก็คือ $\pm 2 \sigma$ เพิ่มขึ้นไป ๑๐.๕ คะแนน และต่ำลงมา ๑๐.๕ คะแนน ก็คือ $\pm 3 \sigma$ มีนักเรียนคิดเป็นร้อยละ ๔๔.๔

แสดงให้เห็นว่าการกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงในแบบทดสอบตอนที่ ๑. มีความโน้มเอียงที่จะมีการกระจายเป็นโค้งปกติเช่นเดียวกัน แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง มีความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้ไม่แตกต่างกันมากนัก และคะแนนเฉลี่ยนี้ทำได้อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเป็นเกณฑ์

จากกราฟการกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน ปรากฏดังนี้

๑. การกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. มีความเบ้ไปทางขวา (Positive Skewness ; to the right) แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่าง ส่วนมากมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และกลุ่มตัวอย่างส่วนน้อย จะค่อย ๆ มีคะแนนเพิ่มขึ้นไปสู่ระดับสูง ทางด้านขวาของกราฟ

อธิบายได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหามีอยู่ในระดับต่ำ แต่จะมีกลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนน้อย สามารถทำคะแนนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูงอยู่บ้าง จากค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำได้ เท่ากับ ๕.๕๕ ค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย เท่ากับ ๑๔.๔๐ แสดงให้เห็นว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา อยู่ใน ระดับต่ำมาก เมื่อเทียบกับค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเป็นเกณฑ์

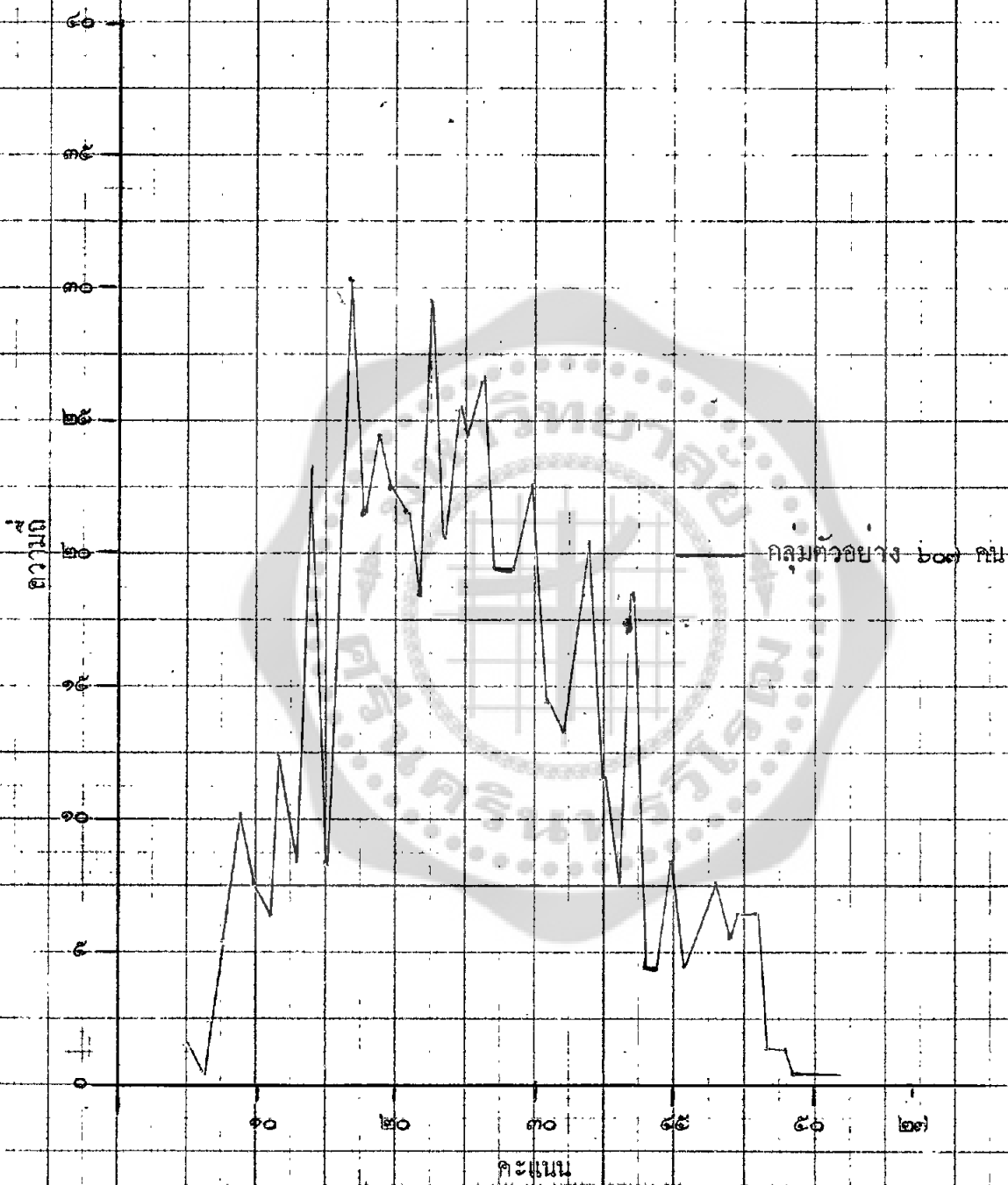


ภาพ ๒. การกระจายของระยะจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. เกี่ยวกับโรคหัวใจ ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน

๒. การกระจายของคะแนนกลุ่มตัวอย่างเด็กชาย ๓๕๐ คน ทำให้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. มีความเบ้ไปทางขวา (Positive Skewness ; to the right) แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กชายส่วนมากมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และกลุ่มตัวอย่างส่วนน้อยจะค่อย ๆ มีคะแนนเพิ่มขึ้นไปสู่ระดับสูงทางด้านขวาของกราฟ จากค่าคะแนนเฉลี่ยนี้กลุ่มตัวอย่างเด็กชายทำได้เท่ากับ ๔.๓๐ ค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเท่ากับ ๑๔.๔๐ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ๗.๔๔ แสดงว่า พิสัยของคะแนนนั้นแตกต่างกันมาก ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายนั้นอยู่ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเป็นเกณฑ์

๓. การกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง ๒๕๖ คน ในแบบทดสอบตอนที่ ๒. มีความเบ้ไปทางขวา เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงส่วนมากมีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และส่วนน้อยจะค่อย ๆ มีคะแนนเพิ่มขึ้นไปสู่ระดับสูงทางด้านขวาของกราฟ จากค่าคะแนนเฉลี่ย ซึ่งเท่ากับ ๔.๗๕ ค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเท่ากับ ๑๔.๔๐ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเท่ากับ ๗.๔๔ อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง ก็เช่นเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างเด็กชาย คือส่วนมากมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาในระดับต่ำมาก และจะมีเด็กหญิงส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูง ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงอยู่ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายเป็นเกณฑ์

พิจารณาจากกราฟการกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๒๔.๕๔ คะแนนเฉลี่ยทำนายเท่ากับ ๓๑.๕๒ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๕๔ กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยทำนายมาก เด็กส่วนมากมีคะแนนตกอยู่ทางปลายซ้าย ซึ่งเป็นด้านคะแนนต่ำ การกระจายของคะแนน แม้จะมีความเบ้ไปทางขวา แต่ก็ยังไม่มากนัก ยังมีแนวโน้มที่จะเป็นการกระจายแบบโค้งปกติได้ แต่กระนั้นก็ตาม จากกราฟนี้ แสดงให้เห็นว่า ความสามารถของเด็กในการทำแบบทดสอบเลขคณิตตอนต้นที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกันแล้วอยู่ในระดับต่ำ เห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทำได้เท่ากับ ๒๔.๕๔ จำนวนข้อทั้งหมด ๕๗ ข้อ และค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย เท่ากับ ๓๑.๕๒



ภาพ ๓. การกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน ของกลุ่มตัวอย่าง 600 คน

๓. การหาคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทำได้จากแบบทดสอบทั้งสองตอน มีวิธีดำเนินการดังนี้

๑) หาคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่าง ๒๐๙ คน ทำได้จากแบบทดสอบทั้งสองตอน

๒) หาคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่าง เด็กชาย ๓๕๐ คน ที่ทำจากแบบทดสอบทั้งสองตอน

๓) หาคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่าง ๒๕๖ คน ที่ทำจากแบบทดสอบทั้งสองตอน

โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad \text{และ}$$

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N}}$$

ซึ่งปรากฏผลดังตารางต่อไป ในตาราง ๔.

จากตาราง ๔. ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งมีโจทย์เลขที่ใช้ในการวิเคราะห์ ๒ ข้อ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เท่ากับ ๔.๓๖ ซึ่งแสดงว่าเด็กหาคะแนนในแบบทดสอบได้ไม่แตกต่างกันมากนัก จากค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย (predicted mean) เท่ากับ ๑๗.๕๕ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๒๐๙ คน

^๑ Garrett Henry E., Statistics in Psychology and Education, p. 26.

^๒ Ibid., p. 53.

ตาราง ๔. คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้จากแบบทดสอบ
ทั้งสองตอน

กลุ่มตัวอย่าง	แบบทดสอบตอนที่ ๑. (ความถี่รวบยอด ในจำนวนเลข)		แบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)		แบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒.	
	คะแนน		คะแนน		คะแนน	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	๑๕.๐๕	๔.๓๖	๔.๕๕	๒.๕๕	๒๔.๕๔	๔.๕๔
กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย	๑๕.๓๓	๔.๑๕	๕.๗๐	๓.๕๔	๒๕.๑๓	๔.๗๓
กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง	๑๔.๖๗	๓.๕๕	๔.๔๕	๓.๕๕	๒๓.๕๒	๔.๕๒

หาคะแนนเฉลี่ยได้เท่ากับ ๑๕.๐๕ กลุ่มตัวอย่างเด็กชายได้ ๑๕.๓๓ กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงได้ ๑๔.๖๗ จากค่าเหล่านี้ จะเห็นว่าคะแนนที่เด็กทำได้จริงต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่นายอยู่ประมาณ ๒.๕๐ - ๒.๔๔ คะแนน ซึ่งแสดงว่าความสามารถในการทำโจทย์ความถี่รวบยอดทางจำนวนเลขของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับปานกลาง ไม่ต่ำจนเกินไป

จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. ซึ่งมีโจทย์เลขที่ใช้ในการวิเคราะห์ ๓๐ ข้อ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่เด็กทำได้ เท่ากับ ๒.๕๕ แสดงว่า เด็กหาคะแนนในแบบทดสอบได้แตกต่างกันมาก จากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นายซึ่งเท่ากับ ๑๔.๖๗ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๖๐๗ คน หาคะแนนเฉลี่ยได้เท่ากับ ๔.๕๕ กลุ่มตัวอย่างเด็กชายได้ ๕.๗๐ กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงได้ ๔.๔๕ จากค่าเหล่านี้ จะเห็นว่า คะแนนที่เด็กทำได้จริงต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่นาย อยู่ประมาณ ๔.๕๐ - ๔.๗๓ ซึ่ง

แสดงว่า ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับต่ำมาก

จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน ซึ่งมีโจทย์เลขที่โตในการวิเคราะห์ ๔๗ ข้อ ความเข้มของเบเนมาตรฐานของคะแนนที่เด็กทำได้เท่ากับ ๔.๔๔ ซึ่งแสดงว่าเด็กทำคะแนนในแบบทดสอบสองตอนรวมกันได้ไม่แตกต่างกันมาก จากค่าคะแนนเฉลี่ยทำนายซึ่งเท่ากับ ๓๑.๔๒ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำคะแนนเฉลี่ยได้ ๒๔.๕๔ กลุ่มตัวอย่างเด็กชายได้ ๒๕.๓๓ กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงได้ ๒๓.๕๒ จากค่าเหล่านี้ จะเห็นว่าคะแนนที่เด็กทำได้จริง ค่าว่าคะแนนเฉลี่ยทำนายอยู่ประมาณ ๖.๙๕ - ๔.๐๐ ซึ่งแสดงว่าความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกันของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับต่ำ

ค. การหาสัมพันธระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความถี่รวมของทางจำนวนเลข. กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างภาคศึกษา ๑ มีวิธีดำเนินการดังนี้

๑) หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความถี่รวมยอดในจำนวน และปริมาณเลขคณิต กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๖๐ คน กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย ๓๕๐ คน กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง ๒๕๒ คน ตามลำดับ ใช้สูตรของ คาร์ล เพียร์สัน ^๓

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

๒) การสร้างแผนภาพการกระจาย (Scattergram) เพื่อหาเส้นการถดถอย (Regression Line) และสมการการถดถอย (Regression Equation) โดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}\tilde{Y} &= r \frac{s_y}{s_x} (X - M_x) + M_y \quad \text{และ} \\ \tilde{X} &= r \frac{s_x}{s_y} (Y - M_y) + M_x\end{aligned}$$

^๓ Ibid., p. 143.

^๔ McNemar, Quinn, Psychological Statistics, p. 107.

๓) การทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอย (Testing Linearity of Regression) โดยใช้สูตร

$$F = \frac{(\eta^2 - r^2) (N - K)}{(1 - \eta^2) (K - 2)}$$

$$\text{ในที่นี้ } \eta_{xy}^2 = \frac{s_{xy}^2}{s_x^2}$$

$$\text{หรือ } \eta_{yx}^2 = \frac{s_{yx}^2}{s_y^2}$$

จากการหาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความถี่รวมของจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์โศกาวของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าตามตารางต่อไปนี้

ตาราง ๑๖. ค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์โศกาวเกี่ยวกับความถี่รวมของจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์โศกาวของกลุ่มตัวอย่างภาคศึกษา ๑

ค่า r และ r^2	กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย	กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง
r	.๓๑	.๓๐	.๖๕
r^2	.๔๐	.๔๔	.๔๔

หมายเหตุ $r = .115$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

๕
Ibid., p. 266.

๖
Ibid.

จากการวาง ๑๐. ปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย กลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง มีค่าเท่ากับ .๗๑ .๗๐ .๖๕ ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์เหล่านี้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งแสดงว่า ความสามารถเกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง และค่า r^2 (Co-efficient of Determination) ของสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมยอด และโจทย์ปัญหา ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย และกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง มีค่าเท่ากับ .๕๐ .๔๔ และ .๔๑ ตามลำดับ อธิบายได้ว่า ความสามารถของเด็กในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา มีองค์ประกอบร่วมกันอยู่ ประมาณ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลืออีกประมาณ ๕๐ เปอร์เซ็นต์นั้น อาจจะเนื่องมาจากองค์ประกอบอื่น ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของการค้นคว้าครั้งนี้

จากการสร้างแผนภาพการกระจาย (Scattergram) และเส้นถดถอย (Regression Line) และสมการของเส้นถดถอย ปรากฏดังต่อไปนี้

จากแผนภาพการกระจาย ค่าสมการถดถอย (Regression Equation) ได้ดังนี้

$$y = .45x + 10.8$$

$$x = 1.13y - 6.5$$

เขียนเส้นถดถอยสองเส้นในแผนภาพการกระจายจากค่าของสมการทั้งสองข้างบนนี้ โดยการหาความชันของคะแนนบุคคลและทุกของ จะได้ค่าแห่งของจุดที่จะเขียนเส้นถดถอยทั้งสองเส้น

จากค่าของสมการถดถอยทั้งสองนี้ จะสามารถนำไปใช้ในการทำนายคะแนนของแบบทดสอบใด แบบทดสอบหนึ่งก็ได้ ถ้าทราบค่าของคะแนนจากแบบทดสอบอีกชนิดหนึ่งของเด็กในกลุ่มตัวอย่างคนเดียวกัน เช่นถ้าทราบว่าเด็กทำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนที่ ๑. ได้เท่ากับ ๔๕ คะแนนของ

คะแนนจากแบบทดสอบที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)

X - Scores

คะแนนจากแบบทดสอบที่ ๑. (ความถนัดทางคณิต)

	0-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	$\sum f_y$	$\sum y'$	$\sum y'y'$	$\sum y'^2$	$\sum x'$	$\sum x'y'$
25-27							1				1	4	4	16	3	12
22-24				4	2	5	15	10	2	2	40	3	120	360	119	351
19-21		2	12	16	23	21	6	13		1	93	2	186	372	126	250
16-18	8	17	38	35	28	12	11	6			155	1	155	155	13	13
13-15	30	36	40	20	17	2	1				153	0	0	0	-178	0
10-12	27	35	18	11	5						106	-1	-106	106	-194	194
7-9	27	14	7	1	1						50	-2	-100	200	-115	230
4-6	16	3									9	-3	-27	81	-24	72
0-3			1								1	-4	-4	16	-1	4

$\sum x$	108	107	116	92	76	40	34	29	2	3	607		228	1272	-252	1132
$\sum x'$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6						
$\sum x'^2$	324	214	116	0	76	80	102	116	10	18	= 3004					
$\sum y$	-101	-51	26	64	73	69	72	62	6	8	= -228					
$\sum xy$	303	102	26	0	73	138	216	248	30	48	= 1132					

$$\Delta'_x = \sqrt{\frac{\sum x'^2}{N} - \left(\frac{\sum x'}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{3 \frac{3004}{607} - \left(\frac{-252}{607}\right)^2}$$

$$= 6.55$$

$$r_{yx} = \frac{\Delta'_y}{\Delta'_x}$$

$$= \frac{6.55}{6.95}$$

$$= .9472$$

$$\tilde{y} = r \frac{\Delta'_y}{\Delta'_x} (x - M_x) + M_y$$

$$= .71 \times \frac{4.36}{6.96} (x - 9.5) + 15.05$$

$$\tilde{y} = .45x + 10.8$$

$$\Delta'_y = \sqrt{\frac{\sum y'^2}{N} - \left(\frac{\sum y'}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{3 \frac{1272}{607} - \left(\frac{228}{607}\right)^2}$$

$$= 4.13$$

$$r_{xy} = \frac{\Delta'_x}{\Delta'_y}$$

$$= \frac{4.13}{4.36}$$

$$= .9434$$

$$\tilde{x} = r \frac{\Delta'_x}{\Delta'_y} (y - M_y) + M_x$$

$$= .71 \times \frac{6.96}{4.36} (y - 15.05) + 9.5$$

$$\tilde{x} = 1.13y - 6.5$$

$$\Delta_x = 6.95$$

$$\Delta_y = 4.36$$

$$r = .71$$

$$N = 607$$

$$M_y = 15.05$$

$$M_x = 9.54$$

หมายถึง $y = .45x + 10.8$
 หมายถึง $x = 1.13y - 6.5$

ภาพ ๔. แผนภาพการกระจายของคะแนนที่สอบด้วยวิธี ๒๐๗ คน ที่ได้จากแบบทดสอบที่ ๑. และแบบทดสอบที่ ๒. แสดงเส้นถดถอยและการคำนวณสมการของเส้นถดถอย

แบบทดสอบตอนที่ ๒. เด็กควรจะได้เท่าไร โดยการนำค่านี้ไปแทนในสมการ

$$\begin{aligned} y &= .45x + 10.8 \\ 15 &= .45x + 10.8 \\ x &= \frac{15}{.45} - \frac{10.8}{.45} = 9.33 \end{aligned}$$

นั่นคือ ถ้าเด็กในกลุ่มตัวอย่างคนหนึ่งทำคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้เท่ากับ ๑๕ เด็กคนนั้นจะทำคะแนนในแบบทดสอบตอนที่ ๒. ได้ประมาณ ๙ คะแนน

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากเส้นการถดถอยและจากค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ ผู้เขียนก็ไม่สามารถตัดสินได้ว่า เส้นการถดถอยนี้เป็นเส้นตรงตามสมการที่ได้ และการทำนายค่าของตัวแปรจากสมการการถดถอย จะใกล้เคียงที่เสนอไป นั่นคือ ถ้าเด็กมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนและปริมาณทางเลขคณิตแล้ว เด็กก็จะทำโจทย์ปัญหาได้ก็ด้วย เพราะว่าเมื่อพิจารณาจากแผนภาพการกระจายแล้วจะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนมากที่ทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้ดีจะสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ก็ด้วย แต่ก็ยังมีกลุ่มตัวอย่างที่ทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้ดี แต่ทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ มีอยู่เป็นจำนวนมาก

จากแผนภาพการกระจายนี้เอง แสดงว่า ค่าสหสัมพันธ์น่าเชื่อถืออย่างยิ่ง ยังไม่เพียงพอสำหรับพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ดังนั้น ผู้เขียนจึงทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอย (Testing Linearity of Regression) เพื่อดูว่าความสามารถในการทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขนั้น มีความสัมพันธ์อย่างคงที่กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาหรือไม่

จากการทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอย (Testing Linearity of Regression) โดยการทดสอบ F-test

$$F = \frac{(n^2 - r^2) (N - K)}{(1 - r^2) (K - 2)}$$

ในที่นี้ ค่า F หมายถึง นัยสำคัญของความเป็นเส้นโค้ง (Significance of Curvilinearity)

โดยวิธีคำนวณการดังนี้ :-

๑. ทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอยของเส้นตรง

$$y = .45x + 10.8$$

$$\begin{aligned} r_{yx} &= \frac{s_{yx}}{s_y} \\ &= \frac{4.134}{4.362} \end{aligned}$$

$$= .9477$$

$$r_{yx}^2 = .8981$$

F-test ของสมการ y on x

$$F = \frac{[(.9477)^2 - (.5041)^2](607 - 10)}{(1 - .9477^2)(10 - 2)} = 298.00$$

ค่านี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๒. ทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอยของเส้นตรง $x = 1.13y - 6.5$

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_y}$$

$$r_{xy}^2 = \left(\frac{6.55}{6.95} \right)^2$$

$$= (.9434)^2$$

$$F = \frac{[(.9434)^2 - (.71)^2][607 - 9]}{[1 - (.9434)^2][9 - 2]} = 299.69$$

ค่านี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ค่า r ทั้งสองค่านี้ มีค่าสูงมาก มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งแสดงว่า เส้นถดถอย ๒ เส้น (Regression Lines) นี้เป็นเส้นโค้ง และยังมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์ความถี่รวมของคทางจำนวนเลขกับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง จึงไม่เป็นค่าสหสัมพันธ์ที่คงที่เสมอไป เห็นได้อย่างชัดเจนจากแผนภาพการกระจาย ซึ่งผู้เขียนจะกล่าวเป็นข้อ ๆ ไปดังนี้

๑. มีเด็กในกลุ่มตัวอย่างเป็นส่วนมาก ที่ทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมของคได้ และ สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ด้วย แสดงว่า ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหานั้น ขึ้นอยู่กับการมีความถี่รวมของคทางจำนวนเลขดี ถือเป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา

๒. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่ทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมของคทางจำนวนเลขไม่ได้ หรือทำได้ในระดับต่ำ ก็จะไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ หรือทำได้ในระดับต่ำ เช่นเดียวกัน

๓. ไม่ปรากฏว่ามีเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่ทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมของคไม่ได้ หรือทำได้ในระดับต่ำ แล้วสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูงเลย

๔. เด็กในกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ ๔๐ คน ที่ทำโจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมของคทางจำนวนเลขได้ หรืออยู่ในระดับสูง แต่ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูงด้วย แสดงว่า ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหานั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความถี่รวมของคทางจำนวนเลข แต่เพียงอย่างเดียว อาจจะเนื่องมาจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น การคิดหาเหตุผล ทักษะในการคำนวณ และความสามารถในการอ่านและการเข้าใจความหมาย ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของการค้นคว้าครั้งนี้ สาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้เด็กในกลุ่มตัวอย่างทำโจทย์ปัญหาไม่ได้มันอาจจะเป็นอย่างนี้

ก. หลักสูตรวิชาเลขคณิตเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาอาจจะยากเกินไปสำหรับเด็ก จากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำนาย (predicted mean) ของแบบทดสอบโจทย์ปัญหา ได้เท่ากับ ๔.๒๑ และค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบโจทย์ปัญหา ได้เท่ากับ ๔.๕๕ ซึ่งค่าทั้งสองนี้แตกต่างกันมาก ถึง ๔.๓ คะแนน แสดงว่า โจทย์ปัญหายากเกินไปสำหรับเด็ก และโจทย์ปัญหาเหล่านี้ก็เป็นโจทย์ที่สร้างขึ้นมาหลักสูตรวิชาเลขคณิต ดังนั้นหลักสูตรวิชาเลขคณิตขั้นประถมปีที่ ๔ ซึ่งเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา อาจจะยากเกินไปสำหรับเด็ก

ข. วิธีการสอนการทำโจทย์ปัญหาของครูอาจจะยังไม่เหมาะสม อาทิเช่น ครูไม่เน้นให้เด็กเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา เด็กไม่สามารถนำความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขที่มีอยู่ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ให้โอกาสแก่เด็กในการฝึกทำโจทย์ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเอง

ค. เด็กอาจมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาน้อยไปก็ได้ การที่เด็กไม่คุ้นเคยต่อการแก้โจทย์ปัญหา และมีเวลาว่างน้อย อาจทำให้เด็กสับสนในการเรียนวิชาเลขคณิตต่อไปได้

ง. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูลจากแบบทดสอบตอนที่ ๑ และตอนที่ ๒. ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทาง อายุ เพศ และอาชีพของบิดามารดา โดยวิธี Complex Factorial Design แบบ $2 \times 2 \times 5$ โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ลินควิสต์* คือ

$$S. S. Total = X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N_T}$$

$$S. S. Between Sex = \frac{(\sum X_B)^2}{N_B} + \frac{(\sum X_G)^2}{N_G} - \frac{(\sum X_T)^2}{N_T}$$

$$S. S. Between Age = \frac{(\sum X_H)^2}{N_H} + \frac{(\sum X_L)^2}{N_L} - \frac{(\sum X_T)^2}{N_T}$$

$$S. S. Between Parental Occupation =$$

$$\frac{(\sum X_{Agriculture})^2}{N_{Agriculture}} + \frac{(\sum X_{Professional})^2}{N_{Professional}} + \frac{(\sum X_{Service})^2}{N_{Service}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N_T}$$

สำหรับการคำนวณค่าของบวกกำลังสอง (Sum Square) ของคะแนนซึ่งเป็นผลของระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ผู้เขียนใช้สูตรของ สเนเดคอร์**

* Lindquist, E. F., Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education, pp. 220 - 253.

** Snedecor, George W., Statistical Method, pp. 371 - 393:

$$S. S. A \times B = \frac{WD^2 - (\sum WD)^2}{W}$$

ในเมื่อ $A =$ เป็นตัวแปรตัวที่ ๑.

$B =$ เป็นตัวแปรตัวที่ ๒.

$W =$ ผลคูณของจำนวนนักเรียน ๒ กลุ่ม
ผลบวกของจำนวนนักเรียน ๒ กลุ่ม

$$\text{หรือ } W = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$$

เมื่อ n_1 และ n_2 เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๑. และที่ ๒. ที่ต้องการหาความแตกต่าง

$D =$ ผลต่างของคะแนนเฉลี่ย

$$\text{หรือ } D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ และ $\bar{X}_2$ เป็นคะแนนเฉลี่ยของเด็กกลุ่มที่ ๑. และกลุ่มที่ ๒.

เมื่อคำนวณหาผลบวกกำลังสองจากสูตรข้างกล่าวมาแล้ว ก็คำนวณหาผลบวกกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square) โดยนำค่า df ไปหารผลบวกกำลังสองของตัวแปรชนิดเดียวกัน

ส่วนผลบวกกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (Errors) หาได้โดยเอาค่าผลบวกกำลังสองของความแตกต่างทางเพศ อายุ และอาชีพของนิสิตมารดา และผลจาก Interaction ระหว่างตัวแปรไปลบจากค่าผลบวกกำลังสองทั้งหมด (Sum Square Total) แล้วจึงหารด้วย df ก็จะได้ค่าผลบวกกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนตามต้องการ

ขั้นต่อไป เป็นการหาอัตราส่วนของความแปรปรวน (F Ratio) โดยนำความแปรปรวนของเพศมาหารความแปรปรวนของตัวแปรหลัก และผลการประระหว่างตัวแปรต่าง ๆ แล้วจึงเปิดตาราง F และสรุปผลด้วยวิธีการทางสถิติ t - test ผู้เขียนได้จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ตามลำดับขั้นดังนี้ :-

๑. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. (โจทย์ความคิด รวมบอกทางจำนวนเลข) ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๗ คน

๒. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา)
ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน

๓. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒.
รวมกัน ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน
ปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง ๑๑. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่าง
๒๐๗ คน

แหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation)	ความแปรผัน (Variation)	จำนวน องศาอิสระ (degree of free dom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน ความแปรปรวน (F.Ratio)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๒๕.๕๓๕๓	๑	๒๕.๕๓๕๓	๘.๓๕๐๖ *
ระหว่างอายุ (Between Age)	๒๖.๓๕๓๕	๑	๒๖.๓๕๓๕	๘.๕๐๐๔
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๒๕๖.๘๔๔๓	๔	๖๐.๒๑๑๐	๑.๖๓๕๕
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ - อายุ (In- teraction Between Sex - Age)	๔.๘๘๐๖	๑	๔.๘๘๐๖	๐.๑๔๕๕
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ - อาชีพของ บิดามารดา (Interaction Between Sex - Parental Occupation)	๒๔.๕๐๑๖	๔	๖.๑๒๕๔	๐.๑๕๕๑
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุ - อาชีพของ บิดามารดา (Interaction Between Age - Parental Occupation)	๑๔๐.๕๖๖๓	๔	๓๕.๑๔๑๖	๓.๐๔๓๖ *
เศษตกค้าง (Residuals)	๔๕๐๓.๕๕๔๐	๕๕๑	๘.๑๖๓๖	
รวมยอดใหญ่ (Total Sum of Squares)	๕๕๕๓.๓๕๓๑	๖๐๖		

หมายเหตุ * หมายถึง ถ้า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
 $\sqrt{df} = 1/500$ F ที่ .05 = 3.36 $df = 4/500$ F ที่ .05 = 2.39
 F ที่ .01 = 6.66 F ที่ .01 = 3.36

จากตาราง ๑๑. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน
ทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. (โจทย์เกี่ยวกับความถี่รวมยอดในจำนวนเลข) มีดังนี้

๑. กลุ่มตัวอย่างเด็กชาย และกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิง มีความสามารถในการทำโจทย์เลขใน
แบบทดสอบตอนที่ ๑. (เกี่ยวกับความถี่รวมยอดในจำนวนเลข) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .๐๕ ตารางคะแนนเฉลี่ย ที่เด็กชายและเด็กหญิงทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑.
ดังนี้

ตาราง ๑๒. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของเด็กชายและเด็กหญิงที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑.
(ความถี่รวมยอดในจำนวนเลข)

คะแนนเฉลี่ยของ เด็กชาย	คะแนนเฉลี่ยของ เด็กหญิง	F - test
๑๕.๓๓	๑๔.๖๐	๔.๓๕๐๖ *

หมายเหตุ * ถ้า $F = 3.86$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายที่ได้เท่ากับ ๑๕.๓๓ และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม
ตัวอย่างเด็กหญิง ได้เท่ากับ ๑๔.๖๐ จึงเห็นได้อย่างชัดเจนว่า เด็กชายมีความสามารถในการทำ
โจทย์เลขเกี่ยวกับความถี่รวมยอดทางจำนวนเลขสูงกว่าเด็กหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ
.๐๕

๒. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่างอายุสูง (๑๑ ปี ๕ เดือน -
๑๕ ปี ๔ เดือน) และกลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ (๕ ปี ๔ เดือน - ๑๑ ปี ๔ เดือน) นั้น ไม่มีความ
แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ

๓. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพแตกต่างกันนั้น ในมีความแตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ

๔. Interaction ระหว่างอายุกับอาชีพของนิคมารค่าของกลุ่มตัวอย่าง มีผลกระทบกระเทือนต่อความสามารถในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ถึงตารางคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามอายุและอาชีพของนิคมารค่า ที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ดังนี้

ตาราง ๓. คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอายุ และอาชีพของนิคมารค่า

อาชีพของนิคมารค่า \ กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มตัวอย่างอายุสูง (๑๑ ปี ๔ เดือน - ๑๕ ปี ๔ เดือน)	กลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ (๔ ปี ๔ เดือน - ๑๐ ปี ๔ เดือน)
อาชีพเกษตรกร	๑๓.๖๐๕๑	๑๕.๘๒๓๗
อาชีพรับราชการ	๑๓.๘๑๑๗	๑๕.๘๓๘๗
อาชีพช่างผลิต - กรรมกร	๑๕.๗๖๘๗	๑๕.๗๖๑๑
อาชีพธุรกิจการค้า	๑๕.๗๑๐๕	๑๕.๕๖๘๗
อาชีพบริการ	๑๕.๓๓๘๘	๑๓.๘๖๘๒

พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยจากตาราง ๓. ปรากฏผลดังนี้

ก. ในกลุ่มตัวอย่างอายุสูง ซึ่งมีอายุตั้งแต่ ๑๑ ปี ๔ เดือน ถึง ๑๕ ปี ๔ เดือน เด็กที่มีความสามารถเป็นช่างผลิตและกรรมกร ได้คะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบตอนที่ ๑. สูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ

๑๕.๗๖๘๗ รองลงมาคือ เด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพธุรกิจการค้า ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงเช่นเดียวกับ ซึ่งเท่ากับ ๑๕.๗๑๐๕ ส่วนเด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพรับราชการ ทำคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งเท่ากับ ๑๓.๘๑๑๗ และเด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพเทคนิคหรือช่างเทคนิค เช่นเดียวกัน คือเท่ากับ ๑๓.๖๐๔๑

จ. ในกลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ ซึ่งมีอายุตั้งแต่ ๔ ปี ๔ เดือน ถึง ๑๐ ปี ๔ เดือน เด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพช่างผลิตและกรรมกร ทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำที่สุด ซึ่งเท่ากับ ๑๕.๗๖๐๑ และเด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพบริการ ทำคะแนนเฉลี่ยได้น้อยที่สุด คือเท่ากับ ๑๓.๘๖๖๖ นอกเหนือทำ คะแนนเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกัน

ค. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพเทคนิค เด็กที่มีอายุต่ำ ทำคะแนน เฉลี่ยในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้สูงกว่าเด็กที่มีอายุสูงเป็นอย่างมาก

ง. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพรับราชการ เด็กที่มีอายุต่ำ ทำคะแนน เฉลี่ยในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้สูงกว่าเด็กที่มีอายุสูง

จ. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพช่างผลิตและกรรมกร เด็กที่มีอายุต่ำ และเด็กที่มีอายุสูง ทำคะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้ปาน ๆ กัน

ฉ. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า เด็กที่มีอายุสูงและเด็ก ที่มีอายุต่ำ ทำคะแนนเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกัน

ช. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพบริการ เด็กที่มีอายุสูง ทำคะแนน เฉลี่ยในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้สูงกว่าเด็กที่มีอายุต่ำ

สรุป ความแตกต่างทางอาชีพของนิคมารคาของเด็กในกลุ่มตัวอย่าง มีผลกระทบกระเทือน ต่อผลสัมฤทธิ์ในการทำวิชาเลขคณิตเกี่ยวกับความถี่รวมบอกทางจำนวนเลข ของเด็กที่มีอายุสูง และเด็กที่มีอายุต่ำในกลุ่มตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๕. Interaction ระหว่าง เพศ กับอาชีพของนิคมารคา ไม่มีผลกระทบกระเทือน ต่อความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. (เกี่ยวกับความถี่รวมบอกทาง จำนวนเลข)

๖. Interaction ระหว่าง อายุ กับเพศ ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อความสามารถของ กลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. (เกี่ยวกับความถี่รวมบอกทางจำนวนเลข)

ตาราง ๑๔. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โงหนัญญา)
ของกลุ่มตัวอย่าง ๒๓ คน

แหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation)	ความแปรผัน (Variation)	จำนวน องศาอิสระ (degree of freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน ความแปรปรวน (F.Ratio)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๕๑.๖๕๐๘	๑	๕๑.๖๕๐๘	๑.๑๑๑๖
ระหว่างอายุ (Between Age)	๑๐.๐๘๑๘	๑	๑๐.๐๘๑๘	.๒๑๖๑
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๑๑๓๔.๕๔๖๖	๔	๒๘๔.๖๓๖๖	๕.๕๔๖๖
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ - อายุ (Interaction Between Sex - Age)	๓๘.๕๓๕๑	๑	๓๘.๕๓๕๑	๑.๖๔๔๗
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ - อาชีพของ บิดามารดา (Interaction Between Sex - Parental Occupation)	๗๖.๒๕๕๖	๔	๑๙.๐๕๕๔	.๔๐๕๕
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุ - อาชีพของ บิดามารดา (Interaction Between Age - Parental Occupation)	๓๗๓.๕๕๐๕	๔	๙๓.๓๘๖๖	๑.๖๔๔๗
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๓๖๕.๔๕๓๐	๕๕๑	๔.๒๘๖๖	
รวมยกกำลัง (Total Sum of Squares)	๒๔๕๓.๓๑๖๘	๖๐๖		

หมายเหตุ ** หมายถึง ค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

$$\begin{array}{lcl} \text{df} = 1/500 & F_{\text{ที่ } .05} = 3.86 & \text{df} = 4/500 \quad F_{\text{ที่ } .05} = 2.39 \\ & F_{\text{ที่ } .01} = 6.66 & F_{\text{ที่ } .01} = 3.36 \end{array}$$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ๒๐๓ คน ทำได้จากแบบทดสอบ
ตอนที่ ๒. (ไจพม์ไญนา) มีดังนี้

๑. คะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (ไจพม์ไญนา) ของกลุ่มตัวอย่างเด็กชาย และเด็กหญิง
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. คะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. ของกลุ่มตัวอย่างอายุสูง (๑๑ ปี ๔ เดือน - ๑๕ ปี
๔ เดือน) และกลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ (๔ ปี ๔ เดือน - ๑๐ ปี ๔ เดือน) นั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ

๓. คะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (ไจพม์ไญนา) ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพ
แตกต่างกันนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ดังตารางเปรียบเทียบคะแนน
เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีความสามารถมีอาชีพแตกต่างกัน ดังนี้

ตาราง ๑๕. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. (ไจพม์ไญนา) ของกลุ่มตัวอย่าง
ที่มีความสามารถมีอาชีพแตกต่างกัน

อาชีพของบุคลากร ของกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่ม ตัวอย่าง $\bar{X}$	s	SE _M	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$SS_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	t-test
ธุรกิจการค้า	๑๐.๘๖๖	๖.๕๐๖๓	.๕๑๘๐	.๑๕๕	.๓๕๕	๐.๖๐๖
ช่างผลิต - กรรมกร	๑๐.๖๖๗	๗.๐๖๕๕	.๕๕๘๑			
ธุรกิจการค้า	๑๐.๘๖๖	๖.๕๐๖๓	.๕๑๘๐	๑.๑๑๓	.๔๕๕	๑.๑๖
รับราชการ	๕.๗๑๓	๖.๓๗๖๕	.๘๐๕๑			
ธุรกิจการค้า	๑๐.๘๖๖	๖.๕๐๖๓	.๕๑๘๐	๖.๕๓๖	.๔๖๖	๖.๕๕
บริการ	๘.๓๕๐	๖.๐๘๓๕	.๖๙๓๖			

ตาราง ๑๕. (ต่อ)

อาชีพของบิดามารดา ของกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่ม ตัวอย่าง $\bar{X}$	s	SE _{$\bar{X}$}	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	SE $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	t-test
ธุรกิจการค้า	๑๐.๔๖๖	๖.๕๗๓๓	.๕๑๔๐	๓.๐๐๑	.๗๔๔	๓.๔๙๓ ^{๙๙}
เกษตรกร	๗.๔๑๘	๗.๖๖๕๑	.๕๕๔๕			
ช่างผลิต - กรรมกร	๑๐.๖๖๗	๗.๐๖๙๕	.๕๕๔๑	.๕๕๔	.๕๕๔	.๙๕๔
รับราชการ	๘.๗๑๓	๖.๓๓๒๕	.๔๘๔๑			
ช่างผลิต - กรรมกร	๑๐.๖๖๗	๗.๐๖๙๕	.๕๕๔๑	๒.๖๖๗	.๙๑๒	๒.๘๔๖ ^๙
บริการ	๘.๓๔๐	๖.๐๘๓๔	.๖๙๓๒			
ช่างผลิต - กรรมกร	๑๐.๖๖๗	๗.๐๖๙๕	.๕๕๔๑	๑.๕๕๔	.๕๕๔	๓.๓๓๓ ^{๙๙}
เกษตรกร	๗.๔๑๘	๗.๖๖๕๑	.๕๕๔๕			
รับราชการ	๘.๗๑๓	๖.๓๓๒๕	.๔๘๔๑	๓.๓๓๓	๑.๐๖๖	๑.๒๕๔
บริการ	๘.๓๔๐	๖.๐๘๓๔	.๖๙๓๒			
รับราชการ	๘.๗๑๓	๖.๓๓๒๕	.๔๘๔๑	๑.๕๕๔	๑.๐๐๖	๑.๕๕๔
เกษตรกร	๗.๔๑๘	๗.๖๖๕๑	.๕๕๔๕			
บริการ	๘.๓๔๐	๖.๐๘๓๔	.๖๙๓๒	.๕๕๔	.๕๕๔	๐.๖๖๗
เกษตรกร	๗.๔๑๘	๗.๖๖๕๑	.๕๕๔๕			

หมายเหตุ * หมายถึง ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๙๙ หมายถึง ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

$$\begin{aligned} \bar{t} &= 1.98 & p &= 0.05 \\ t &= 2.61 & p &= 0.01 \end{aligned}$$

จากตาราง ๑๕. ปรางฤษณโดยลำดับดังนี้

ก. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า และเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเป็นช่างผลิตและกรรมกร มีความสามารถในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา) ได้เท่า ๆ กัน

ข. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า และเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพรับราชการ มีความสามารถในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา) ได้ปาน ๆ กัน

ค. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพธุรกิจการค้า มีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ง. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพธุรกิจการค้า มีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

จ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเป็นช่างผลิต และกรรมกร และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ มีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกัน

ฉ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพช่างผลิต และกรรมกรมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาได้ดีกว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

ช. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพช่างผลิตและกรรมกร มีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาได้ดีกว่าเด็กที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

ซ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ มีแนวโน้มที่จะทำโจทย์ปัญหาได้ดีกว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการและเกษตรกร

ด. กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกร มีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกัน

๔. Interaction ระหว่างอายุกับเพศ ไม่เป็นผลกระทบบนความสามารถในการทำโจทย์ปัญหากลุ่มตัวอย่าง

๕. Interaction ระหว่างเพศกับอาชีพของบิดามารดา ไม่เป็นผลกระหนกระเหือนต่อความสามารถในการทำใจหยบปัญหาของกุ่มตัวอย่าง

๖. Interaction ระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา ไม่เป็นผลกระหนกระเหือนต่อความสามารถในการทำใจหยบปัญหาของกุ่มตัวอย่าง

ตาราง ๑๖. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. ของกุ่มตัวอย่าง ๒๐๗ คน

แหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation)	ความแปรผัน (Variation)	จำนวน เงื่อนไข (degree of free dom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน * ความแปรปรวน (F. ratio)
ระหว่างเพศ (Between sex)	๒๕๖.๔๐๕๑	๑	๒๕๖.๔๐๕๑	๒.๑๔๐๕
ระหว่างอายุ (Between Age)	๒๓.๒๑๕๓	๑	๒๓.๒๑๕๓	.๒๒๖๓
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๒๒๕๑.๐๗๕๕	๔	๕๖๒.๗๖๘๖	๒.๓๔๐๕ *
กิริยากระทำต่อกันระหว่างเพศ - อายุ (Interaction Between Sex - Age)	๑๐๓.๒๕๓๓	๑	๑๐๓.๒๕๓๓	๑.๑๕๖๖
กิริยากระทำต่อกันระหว่างเพศ - อาชีพของบิดามารดา (Interaction between Sex - Parental Occupation)	๑๐๓.๗๓๐๔	๔	๒๕.๘๓๐๖	.๑๕๑๕
กิริยากระทำต่อกันระหว่างอายุ - อาชีพของบิดามารดา (Interaction Between Age - Parental Occupation)	๔๔๕.๕๕๑๑	๔	๑๑๑.๓๘๗๗	๑.๖๔๕๓ *
เหลือตกค้าง (Residuals)	๕๓๖๑๔.๓๓๖๕	๕๕๑	๙๐.๐๔๓๕	
รวมยอดไข (Total Sum of Squares)	๕๖๕๖๒.๖๓๖๓	๖๐๖		

หมายเหตุ * หมายถึง ถ้า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ .

$$df = 1/500 \quad F_{\text{ที่ } .05} = 3.86 \quad df = 4/500 \quad F_{\text{ที่ } .05} = 2.37$$

$$F_{\text{ที่ } .01} = 6.66 \quad F_{\text{ที่ } .01} = 3.36$$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง ๒๙๙ คน ทำให้จากแบบทดสอบ
วิชาเศรษฐิก ทั้งสองตอนรวมกัน มีดังนี้

๑. คะแนนจากแบบทดสอบวิชาเศรษฐิกทั้งสองตอน ของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายและเด็กหญิง
ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ

๒. คะแนนจากแบบทดสอบวิชาเศรษฐิกทั้งสองตอนรวมกัน ของกลุ่มตัวอย่างอายุสูง (๑๑ ปี
๕ เดือน - ๑๕ ปี ๕ เดือน) และกลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ (๔ ปี ๕ เดือน - ๑๑ ปี ๔ เดือน) นั้น
ไม่แตกต่างกันตามนัยสำคัญทางสถิติ

๓. คะแนนจากแบบทดสอบวิชาเศรษฐิกทั้งสองตอนรวมกัน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคามารคา
มีอาชีพแตกต่างกัน แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕ ดังตารางเปรียบเทียบคะแนน
เฉลี่ยจากแบบทดสอบสองตอนรวมกัน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคามารคามีอาชีพแตกต่างกันดังนี้

ตาราง ๑๗. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบสองตอนรวมกันของกลุ่มตัวอย่างที่มีคามารคา
มีอาชีพแตกต่างกัน

อาชีพของนิสิตคามารคา ของกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่ม ตัวอย่าง $\bar{M}$	s	$SE_{\bar{M}}$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	t-test
ธุรกิจการค้า	๒๖.๔๕๖๕	๕.๔๕๓๖	.๖๑๒๑	.๕๕๕๒	๑.๐๑๔	.๕๓๓
งานนิเทศ - กรรมกร	๒๖.๔๑๓๓	๓.๖๓๕๕	.๔๑๖๒			
ธุรกิจการค้า	๒๖.๔๕๖๕	๕.๔๕๓๖	.๖๑๒๑	๒.๗๐๒๖	๑.๓๖๕	๑.๕๓๑
รับราชการ	๒๕.๒๖๓๕	๕.๑๓๔๖	๑.๓๔๖๓			
ธุรกิจการค้า	๒๖.๔๕๖๕	๕.๔๕๓๖	.๖๑๒๑	๕.๖๕๓๓	๑.๓๔๘	๓.๒๕๓**
บริการ	๒๒.๕๑๓๓	๕.๕๕๖๓	๑.๐๕๕๕			

ตาราง ๗. (ต่อ)

อาชีพของบิดามารดา ของกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่ม ตัวอย่าง $\bar{X}$	s	$SE_{\bar{X}}$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	t-test
ธุรกิจการค้า	๒๖.๘๕๒๕	๕.๔๔๗๖	.๖๑๒๑	๔.๗๓๖๕	๑.๐๐๔	๔.๗๑๗ ^{***}
เกษตรกร	๒๓.๒๐	๔.๐๘๕๕	.๓๙๕๑			
ช่างผลิต - กรรมกร รับราชการ	๒๖.๔๑๑๓	๓.๒๓๔๕	.๔๑๒๖	๒.๑๕๗๔	๑.๓๒๔	๑.๖๒๔
	๒๕.๒๕๓๕	๕.๑๓๔๖	๑.๓๘๖๗			
ช่างผลิต - กรรมกร บริการ	๒๖.๔๑๑๓	๓.๒๓๔๕	.๔๑๒๖	๓.๒๘๗๑	๑.๒๓๑	๓.๐๐๕ ^{***}
	๒๖.๗๑๕๖	๕.๔๕๒๓	๑.๐๘๘๕			
ช่างผลิต - กรรมกร เกษตรกร	๒๖.๔๑๑๓	๓.๒๓๔๕	.๔๑๒๖	๔.๒๑๑๓	.๕๐๐	๔.๒๓๔ ^{***}
	๒๓.๒๐	๔.๐๘๕๕	.๓๙๕๑			
รับราชการ บริการ	๒๕.๒๕๓๕	๕.๑๓๔๖	๑.๓๘๖๗	๑.๕๓๗๓	๑.๕๖๓	๐.๙๔๐
	๒๖.๗๑๕๖	๕.๔๕๒๓	๑.๐๘๘๕			
รับราชการ เกษตรกร	๒๕.๒๕๓๕	๕.๑๓๔๖	๑.๓๘๖๗	๒.๐๕๓๕	๑.๓๑๒	๑.๕๖๔
	๒๓.๒๐	๔.๐๘๕๕	.๓๙๕๑			
บริการ	๒๖.๗๑๕๖	๕.๔๕๒๓	๑.๐๘๘๕	.๕๑๕๖	๑.๒๗๖	๐.๔๓๐
เกษตรกร	๒๓.๒๐	๔.๐๘๕๕	.๓๙๕๑			

หมายเหตุ * หมายถึง ค่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

** หมายถึง ค่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

จากตาราง ๑๑. ปรากฏผลโดยลำดับดังนี้

ก. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเป็นช่างผลิตและกรรมกร มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ได้ไม่แตกต่างกัน

ข. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพธุรกิจการค้า และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพราชการ มีความสามารถปาน ๆ กันในการทำแบบทดสอบทั้งสองตอน

ค. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพธุรกิจการค้า มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอนได้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพบริการ อย่างมีนัยสำคัญที่ .๐๑

ง. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพธุรกิจการค้า มีความสามารถในการทำแบบทดสอบทั้งสองตอน ได้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

จ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพช่างผลิตและกรรมกร และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพราชการ มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ได้ไม่แตกต่างกัน

ฉ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพช่างผลิต และกรรมกร มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอนได้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพบริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๑

ช. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพช่างผลิตและกรรมกร มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้สูงกว่าเด็กที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๑

ซ. เด็กในกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพบริการ มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้ไม่แตกต่างกัน

ด. กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพรับราชการ มีแนวโน้มที่จะทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตร

๗. กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถมีอาชีพบริการ และกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตร มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้ไม่แตกต่างกัน

๘. Interaction ระหว่างอายุกับเพศ ไม่เป็นผลกระทบทะเลือนต่อความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ของกลุ่มตัวอย่าง

๙. Interaction ระหว่างเพศกับอาชีพของมีความสามารถไม่เป็นผลกระทบทะเลือนต่อความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ของกลุ่มตัวอย่าง

๑๐. Interaction ระหว่างอายุกับอาชีพของมีความสามารถ มีผลกระทบทะเลือนต่อความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๐ ทั้งตารางคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ และอาชีพ ของมีความสามารถ ดังนี้

ตาราง ๑๔. คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอน ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ และอาชีพของมีความสามารถ

อาชีพ \ อายุ	กลุ่มตัวอย่างอายุสูง (๑๑ ปี ๔ เดือน - ๑๕ ปี ๔ เดือน)	กลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ (๔ ปี ๔ เดือน - ๑๑ ปี ๔ เดือน)
อาชีพเกษตรกร	๒๔.๓๕	๒๕.๐๐
อาชีพรับราชการ	๒๕.๒๐๕๓	๒๖.๔๓๕๓
อาชีพธุรกิจการค้า	๒๓.๕๕๒๓	๒๕.๕๓๒๕
อาชีพทางคณิต - กรรมกร	๒๒.๕๐๕๕	๒๒.๓๑๓๕
อาชีพบริการ	๒๒.๕๕๓๕	๒๕.๕๓๒๕

ในจำนวนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างจากการาง ๑๔. นี้ จะเห็นว่า

ก. เด็กในกลุ่มตัวอย่างอายุสูง ซึ่งมีอายุตั้งแต่ ๑๑ ปี ๔ เดือน ถึง ๑๕ ปี ๔ เดือน และที่มีความสามารถด้านอาชีพธุรกิจการค้า ได้คะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบวิชาเลขคณิตมากที่สุด รองลงมา คือ เด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพช่างผลิตและกรรมกร เด็กที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ เด็กที่มีพ่อแม่ประกอบอาชีพเกษตรกร

ข. เด็กในกลุ่มตัวอย่างอายุต่ำ ซึ่งมีอายุตั้งแต่ ๘ ปี ๔ เดือน จนถึง ๑๑ ปี ๔ เดือน และที่มีความสามารถด้านอาชีพรับราชการ ได้คะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบวิชาเลขคณิต มากที่สุด รองลงมา คือ เด็กที่มีความสามารถด้านอาชีพช่างผลิตและกรรมกร เด็กที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ เด็กที่มีพ่อแม่มีอาชีพบริการ

ค. เด็กที่มีอายุต่ำ ที่มีความสามารถด้านอาชีพเกษตรกร ได้คะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้สูงกว่าเด็กที่มีอายุสูง ที่มีความสามารถด้านอาชีพเดียวกัน

ง. เด็กที่มีอายุต่ำ ที่มีความสามารถด้านอาชีพรับราชการ ได้คะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบวิชาเลขคณิตได้สูงกว่า เด็กที่มีอายุสูง ที่มีความสามารถด้านอาชีพเดียวกัน

จ. เด็กที่มีอายุต่ำ และเด็กที่มีอายุสูง ที่มีความสามารถด้านอาชีพช่างผลิตและกรรมกร ทำคะแนนแบบทดสอบวิชาเลขคณิตได้ปาน ๆ กัน

ฉ. เด็กที่มีอายุสูง ที่มีความสามารถด้านอาชีพธุรกิจการค้า ทำคะแนนแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้ดีกว่า เด็กที่มีอายุต่ำ ที่มีความสามารถด้านอาชีพเดียวกัน

ช. เด็กในกลุ่มอายุสูง ที่มีความสามารถด้านอาชีพบริการ ทำคะแนนแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ได้ดีกว่า เด็กในกลุ่มอายุต่ำ ที่มีความสามารถด้านอาชีพเดียวกัน

สรุป ความแตกต่างของอาชีพของบิดามารดาของเด็กในกลุ่มตัวอย่าง มีผลกระทบกระเทือน ต่อผลสัมฤทธิ์ในการทำวิชาเลขคณิตของเด็กที่มีอายุสูง และเด็กที่มีอายุต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

บทที่ ๔

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้ :-

๑. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กที่จบชั้น ประถมปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๐๕ และกำลังเรียนอยู่ในชั้น ประถมปีที่ ๕ ปีการศึกษา ๒๕๐๖ ตามหลักสูตร ประถมศึกษาตอนต้น พ.ศ. ๒๕๐๓ -

๒. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์ความถิก รวบออกทางจำนวนเลข และความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา

๓. เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กชายและเด็กหญิง ของเด็กในกลุ่มอายุสูงและกลุ่มอายุต่ำ และเด็กที่มีความสามารถด้านวิชาแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการทดสอบ ผู้เขียนได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลขึ้น คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ คำสั่งชี้แจงเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบ และแบบสอบถามส่วนบุคคล สำหรับแบบทดสอบนั้นมีสองตอน ตอนที่ ๑. วัดความสามารถในการทำโจทย์ความถิก รวบออกทางจำนวนเลข ตอนที่ ๒. วัดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ส่วนแบบสอบถามส่วนบุคคล นั้น เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับ อายุ เพศ และอาชีพของบิดามารดาของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ของโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาล ๑๖ โรงเรียนรวมกัน ในภาคศึกษา ๑ ผู้เขียนและศึกษานิเทศก์ภาคศึกษา ๑ อีก ๒ ท่าน เป็นผู้ดำเนินการทดสอบครั้งนี้

วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูล คือ หาค่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์ความถิก รวบออกทางจำนวนเลข และความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา และวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง ที่มี เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดาแตกต่างกัน

สรุปย่อ

ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ปีการศึกษา ๒๕๐๕ และกำลัง เรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ปีการศึกษา ๒๕๐๖ มีดังนี้

๑. คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. (โจทย์เกี่ยวกับความถี่ของทิศทางจำนวนเลข) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ ๑๕.๐๕ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๓๖ คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายเท่ากับ ๑๕.๙๓ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๑๔ คะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงเท่ากับ ๑๔.๖๗ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๓.๕๕

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบตอนที่ ๑. ได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย ที่ควรจะได้ คะแนนเฉลี่ยทำนายเท่ากับ ๑๗.๕๕ ศึกษาค่าเหล่านี้แล้วจะเห็นว่า ความสามารถ ของกลุ่มตัวอย่างในการทำโจทย์เกี่ยวกับความถี่ของทิศทางจำนวนเลข อยู่เพียงระดับปานกลาง

๒. คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในแบบทดสอบตอนที่ ๒. (โจทย์ปัญหา) เท่ากับ ๕.๕๕ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๒.๕๕ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายเท่ากับ ๕.๗๐ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๓.๕๐ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงเท่ากับ ๕.๓๕ และความ เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๓.๔๕

คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบตอนที่ ๒. ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทำได้นั้น ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย ที่ควรจะได้เท่ากับ ๑๔.๖๐ การกระจายของคะแนนมีความเบ้ไปทางขวา คะแนนของเด็กส่วนมาก ตกอยู่ด้านล่าง ซึ่งเป็นด้านคะแนนต่ำ ศึกษาค่าเหล่านี้จะเห็นว่า ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ในการทำโจทย์ปัญหาอยู่ในระดับต่ำมาก

๓. ศึกษาคะแนนเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำได้ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ ๒๔.๕๔ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๕๔ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กชายเท่ากับ ๒๕.๙๓ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๖๗ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเด็กหญิงเท่ากับ ๒๓.๘๖ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๔.๓๔

คะแนนเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างทำได้จากแบบทดสอบทั้งสองตอนรวมกันนี้ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย ทำนายของแบบทดสอบสองตอนรวมกัน (คะแนนเฉลี่ยทำนาย ๓๐.๕๕) การกระจายของคะแนน

ไม่เป็นกิจบังประคต มีควมเบ้ไปหาลงคว คณณของเค้กส่วนมกรวมกลุ่มอยู่ทงข่ำย พิจรณจลจก ค่ำเทว่ำนี้แ่ว จะเห็นว่ำควมส่ำมรณในกรท่ำโงยควมคิกรวบยอกทงจำนวนเลข และควมส่ำมรณในกรท่ำโงยโงยทงกลุ่มท่วยง ๒๐๗ คน

๔. สหสัมพันธ์ระหว่างควมส่ำมรณในกรท่ำโงยควมคิกรวบยอกทงจำนวนเลข และควมส่ำมรณในกรท่ำโงยโงยทงกลุ่มท่วยง ๒๐๗ คน

r ของกลุ่มท่วยงทงมค เท่ำกับ .๗๑

r ของกลุ่มท่วยงเค้กขย เท่ำกับ .๗๐

r ของกลุ่มท่วยงเค้กขย เท่ำกับ .๖๔

สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์เหล่านี้ มีนัยสำคัญทงสถิติที่ระดับ .๐๑

สัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดควมแปรปรวนรวม (Coefficient of Determination, r^2) ของค่ำ r แต่ละค่ำเท่ำกับ .๕๐๕๑, .๔๙ และ .๔๑ ตามล่ำคืบ แลคงว่ำแบบทดสอบทอนที่ ๑. (โงยควมคิกรวบยอกทงจำนวนเลข) แลแบบทดสอบทอนที่ ๒. (โงยโงย) มีองค์ประกอบรวมกันอยู่ประมาณ ๕๐ เปอร์เซนต์ ส่วนที่เหลืออีกประมาณ ๕๐ เปอร์เซนต์ อจจะเนื่องมจกองค์ประกอบอื่น หรือส่ำเหตุอื่นซึ่งไม่อยู่ในกรคณควมคิกรวบ

๕. เส้นการถดถอยและสมการการถดถอย (Regression Lines and Regression Equations) ของตัวแปร ๒ ชนิด (คณณจกแบบทดสอบทอนที่ ๑. แลคณณจกแบบทดสอบทอนที่ ๒.)

เส้นการถดถอย ๒ เส้น ของตัวแปร ๒ ชนิด เขียนได้จกสมการการถดถอยซึ่งอ่ำยกรคำนวณได้ดังนี้

$$1 \quad y = .45x + 10.8 \quad \text{และ}$$

$$2 \quad x = 1.13y - 6.5$$

ผลที่ได้จกสมการการถดถอยนี้ ส่ำมรณนำไปใช้ท่ำน่ยค่ำของตัวแปรชนิดใดชนิดหนึ่งได้ ถ่ำหรวคณณของตัวแปรอีกชนิดหนึ่ง ของกลุ่มท่วยง ๒๐๗ คนนี้

๖. การทดสอบความเป็นเส้นตรงของการถดถอย (Testing linearity of regression) โดยวิธีการทางสถิติ F-Test พบว่าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งแสดงว่าเส้นถดถอยสองเส้นนี้ไม่เป็นเส้นตรง และดังนั้นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการทำโจทย์ความถี่รวมยศทางจำนวนเลข และความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา จึงไม่เป็นค่าคงที่เสมอไป เมื่อพิจารณาจากแผนภาพการกระจาย (หน้า ๕๔) แล้วจะเห็นว่า เส้นถดถอยสองเส้นที่เป็นเส้นโค้งนั้น เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ก. เด็กจำนวนหนึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่มีความถี่รวมยศทางจำนวนเลขในระดับสูงจะสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ดียิ่ง และเด็กที่ทำโจทย์ความถี่รวมยศทางจำนวนเลขไม่ได้ ก็มักจะทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ด้วย

ข. เด็กจำนวนหนึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่มีความถี่รวมยศทางจำนวนเลขอยู่ในระดับสูง แต่ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูงก็มีอยู่ด้วย

ค. ไม่ปรากฏว่ามีเด็กในกลุ่มตัวอย่างที่ทำโจทย์ความถี่รวมยศทางจำนวนเลขไม่ได้ แล้วจะสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูง

จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่เด็กทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑. เท่ากับ ๑๕.๐๕ ค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย ๑๓.๕๕ ความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย และคะแนนเฉลี่ยจริง เท่ากับ ๒.๕๐ จะเห็นว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำโจทย์ความถี่รวมยศทางจำนวนเลขตามที่ยกสูตรระบุไว้ในระดับปานกลาง ส่วนในเรื่องโจทย์ปัญหา ค่าคะแนนเฉลี่ยที่เด็กทำได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒. เท่ากับ ๔.๕๕ ค่าคะแนนเฉลี่ยทำนาย ๑๔.๒๐ ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทำนาย และคะแนนเฉลี่ยที่เด็กทำได้จริง เท่ากับ ๔.๖๖ จากค่าความแตกต่างนี้ จะเห็นว่าความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของเด็กอยู่ในระดับต่ำ

สรุปได้ว่า เด็กในกลุ่มตัวอย่างมีความถี่รวมยศทางจำนวนเลขดีพอสมควร แต่ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหายังอยู่ในระดับต่ำ เด็กไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นตามหลักสูตรประถมปีที่ ๔ ที่ระบุไว้ได้ทั้งหมด

๗. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเลขคณิต ของกลุ่มตัวอย่าง ๖๐๓ คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทาง อายุ เพศ และอาชีพของบิดามารดา พบว่า

ก. เด็กชายสามารถหาคะแนนในแบบทดสอบตอนที่ ๑. ซึ่งเป็นโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข ได้ดีกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

จ. เด็กชายและเด็กหญิง มีความสามารถปาน ๆ กันในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๒. ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหา

ค. เด็กอายุสูง (๑๑ ปี ๔ เดือน - ๑๕ ปี ๔ เดือน) และเด็กอายุต่ำ (๔ ปี ๔ เดือน - ๑๑ ปี ๔ เดือน) มีความสามารถในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. ได้ปาน ๆ กัน

ง. เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพแตกต่างกัน มีความสามารถเท่า ๆ กันในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. โจทย์ความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข

จ. เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพแตกต่างกัน หาคะแนนในแบบทดสอบตอนที่ ๒. โจทย์ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ นั่นคือ เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า หาคะแนนในแบบทดสอบโจทย์ปัญหาที่สูงที่สุด และเด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกร (ชาวนา ชาวสวน ชาวประมง) หาคะแนนที่น้อยที่สุด

ค. เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพแตกต่างกัน หาคะแนนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในแบบทดสอบวิชาเลขคณิตทั้งสองตอนรวมกัน นั่นคือ เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า หาคะแนนในแบบทดสอบสองตอนที่สูงที่สุด และเด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกร หาคะแนนที่น้อยที่สุด

กิริยากระทำต่อกันระหว่าง อายุ กับเพศ และกิริยากระทำต่อกันระหว่างเพศกับอาชีพของพ่อแม่ ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อความสามารถของเด็ก ในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. แบบทดสอบตอนที่ ๒. และแบบทดสอบทั้งสองตอนรวมกัน

ข. กิริยากระทำต่อกันระหว่างอายุกับอาชีพของพ่อแม่มีผลกระทบกระเทือนต่อความสามารถของเด็กในการทำแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ นั่นคือพบว่า ในกลุ่มเด็กอายุสูงด้วยกัน เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพเป็นกรรมกรและช่างผลิตทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขได้ดีที่สุด และเด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกร

และอาชีพรับราชการทำคะแนนได้น้อยที่สุด ส่วนในกลุ่มเด็กอายุต่ำที่มีคามารดาประกอบอาชีพช่างยนต์ และกรรมกร ทำคะแนนในแบบทดสอบทั้งสองตอนได้ดีที่สุด และเด็กที่มีคามารดาประกอบอาชีพบริการ ทำคะแนนในแบบทดสอบทั้งสองตอนได้น้อยที่สุด

นอกจากนี้พบว่า เด็กในกลุ่มที่มีคามารดาประกอบอาชีพเกษตรกร เด็กอายุต่ำ ทำคะแนนได้ดีกว่าเด็กอายุสูงในแบบทดสอบตอนที่ ๑. และสองตอนรวมกัน

ในกลุ่มเด็กที่มีคามารดาประกอบอาชีพธุรกิจการค้า เด็กอายุสูงทำคะแนนได้ดีกว่าเด็กอายุต่ำ ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. และสองตอนรวมกัน

ในกลุ่มเด็กที่มีคามารดาประกอบอาชีพรับราชการ เด็กอายุต่ำทำคะแนนได้ดีกว่าเด็กอายุสูง ในแบบทดสอบตอนที่ ๑. และสองตอนรวมกัน

จากผลนี้จะเห็นว่า ความแตกต่างทางอายุอย่างเห็นว ไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อความสามารถของเด็กในการทำแบบทดสอบวิชาเลขคณิตเลย (ดังกล่าวมาแล้วในข้อ ๑.) แต่เมื่อมีการศึกษาอิทธิพลระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา พบว่าเด็กอายุสูงและเด็กอายุต่ำ ที่มีคามารดามีอาชีพแตกต่างกัน มีความสามารถในการทำแบบทดสอบได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

อภิปรายผล

๑. จากการหาผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเลขคณิตของ เด็กที่จบชั้นประถมปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๐๕ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในภาคศึกษา ๑ และพบว่าความสามารถของเด็กในการทำโจทย์เกี่ยวกับ ความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น ผู้เขียนเห็นว่า ความสามารถของ เด็กในเรื่องความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขในระดับนี้ยังไม่เพียงพอ เด็กควรจะมีสามารถในการทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขได้สูงกว่านี้ เพราะเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนี้ได้ เรียนจบหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๔ มาแล้ว และยังได้เรียนในชั้นประถมปีที่ ๕ อีกเป็นเวลาประมาณ ๒ ภาคการศึกษาแล้วด้วย เพราะฉะนั้นเด็กจึงควรจะมี ความแม่นยำในความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข สูงกว่าระดับนี้ สาเหตุที่เด็กมีระดับความสามารถในความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขในระดับนี้ อาจจะเนื่องเพราะว่า การสอนของครูไม่เหมาะสม เช่นอาจจะสอนข้ามขั้นเร็วเกินไปจนทำให้เด็ก

เกิดความสับสน หรืออาจจะเป็นเพราะเวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนบางบทยังไม่เพียงพอ เด็กไม่ได้รับการฝึกหัดในการทำบทเรียนอย่างเต็มที่ หรือบางทีอาจไม่ได้เรียนในบทเรียนนั้น ๆ เลย หรืออาจมาจากตัวเด็กเองก็ได้ เช่น เด็กบางคนอาจจะมีเขาวนตัว ซึ่งทำให้ได้คะแนนต่ำมากในแบบทดสอบวิชาเลขคณิต จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของส่วนรวมน้อยไป นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมของเด็กบางคนอาจไม่ช่วยความสะดวกให้แก่เด็ก เช่น การคมนาคม ปัญหาที่บ้าน ถ้าเด็กไปมาโรงเรียนไม่สะดวก และมีปัญหาที่บ้าน ทำให้เด็กขาดเรียนบ่อย ๆ มีเวลาเรียนไม่เต็มที่ สาขาต่าง ๆ เหล่านี้ อาจจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตของเด็กอยู่ในระดับต่ำ หน้าที่ของครู ก็คือควรจะต้องส่งเสริมให้เด็กโดยกระตือรือร้นความสามารถในความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขในที่สูงกว่านี้

๒. จากผลสัมฤทธิ์ของเด็กในการทำโจทย์ปัญหาซึ่งได้อยู่ในระดับต่ำมาก ผู้เขียนมีความเห็นว่า สาเหตุอาจเนื่องมาจากความสามารถของเด็กในการทำโจทย์ปัญหานั้น นอกจากจะต้องมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขเป็นพื้นฐานด้วยแล้ว ยังต้องการทักษะอีกหลายทาง และเด็กอาจจะขาดทักษะเหล่านี้ก็เป็นได้ เป็นกันว่าทักษะในการคำนวณ การอ่านโจทย์ และการตีความ การคิดหาเหตุผล อันเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำโจทย์ปัญหา ถ้าเด็กมีทักษะเหล่านี้ เด็กก็ควรจะทำโจทย์ปัญหาได้ดีกว่านี้ สาเหตุที่ทำให้เด็กมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหานี้ในระดับต่ำ นอกจากจะเนื่องมาจากเด็กมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขไม่แม่นยำ ดังได้อภิปรายมาแล้วในข้อ ๑. ยังอาจเป็นเพราะเด็กขาดการฝึกในเรื่องการคำนวณเลข การอ่านโจทย์ และการตีความ การคิดหาเหตุผล ซึ่งเด็กบางคนยังไม่มีความพร้อมในเรื่องการศึกษาเหตุผลเจริญสุดถึงระดับที่ต้องการ สาขาต่าง ๆ เหล่านี้ อาจจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการทำโจทย์ปัญหาของเด็กอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะฝึกเด็กให้ทักษะในการคำนวณ ฝึกในเรื่องการอ่านโจทย์และการตีความให้มากขึ้น จะเป็นการช่วยให้ความสามารถของเด็กในการทำโจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

๓. จากค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข และความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในที่เดียวกัน .๖๕ - .๗๐ สหสัมพันธ์เหล่านี้มีค่าสูง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐ สัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดความแปรปรวน

รวม (Co-efficient of Determination, r^2) เท่ากับ .๙๕ ซึ่งหมายความว่าความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของลัทธิประกอบรวมกัน ๕๐ เปอร์เซนต์ จากการทดสอบความเป็นเส้นตรงแห่งการถดถอย ($\eta_{yx} = r$) เพราะว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขและความสามารถในการทำโจทย์ปัญหา ไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear Relationship) การที่เป็นเช่นนั้น เพราะมีความสัมพันธ์ทั้งในทางสูงมากและต่ำมากระหว่างความสามารถเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข กับความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของเด็ก อธิบายได้ว่าในกลุ่มที่มีความสัมพันธ์สูงนั้น ถ้าเด็กที่มีความคิดรวบยอดในจำนวนเลขดี ก็จะสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ดีด้วย ส่วนในกลุ่มที่มีความสัมพันธ์ต่ำนั้น เด็กมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขดี แต่ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้ในระดับสูงด้วย การที่เป็นเช่นนั้น ผู้เขียนคิดว่า เด็กพวกหนึ่งนี้อาจขาดทักษะในการคำนวณ การคิดหาเหตุผล การอ่านโจทย์และการตีความ ดังกล่าวมาแล้วในข้อ ๒.

ส่วนสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้เด็กที่มีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขดี แต่ไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาได้นั้น อาจจะเป็นเพราะ

ก. นักสูตรวิชาเลขคิดเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาวรรจะยากเกินไปสำหรับเด็ก จากค่าคะแนนเฉลี่ยเท่านั้นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหา ซึ่งเท่ากับ ๑๔.๒๑ และค่าคะแนนเฉลี่ยที่เด็กทำได้จริงเท่ากับ ๘.๕๕ คะแนนเฉลี่ยที่เด็กทำได้จริงต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยเท่านั้นถึง ๕.๖๕ คะแนน จากนี้อาจกล่าวได้ว่า โจทย์ปัญหายากเกินไปสำหรับเด็ก แต่โจทย์ปัญหาเหล่านี้เป็นโจทย์ที่ผู้เขียนสร้างขึ้นตามหลักสูตรวิชาเลขคิด ดังนั้นเนื้อหาวิชาเลขคิดตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษา ๔ ซึ่งเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาวรรจะยากเกินไปสำหรับเด็กในระดับนี้ก็ได้

ข. วิธีการสอนการทำโจทย์ปัญหาของครู อาจจะไม่เหมาะสม อาทิเช่น การสอนของครูข้ามขั้นเร็วเกินไป ให้เด็กทำแบบฝึกหัดแบบไปบ้าง หรือเด็กไม่สามารถทำความเข้าใจความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขที่มีอยู่มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

ค. เด็กอาจจะมีเวลาเรียนในวิชาเลขคติน้อยเกินไป และไม่ค่อยจะได้ทำแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหา ฉะนั้นเด็กไม่ค่อยชินกับการแก้โจทย์ปัญหา และมีเวลาทำแบบฝึกหัดน้อย อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคติดของเด็กลดอยู่ในระดับต่ำได้ ความที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดอัตราเวลา

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้เกินจำนวน ๓ ชั่วโมงในรอบสัปดาห์^{*} นั้น เด็กก็ไม่มีโอกาสได้เรียนวิชา
เลขคณิตเพิ่มเวลา ๓ ชั่วโมงอยู่แล้ว เพราะเด็กยังต้องใช้เวลาเรียนคณิตศาสตร์นี้เรียนวิชาบัญชีอีก
วิชาหนึ่งด้วย ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า เด็กมีเวลาเรียนเลขคณิตไม่ถึง ๓ ชั่วโมงในรอบสัปดาห์
จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องความสัมพันธ์ของอัตราเวลาเรียนเลขคณิต กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต
ของเด็ก ของฮอสการ์ ที. จาร์วิส^๒ จึงพบว่า เด็กประถมปีที่ ๔, ๕ และ ๖ ที่มีอัตราเวลาเรียน
เลขคณิต วันละ ๕๕ - ๖๐ นาที ในรอบสัปดาห์ ตลอดเวลา ๓ ปีนั้น มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต
สูงกว่าเด็กที่เรียนวันละ ๓๕ - ๔๕ นาที สำหรับในเรื่องการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เด็กที่มีเวลา
เรียนมาก มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า เด็กที่มีเวลาเรียนน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และใน
เรื่องทักษะทางการคำนวณ เด็กที่มีเวลาเรียนมากก็มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กที่มีเวลาเรียนน้อยอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐ ดังนั้นเมื่อพิจารณาอัตราเวลาเรียนเลขคณิตของเด็กชั้นประถมปีที่ ๔
ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น ผู้เขียนเห็นว่า อัตรา
เวลาเรียนคณิตศาสตร์ยังน้อยเกินไป ควรจะได้พิจารณาแก้ไขอัตราเวลาเรียนคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้น
มากกว่านี้

๔. เมื่อกล่าวถึงความสามารถในการทำเลขคณิตของเด็กชายและเด็กหญิง มักจะเป็นที่
ถกเถียงกันบ่อย ๆ ว่า ระหว่างสองเพศนี้ เพศใดจะมีความสามารถในการวิชาเลขคณิตมากกว่ากัน
จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕
นั่นคือเด็กชายสามารถทำโจทย์เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขได้ดีกว่าเด็กหญิง อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และสำหรับแบบทดสอบตอนที่ ๑. และตอนที่ ๒. รวมกัน เด็กชาย
ก็ยังมีแนวโน้มที่จะทำคะแนนวิชาเลขคณิตได้สูงกว่าเด็กหญิง การที่เด็กชายมีความสามารถในการทำ

* ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น ภาวศักราช ๒๔๐๓
หน้า ๘.

๒

Jarvis, Oscar T., "Time Allotment Relationship to Pupil Achievement in Arithmetic," The Arithmetic Teacher 10, 5 : 248 - 250.

เลขคณิตก็ว่าเด็กหนึ่งนี้ ผู้เขียนคิดว่า อาจจะเป็นเพราะเด็กผู้ชายชอบทำเลข แวะสนใจในการคิด
หาเหตุผลในวิชาเลขมากกว่าเด็กหญิง แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้นี้ เป็นผลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเป็น
ส่วนรวม โดยคัดสรรจากคะแนนเฉลี่ยเท่านั้น แต่ถ้าหากเป็นรายบุคคลแล้ว ก็อาจจะพบว่า เด็กหญิง
บางคนทำคะแนนเลขคณิตได้สูงที่สุด และเด็กชายส่วนมากทำคะแนนได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

๕. เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกรทำเลขคณิตได้ไม่ดีเท่าเด็กที่มีความสามารถประกอบ
อาชีพธุรกิจการค้า รับราชการ ข้าราชการและกรรมกร หรือแม้แต่อาชีพบริการ จากการศึกษาค้นคว้านี้พบว่าเด็กที่มีพ่อแม่ประกอบอาชีพธุรกิจการค้า ทำเลขคณิตได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
ในแบบทดสอบที่เป็นโจทย์ปัญหา

สาเหตุที่เด็กมีความสามารถมีอาชีพเกษตรกรได้คะแนนในวิชาเลขคณิตต่ำ ผู้เขียนคิดว่าอาจจะ
เป็นเพราะเหตุผลหลายอย่าง เช่นเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม เด็กที่มาจากครอบครัวที่ประกอบอาชีพ
อื่น ๆ ไม่ค่อยมีโอกาสได้ช่วยบิดามารดาซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้า เหมือนเด็กที่มีความสามารถมีอาชีพ
ธุรกิจการค้า จึงทำให้เด็กทำโจทย์ปัญหาในวิชาเลขไม่ดี และอาจจะเป็นเพราะว่า เด็กที่มีความ
สามารถมีอาชีพเกษตรกรต้องช่วยภารกิจการในบ้านของตน เพื่อเป็นการช่วยแรง และภารกิจการในบ้านก็
ไม่เกี่ยวข้องกับวิชาการทางเลขคณิต แต่เกิดไปในทางแรงงาน เมื่อเด็กขาดสิ่งแวดล้อมในด้านนี้
ก็ย่อมจะสู้เด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้าไม่ได้

ส่วนเด็กที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า ทำเลขคณิตได้ดีที่สุดนั้น อาจเป็นเพราะ
โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบนั้นเกี่ยวกับการซื้อขายแลกเปลี่ยนในชีวิตประจำวัน ซึ่งเหมือนกับประสบการณ์
ในชีวิตจริงอยู่แล้ว เด็กได้คุ้นเคยกับสิ่งแวดล้อมในเรื่องการซื้อขายแลกเปลี่ยน จึงช่วยให้เด็กมี
ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาได้สูง

๖. จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีการกระทำต่อกันระหว่างอายุ กับอาชีพ
ของพ่อแม่ มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ กลุ่มเด็กอายุต่ำที่มีความสามารถมีอาชีพเกษตรกร ทำคะแนนได้
สูงกว่า กลุ่มเด็กอายุสูงที่มีความสามารถประกอบอาชีพเกษตรกร เหมือนกัน ทั้งนี้ผู้เขียนคิดว่า อาจจะเป็น
เพราะเด็กที่มีอายุสูงในกลุ่มของบิดามารดาประกอบอาชีพเกษตรกร จำเป็นต้องช่วยแรงงานในบ้าน

และงานนี้ก็ไม่เกี่ยวข้องกับตัวเธอแต่อย่างใด หรืออาจจะเป็นงานภายนอกบ้านด้วย เช่นในการเลี้ยงดูสัตว์เลี้ยง ตามลักษณะครอบครัวไทยซึ่งมีฐานะเศรษฐกิจสังคมในระดับนี้ และอาจเนื่องจากเด็กในกลุ่มอายุสูงไปโรงเรียนช้ากว่าธรรมดา ผลจากการไปโรงเรียนช้ากว่าปกติ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เด็กไม่ชอบเรียน เพราะต้องเรียนร่วมกับเด็กที่อายุน้อยกว่า ทำให้ไม่ค่อยอยู่ในตัว และเมื่ออายุมากกว่าเด็กอื่น ก็ทำให้หลงความสนใจไปในทางอื่น ซึ่งไม่ใช่การเรียน เช่น อาจเกิดความรักสวຍรักงาน หรือต้องช่วยแบ่งภาระบิดามารดาในการทำงานบ้าน จึงส่งผลให้อายุไม่โต

สำหรับเด็กในกลุ่มอายุสูง ซึ่งมีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า หากจะแน่วในวิชาเลขคณิต ได้ดีกว่าเด็กในกลุ่มอายุต่ำ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากเด็กอายุสูงต้องช่วยบิดามารดาประกอบการค้าขาย ซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับตัวเลขและการซื้อขายอยู่ตลอดเวลา ช่วยให้ความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข และทักษะในการคิดเลข ได้พัฒนาและสะสมไว้มากกว่าเด็กในกลุ่มอายุต่ำ ซึ่งอาจจะยังไม่มีโอกาสรับผิดชอบเท่าใดนัก จึงทำให้เด็กในกลุ่มอายุสูงในกลุ่มที่มีความสามารถประกอบอาชีพธุรกิจการค้า สามารถทำเลขคณิตได้ดีกว่า

ข้อเสนอแนะ

ผู้เขียนขอเสนอแนะดังต่อไปนี้ :-

๑. เกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตร

ก. ควรจะได้มีการพิจารณาเนื้อหาของเรื่องในหลักสูตร เช่น การแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ซึ่งเด็กไม่ค่อยมีโอกาสได้ใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้เขียนคิดว่า เรื่องการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศนี้ ควรให้เด็กได้เรียนเมื่อเด็กมีชั้นเรียนสูงกว่าชั้นประถมศึกษา ๔ เหตุผลนั้นจะเห็นได้อย่างชัดเจน จากผลของการทดลองแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าในเรื่องการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศนี้ มีความยากเกินไปสำหรับเด็กในชั้นประถมตอนต้น อนึ่ง การศึกษายังคงของประเทศไทยก็ให้นายออกไปถึงชั้นปีที่ ๙ แล้ว ถ้าจะได้อภิปรายจัดเรื่องการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศไว้ใน

ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ก็คงจะไม่ทำให้เสียความมุ่งหมายของหลักสูตรชั้นประถมศึกษาไปได้

สำหรับเนื้อหาในบทเรียนอื่น ๆ อาทิเช่น ในเรื่องระยะและเส้นวงกลมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ควรกำหนดให้มีโจทย์ปัญหาอย่างง่าย ๆ เพิ่มขึ้นมากกว่านี้ เพื่อเด็กจะได้มีโอกาสทำแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาเหล่านั้นมากขึ้น ส่วนในเรื่องมาตราทั้งดวงวัดนั้น ผู้เขียนคิดว่า เด็กส่วนมากมีความคิดรวบยอดที่พอสมควร

๑. ควรจะเพิ่มอัตราเวลาเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จาก ๓ ชั่วโมงในรอบสัปดาห์ เป็น ๕ ชั่วโมงในรอบสัปดาห์ ของเวลาเรียนทั้งหมดที่มีเวลาในสัปดาห์หนึ่ง ไม่น้อยกว่า ๕ วัน การที่ต้องเพิ่มเวลาเรียนคณิตศาสตร์ให้มากขึ้นนี้ ก็เพราะจากผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตของเด็กในกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับต่ำมาก และเนื่องจากวิวัฒนาการทั่ว ๆ ไปของโลกมีมากขึ้น สังคมจึงต้องการให้คนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

๒. เกี่ยวกับวิธีการสอนวิชาเลขคณิต

๑. จากการศึกษาค้นคว้าที่พบว่า เด็กยังมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขอยู่ในระดับต่ำนั้น ครูและผู้จัดทำประมวลการสอน ควรจะเข้าใจถึงความสำคัญของรายการ เนื้อหาวิชาที่เด็กจะต้องเรียน หัวข้อต่าง ๆ ประมวลการสอน และหลักสูตร เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นแนวทางที่ช่วยให้ทราบว่า มีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขเกี่ยวกับเรื่องใด และความหมายใดบ้าง ที่ครูและผู้จัดทำหลักสูตรมุ่งหมายจะให้เด็กได้เรียนรู้ เพื่อสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงด้วย

๒. โดยเฉพาะครูที่สอนวิชาเลขคณิตนั้น จะต้องกระตุ้นและเร้าใจเด็ก โดยจัดหาอุปกรณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น มีวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่ไม่ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย โดยการสร้างสรรค์บรรยากาศให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และให้เด็กได้มีโอกาสมีความคิดรวบยอดทางจำนวนเลขด้วยตนเอง

๓. ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครูชั้นประถมศึกษาตอนต้น ควรจะดำเนินการสอนไปโดยไม่เร่งรีบ ค่อยเป็นค่อยไปสู่ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม โดยให้โอกาสแก่เด็กในการฝึกฝนทักษะ และให้ทำแบบฝึกหัดเลขคณิตอย่างสม่ำเสมอ

๔. ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางจำนวนเลข และหลักการเบื้องต้นต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างดี และแม่นยำด้วย

จ. ผู้บริหารการศึกษาและครู ไม่ควรจะถือเอาทักษะในการคำนวณเป็นเครื่องตัดสินความสามารถในการหาเลขแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องพิจารณาจากการที่เด็กสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้หรือไม่ ซึ่งก็เป็นของยากต่อการตัดสิน แต่อาจจะทำได้อย่างง่าย ๆ คือสร้างสถานการณ์ให้เหมือนกับประสบการณ์ในชีวิตจริง แล้วฝึกให้เด็กได้ค้นเคยกับปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเด็กจะต้องอาศัยความรู้ในเรื่องต่าง ๆ มาแก้ไขปัญหานั้น เช่น ความรู้ในความสัมพันธ์ของทางจำนวนเลข การอ่านและเข้าใจโจทย์ การตีความหมาย และทักษะในการคำนวณด้วย นั่นคือ ฝึกให้เด็กมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหานั้นเอง มีใช้แต่ฝึกในเรื่องโจทย์ที่มีตัวเลขล้วน ๆ แต่ไม่มีคำพูดประกอบเลย

ฉ. อย่างน้อยที่สุด ผลที่ได้จากการค้นคว้านี้ อาจเป็นเครื่องช่วยให้ครูผู้สอนวิชาเลขคณิต และผู้บริหารการศึกษาได้ตระหนักว่า เด็กมีความสามารถในการวิชาเลขคณิตไม่เท่ากัน และมีสาเหตุหลายอย่างที่กระทบกระเทือนต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานี้ สาเหตุเหล่านั้น ก็คือความแตกต่างกันในเรื่องเพศ อายุของนิคมารดา และอายุของเด็กกับอายุของนิคมารดาอีกด้วย

๓. เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ก. ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ผู้ทำควรจะได้พิจารณาถึงเนื้อหาวิชาเลขคณิตที่ใช้สอนในชั้นประถมศึกษาแต่ละชั้น ทั้งนี้จะได้กำหนดความเหมาะสมของบทเรียนแต่ละบท และความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาเลขคณิตที่กระทรวงศึกษาธิการมุ่งหวังจะได้เด็กในชั้นประถมศึกษาได้เรียน

ข. ผู้เขียนเห็นว่าน่าจะมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาตอนต้น เพื่อหาทางปรับปรุงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเด็กไทยของเราให้ดีกว่าเท่าที่เป็นอยู่ทุกวันนี้

ค. เกี่ยวกับเนื้อหา รายการวิชาที่เด็กจะต้องเรียนจากหนังสือเลขคณิต ตามที่ผู้เขียนได้ศึกษาหนังสือเลขคณิต ชั้นประถมปีที่ ๔ มาอย่างละเอียด ตลอดจนผลที่ได้จากการค้นคว้าของผู้เขียน ผู้เขียนมีความเห็นว่า เนื้อหาและบทเรียนต่าง ๆ ในหนังสือเลขคณิต นั้นนามธรรมเกินไป ทำให้เด็กไม่สามารถนิมโนภาพ หรือจินตนาการได้ เมื่อผู้เขียนได้เปรียบเทียบเนื้อหาและบทเรียนต่าง ๆ ของหนังสือเลขคณิตที่เด็กไทยของเราได้เรียน กับหนังสือเลขคณิตของต่างประเทศ

ในระบอบเดียวกันแล้ว ผู้เขียนเห็นว่า หนังสือของต่างประเทศพยายามที่จะจับบทเขียน เนื้อหา ให้เป็นรูปธรรมมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นผู้เขียนจึงคิดว่า หากได้มีการปรับปรุง ศึกษาเกี่ยวกับการ สร้างหนังสือเรียนวิชาเลขคณิตให้อยู่ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากกว่านี้ คงจะช่วยให้การเรียน วิชาเลขคณิตของเด็กไทยเราได้ผลดียิ่งขึ้น

ง. ผู้เขียนเห็นว่า น่าจะมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวิชาเลขคณิต ให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ถ้าเราใช้กับเด็กไทยของเรา จะเป็นการสมควรกว่าที่จะนำแบบทดสอบ ของต่างประเทศมาใช้ เพราะว่าแบบทดสอบของต่างประเทศนั้น ก็เหมาะสมกับปรัชญาการศึกษา ของแต่ละประเทศไป ประเทศหนึ่งอาจจะส่งเสริมให้เด็กของเขาได้เจริญงอกงามในทางการศึกษา ศิลป วรรณคดี แต่อีกประเทศหนึ่งอาจจะส่งเสริมเด็กให้สนใจในเรื่อง การคิดเลข การอ่าน การเขียน ดังนั้นโครงการการศึกษา และการวัดผลก็แตกต่างกันตามปรัชญาการศึกษา ดังนั้น จะเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ในวงการศึกษของเราจะได้มีการสร้างแบบทดสอบวิชาเลขคณิตมาตรฐาน เพื่อให้เหมาะสมกับแนวการศึกษาของประเทศของเราเอง



บรรณานุกรม

- ทัศนีย์ อ่องไพบูลย์, ร.ท. หญิง "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยม
ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร" ใน การวิจัยทางการศึกษา กองการวิจัย
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เล่มที่ ๔. สิงหาคม ๒๕๐๓. ๓๔ หน้า.
- ประสงค์จรรยา, ชุม เชชคณิตกับประณัติที่ ๔ โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๐๕. ๑๒๗ หน้า.
- ระบิล สัตสุวรรณ และบุญถิ่น อัตถากร แบบเรียนคณิตศาสตร์ ประณัติที่ ๔ ตามหลักสูตร
กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์การช่างวิทยศึกษาศาสตร์ ๒๕๐๕. ๑๑๕ หน้า.
- สถิตถาวร, สำนักงาน สำนักงานสภาวัฒนธรรมเศรษฐกิจแห่งชาติ สามะโนประชากรแห่งประเทศไทย
พ.ศ. ๒๕๐๓ ภาคกลาง โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๐๔. ๓๕ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษา ตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓ โรงพิมพ์
การช่างวิทยศึกษาศาสตร์ (แผนกการพิมพ์) ๒๕๐๓. ๕๕ หน้า.
- A Department of the National Education Association, "A Project of the
American Educational Research Association, in Encyclopedia of
Educational Research, pp. 72 - 73 The Macmillan Co., New York,
1960.
- Cochran, William G., Sampling Technique, Charles E. Tuttle Company, Tokyo,
1959, 330 pp.
- Fan, Chang-Teh, Item Analysis Table, Educational testing Service, Prince-
ton, New Jersey 1952, 32 pp.
- Fisher, Ronald A., and Yates, Frank, Statistical Tables for Biological,
Agricultural and Medical Research, Oliver and Boyd, Ltd.,
Edinburgh, 1953, 126 pp.
- Garrett, Henry E., and Woodworth, R. S., Statistical in Psychology and
Education, Longmans, Green and Co., New York, 1958, 478 pp.
- Guilford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education,
McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1956, 565 pp.
- Jarvis, Oscar T., "Time Allotment Relationships to Pupil Achievement in
Arithmetic," The Arithmetic teacher, 10 : 248 - 250, May, 1963.

- Kelly, T. L., and others "The Stanford Achievement Test," in Theory And Practice of Psychological Testing, pp. 384 - 387. Henry Holt and Company, New York, 1957.
- Keough, John J., "The Relationship of Socio-Economic Factors and Achievement in Arithmetic," The Arithmetic Teacher, 7 : 231 - 237, May, 1960.
- Kramer, Klaas, "Arithmetic Achievement in Iowa and the Netherlands," in The Elementary School Journal 59 : 258 - 263, February, 1959.
- Lindquist, Everet Franklin, Statistical Analysis in Educational Research, Houghton Mifflin Co., Boston, 1940, 266 pp.
- McNemar, Quinn, Psychological Statistics, John Willey and Sons, Inc., New York, 1959, 403 pp.
- Phillips, Clarence, "The Relationship between Arithmetic Achievement and Vocabulary Knowledge of Elementary Mathematic," The Arithmetic Teacher 2 : 356 - 358, March, 1960.
- Rappaport, David, "An Investigation of the Degree of Understanding of Meaning in Arithmetic of Pupils in selected Elementary School," The Arithmetic Teacher 5 : 96 - 99, March, 1958.
- Snedecor, George W., Statistical Methods, The Iowa State College Press, Ames, 1957, 534 pp.
- State of University of Iowa, Iowa Every Pupil Tests of Basic Skills Elementary Battery Grade 3 - 5 Form L. Test D Basic Arithmetic Skills, Houghton Mifflin Company, 1960, 6 pp.
- Tiegs, E. W. and Clark, W. W., California Arithmetic Test, California Test Bureau, Los Angeles, 1951, 16 pp.
- Weaver, J. Fred, "Improving Elementary-Schools Mathematics Programs in American School," The Arithmetic Teacher, 9 : 41 - 44, January, 1962.
- Wozencraft, Marian, "Sex Comparison of Certain Abilities," The Journal of Educational Research 57 : 503 - 505, September, 1963.



ภาคผนวก ก.

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. คำชี้แจงในการใช้แบบทดสอบ

สำหรับผู้ทดสอบ

โครงการวิจัยหลักสูตรชั้นประถมศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจงทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษา ๕
ชิ้นงานหมายเลขที่ ๑๕

๑. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบนี้ เป็นคำถามเกี่ยวกับวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษา ๕ แบบทดสอบชุดนี้ มี ๒ ตอน

ตอนที่ ๑. มีจำนวน ๓๐ ข้อ

ตอนที่ ๒. มีจำนวน ๓๐ ข้อ

คำถามทั้งหมด มี ๖๐ ข้อ รวมอยู่ในสมุดคำถาม ๑ เล่ม

๒. ความมุ่งหมายของการทดสอบ

เพื่อจะดูว่านักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษา ๕ ไปแล้ว มีความรู้ในวิชาเลขคณิตเพียงใด

๓. นักเรียนที่จะทำการทดสอบ

นักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษา ๕ ปีการศึกษา ๒๕๐๒ และนักเรียนที่เรียนทั่วอยู่ในชั้น
ประถมศึกษา ๕

๔. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ให้นักเรียนทำการตอบแบบทดสอบติดต่อกันไป ภายในเวลา ๑ ชั่วโมง ๓๐ นาที

๕. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

- ๕.๑ สมุดคำถาม
- ๕.๒ คีมถอดคำ
- ๕.๓ นาฬิกาจับเวลา
- ๕.๔ กระดาษคำ
- ๕.๕ ขอลูก
- ๕.๖ แปรงลบกระดานคำ
- ๕.๗ กระดาษปึก ใช้เป็นกระดาษห่อเลขด้วย

๖. การเตรียมตัวของผู้ทดสอบ

- ๖.๑ อ่านคำชี้แจง และแบบทดสอบให้เข้าใจ
- ๖.๒ เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามข้อ ๕ ให้พร้อม

๗. การจัดห้องสอบ อาจขอรองในครูประจำชั้นช่วยจัดห้องสอบก่อนโดย

๗.๑ จัดให้เด็กทุกคนนั่งเรียงแถวตามหนาเขาหาตัวผู้ทดสอบทางหน้ากับ และให้นั่งห่างกันพอที่จะไม่สามารถดู หรือถามกันได้สะดวก

๗.๒ เก็บอุปกรณ์เกี่ยวกับวิชาเลขคณิตออกให้หมด เช่น สรุตรคูณ ตารางเกี่ยวกับ วัน เดือน ปี และมาตราเงินไทย ฯลฯ

๗.๓ ผู้ทดสอบต้องรักษาสภาพการนั่งต่าง ๆ ในห้องทดสอบให้เป็นไปตามปกติ อย่าให้มีสิ่งใดมารบกวน

๘. การเตรียมตัวของนักเรียนก่อนทำการทดสอบ

ให้นักเรียนไปคั่นน้ำ เขาทองส้ม หรือน้ำ ให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการทดสอบ

๔. วิธีดำเนินการในขณะที่ทำการทดสอบ

๔.๑ การแจกสมุดคำถามให้นักเรียนโดยเรียงตามเลขที่ของสมุดคำถามจากโต๊ะแรกแถวที่หนึ่ง ไปโต๊ะสุดท้ายของแถวที่หนึ่งตามยาวของห้อง แล้วเริ่มเลขที่ต่อไปจากโต๊ะแรกของแถวที่สอง จนถึงโต๊ะสุดท้าย ปฏิบัติเช่นนี้จนครบจำนวนเด็ก แจกคืนสื่อคำให้นักเรียนทุกคน

๔.๒ การเก็บสมุดคำถาม และคืนสื่อคำ

ให้นักเรียนที่นั่งหลังสุดของทุก ๆ แถว ส่งสมุดคำถามมาข้างหน้า โดยให้คนต่อมาเอาสมุดคำถามของตัวเองซ้อนข้างบนสมุดคำถามของเพื่อน ๆ ที่ส่งมาจากข้างหลัง ส่งต่อ ๆ กันไปเช่นนี้ จนถึงคนนั่งโต๊ะหน้าสุด จากนั้นผู้ทดสอบเก็บสมุดคำถามจากคนที่หนึ่งของทุกแถว มาวางซ้อนกัน เรียงตามเลขที่ของสมุดคำถาม

เก็บคืนสื่อคำจากนักเรียนทุกคน

๔.๓ ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำ ผู้ทดสอบต้องแนะนำให้เกิดเข้าใจคำสั่งของแบบทดสอบว่าแบบทดสอบต้องการให้เด็กทำอะไรบ้าง ให้เด็กซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ให้เรียบร้อย ก่อนที่จะให้เขียนตอบข้อสอบ หลังจากที่เด็กไม่มีคำถามใด ๆ อยู่แล้ว จึงให้ลงมือตอบคำถามในแบบทดสอบ เมื่อเด็กลงมือทำแล้ว จะไม่อนุญาตให้เด็กซักถามอะไรที่เกี่ยวกับข้อทดสอบอย่างใดทั้งสิ้น

ข้อปฏิบัติในขณะที่ทำการทดสอบ

ยืนด้วย	พูด	ทำ
•	...สวัสดี นักเรียน วันนี้เราจะต้องทำและตอบปัญหาเกี่ยวกับเลขง่าย ๆ สักหน่อย คุณคิดว่า พวกเราจะทำเองได้ก็แน่นอน	

อันคับ	ถูก	ทำ
๒	...ครูจะแจกสมุดคำถามให้นักเรียน คนละ ๑ เล่ม และจะให้เขียนคืนสอคำ คนละ ๑ แห่ง สำหรับคนที่ไม่มีคืนสอ ใช้ แทนนักเรียนอย่าเปิดสมุดคำถามก่อน ได้รับอนุญาต	...แจกสมุดคำถามและคืนสอให้นักเรียน ทุกคน ตามวิธีที่กล่าวไว้ในคำชี้แจงทั่วไป ข้อ ๕.๑
	...ใครยังไม่ได้รับสมุดคำถามและคืนสอ บ้าง ?	...สำรวจดูว่า เด็กได้รับสมุดคำถามและ คืนสอครบกันทุกคนแล้วหรือยัง โดยการเดิน ไปดูตามโต๊ะของนักเรียน และให้เวลา นักเรียนเตรียมตัวเหลาคืนสอที่ตนมีไว้ให้ เรียนร้อย
๓	...อย่าเปิดสมุดคำถามจนกว่าจะได้รับ อนุญาต ...จงเขียนชื่อ นามสกุล เพศ อายุ โรงเรียน ชั้น จังหวัด ภาคศึกษา วัน เดือน ปี บนหน้าปกสมุด ในช่องว่างที่ เว้นไว้... ...ใคร เติมช่องว่างตรงไหนไม่ถูกบ้าง ?	

อันคับ	ท่า
(เมื่อนักเรียน เขียนชื่อ นามสกุล เทศ าลา เสร็จแล้ว) ๔ ...ก่อนที่จะตอบคำถาม นักเรียนจะต้องตกลงกับครูก่อนว่า ๑) ต้องเข้าใจครู ๒) ไม่พูดกัน ๓) ไม่กวน ๔) เมื่อต้องการอะไรในยกมือขึ้น ๕) เมื่อตอบคำถามในสมุดคำถาม เสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียน ปิดสมุดคำถาม วางคินสอ และนั่งเงียบ ๆ ๕ ...นักเรียน.. เปิดสมุด และลงมืออ่าน คำแนะนำในการตอบคำถามหน้า ๑ ตามครูไปทั่ว	...เดินไปที่โต๊ะของนักเรียนทุกคน เพื่อดูว่านักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เทศ าลา โรงเรียน าลา ถูกต้องไหม ? ...ส่วนวิชานี้ ให้นักเรียนบอกด้วยว่า ชั้น ป. ๕ ค., ข. หรือ ค. ส่วนนักเรียน ชั้น ป. ๔ ให้เขียน ป. ๔ (ข)

อันคับ	พูด	ทำ
	... แล้วคุณกร ะทานคำ... ... คอไปนี้ เป็นตัวอย่างที่ ๑. หนึ่งผู้ที่มีนิ้ว ? ข้อที่ ๑ ตอบ ๓ นิ้ว ข้อที่ ๒ ตอบ ๔ นิ้ว ข้อที่ ๓ ตอบ ๔ นิ้ว ข้อที่ ๔ ตอบ ๑๒ นิ้ว ข้อไหนถูก... หนึ่งผู้ที่มีนิ้ว ? (เวนระยะให้เด็กตอบ) ... ถูกแล้ว หนึ่งผู้ที่มี ๑๒ นิ้ว ในที่นี้ ๑๒ นิ้ว คือจำนวนที่ถูกต้อง ดังนั้นครู จะกาเครื่องหมาย / ลงในช่อง สี่เหลี่ยมหน้าคำตอบว่า ๑๒ นิ้ว ... เรอบุคคลหน้าความรู้ กาเครื่องหมาย ลงในช่องคำตอบที่ถูก	... ผู้ทดสอบอ่านคำแบบนี้อีก ๆ ... เขียนโจทย์ตัวอย่างลงในกร ะทานคำ ตัวอย่างที่ ๑. ☐ ๓ นิ้ว ☐ ๔ นิ้ว ☐ ๔ นิ้ว ☐ ๑๒ นิ้ว ... ยกมือหนึ่ง แล้วพูดต่อไป ... กาเครื่องหมาย / ในช่อง ☐ หน้าคำตอบ ๑๒ นิ้ว

อันกับ	ทำ
...นี่คือวิธีที่เราจะทำโจทย์เลขตอนที่ ๑ ...เปิดสมุดคำถามไปตอนที่ ๒ หน้า ๔ ๕ ...สำหรับตัวอย่างที่ ๒. นักเรียนอาจใช้ที่ว่างที่เว้นไว้สำหรับศึกษาคำนวณ และเมื่อได้คำตอบแล้ว จึงใส่คำตอบลงในช่อง ที่ทำไว้ให้ ...ถว้ย ๓ หวี ราคาหวีละเท่าไร ? หวี ๑ ราคา ๑.๒๕ บาท หวี ๒ ราคา ๑.๕๐ บาท หวี ๓ ราคา ๒.๐๐ บาท รวมถว้ยทั้ง ๓ หวี ราคาเท่าไร ?...	...ตรวจดูเด็กทุกคนจนแน่ใจว่า ทุกคนทำ ความคำสั่งแล้ว ...เปิดสมุดคำถามไปยังหน้า ๔ ...ตอนที่ ๒ ชูให้เด็กดู และคอยจนกว่า นักเรียนจะเปิดตามเรียบร้อยแล้ว ...เขียนลงบนกระดานดำ ดังนี้ :- <u>ตัวอย่างที่ ๒.</u> ชาวสอนคนหนึ่งขายกล้วย ไป ๓ หวี ราคาหวีละ ๑.๒๕ บาท ๑.๕๐ บาท และ ๒.๐๐ บาท ตามลำดับ รวมกล้วยทั้ง ๓ หวี ราคาเท่าไร ?

อันคับ	พูด	ทำ
	...เขียนลงบนกระดานดำ ...ถูกแล้วราคา ๔.๗๕ บาท ...ตอบได้แล้วยังหรือ ? ... ตอบได้แล้ว เอาจำนวน ๔.๗๕ บาท ใส่ในช่องคำตอบดังนี้... ...ระหว่างหน่วยที่คำตอบให้ถูกด้วย	๑.๖๕ ๑.๕๐ + ๒.๐๐ ๔.๗๕ ...เขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องคำตอบ ๔.๗๕ บาท
๖	...ให้นักเรียนทำต่อไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตแล้ว	...เดินไปตรวจข้ออย่างที ๒. ที่นักเรียนทำ และยกคำตอบมาใส่ในช่องที่เตรียมแล้ว ความถี่ของนักเรียนทุกคน ...ต้องดึง เลขคำตอบของนักเรียนทราบว่าใส่หน่วยที่คำตอบเรียบร้อยแล้วหรือไม่

อันดับ	พูด	ทำ
๑	...ถ้านักเรียนทำผิด และต้องการจะแก้ นักเรียนไม่ต้องลบ ให้ขีดฆ่า ดังนี้ ๕๕ หรือ ๕๕ บาท แล้วจึงทำใหม่ ใส่คำตอบที่ถูกต้องลงคำถามไว้ด้วย สำหรับคำถามของตอนที่ ๒ เช่น ๕.๗๕ บาท <u>๕.๗๕</u> บาท	
๒	...นักเรียนทุกคน เปิดสมุดคำถาม หน้า ๒ และเริ่มลงมือทำได้	...ครูให้นักเรียนอยู่อย่างใกล้ชิดคอยดูเวลาจนเห็นทุกคนทำเสร็จ
๓	... (เมื่อนักเรียนทุกคนทำเสร็จแล้ว) ...ทุกคนปิดสมุด นักเรียนทุกคนที่อยู่แถวหลัง ส่งสมุดคำถามขึ้นมาข้างหน้าคนต่อมา เอาสมุดของเขาวางซ้อนบนสมุดที่เพื่อนข้างหลังส่งขึ้นมา	...เก็บสมุดคำถามจากโต๊ะนักเรียนที่นั่งแถวหน้า วางซ้อนกันให้เรียงตามเลขที่ แล้วมีครู วมกันให้เรียบร้อย ...เก็บคืนสมุดคำ.

๒. แบบสอบถามส่วนบุคคล

โรงเรียน..... ชั้น..... หอง..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....
 ภาควิชา..... จังหวัด.....
 ชื่อ.....

เลข ที่ (เขียน ค.ศ. หรือ ค.ร. กว)	อายุ	จำนวนปีที่ เรียนชั้น ประถมศึกษา ไม่เก่งเลข		จำนวนปีที่เรียนในระดับชั้น (ไม่ับรวมปีการศึกษา)					รวม จำนวน ปีที่ เรียน ทั้งหมด	อาชีพ ของ บิดา มารดา	อาชีพ ของ ผู้ ปกครอง (ถ้าไม่ อยู่กับ บิดามารดา)	ภาษาที่ ใช้ พูด ที่บ้าน	ภาษา- แม่		
		ปี	เดือน	ก่อน ชั้น ป.๑	ก่อน ชั้น ป.๑	ป.๑	ป.๒	ป.๓						ป.๔	ป.๕

[โปรดอ่านคำสั่งแจ้งในหน้าถัดไป]

คำชี้แจงประกอบ

๑. การเขียนเลขที่ ตั้งแต่เลขที่ ๑๐ เป็นต้นไป ให้เติมเลขเข้าข้างหน้าเลขที่พิมพ์ไว้แล้ว เช่น เลข ๑ ข้างหน้าเลข ๐ เป็นเลขที่ ๑๐ เลข ๒ ข้างหน้าเลข ๐ เป็นเลขที่ ๒๐ เป็นต้น

๒. การเขียนอายุ ให้บอกว่า เด็กอายุกี่ปี กี่เดือน (ไม่ใช่นับจากวัน เดือน ปี ที่เกิดเกิด) เช่น เด็กอายุ ๔ ปี ๙ เดือน ก็เขียนเลข ๔ ในช่องปี และเลข ๙ ในช่องเดือน (นับอายุถึงเดือนที่ทำการทดสอบ)

๓. อาชีพของบิดามารดา หรือผู้ปกครอง ให้บอกอย่างละเอียด ระบุ และระบุเงิน เช่น ครู (ตำแหน่ง), ทนาย (ระบุชื่อ ตำแหน่ง เหล่า), ทนายความ, กรรมการสมาคม, กรรมการรับจ้างสุกกัน, ค้าขาย (ระบุขายอะไร อยู่กับที่ หรือนายเร่), ช่างนา, ช่างสวน, ช่างประมง เป็นต้น

๔. ภาษาที่ใช้พูดที่บ้าน ให้บอกว่าเป็นภาษาถิ่นอะไร เช่น ภาษาไทยกลาง, ภาษาไทยเหนือ, ไทยใต้, ไทยอีสาน หรือภาษาอื่น ๆ เช่น ภาษาส่วย, ภาษาเขมร, ภาษามอญ, จีน, มอญ ฯลฯ

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยวิธีกลุ่มคะแนนสูงกลุ่มคะแนนต่ำ ๒๗

๑. การตรวจนับคะแนน หลังจากที่ได้ไปหาคงของสอบมาแล้ว นำแบบทดสอบทั้งหมด ๕๗๐ เฉลิม มาตรวจให้คะแนน ตอนที่ ๑. มี ๕๐ ข้อ ข้อถูกให้ ๑ คะแนน ข้อผิดให้ ๐ ตอนที่ ๒. มี ๕๐ ข้อ ข้อถูกให้ ๑ คะแนน ข้อผิดให้ ๐ เช่นเดียวกัน แล้วรวมคะแนนของโจทย์ทั้งสองตอน ของเด็กแต่ละคนเข้าด้วยกัน เรียงคะแนนรวมจากมากที่สุดมาน้อยที่สุด

๒. การแบ่งกลุ่มคะแนนสูง-กลุ่มคะแนนต่ำ แบ่งเด็กออกเป็น ๒ กลุ่ม ฝ่ายสุดของพวกคะแนน รวมมากที่สุด พวกหนึ่ง และฝ่ายสุดของพวกคะแนนรวมน้อยที่สุดพวกหนึ่ง โดยใช้กลุ่มคะแนนสูง ๒๗ เปอร์เซนต์ กลุ่มคะแนนต่ำ ๒๗ เปอร์เซนต์ ดังนี้

ก. พวกกลุ่มคะแนนสูง (High Group) มีทั้งหมด ๑๕๔ คน คิดจาก ๒๗ % ของ ๕๗๐ คน

ข. พวกกลุ่มคะแนนต่ำ (Low Group) มีทั้งหมด ๑๕๔ คน คิดจาก ๒๗ % ของ ๕๗๐ คน เช่นเดียวกัน

เพราะฉะนั้นแบบทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อดี จึงใช้เพียง ๓๑๔ คน ส่วนพวกปานกลาง ๒๕๖ คน นั้นเก็บไว้ก่อน

๓. การหาค่า p คือ ค่าของระดับความยากง่ายของโจทย์แต่ละข้อ และการหาค่า r ค่าอำนาจการชี้ขาดของโจทย์แต่ละข้อในการแยกกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ (โจทย์ทุกข้อ มีค่า p และค่า r เท่ากับทุกข้อ)

ค่า p หาได้จากอัตราส่วนของ p_H กับ p_L ของโจทย์แต่ละข้อ

ค่า r ก็หาได้จากอัตราส่วนของ p_H กับ p_L เช่นเดียวกัน

p_H ของโจทย์แต่ละข้อ คืออัตราส่วนระหว่างค่าตอบถูกของกลุ่มคะแนนสูงทำได้ กับ จำนวนเด็กในกลุ่มคะแนนสูงทั้งหมด (๑๕๔ คน)

เช่นค่า p_H ของโจทย์ข้อที่ ๑. เด็กกลุ่มคะแนนสูงทำโจทย์ข้อนี้ ๑๑๗ คน จากจำนวนทั้งหมด ๑๕๔ คน เพราะฉะนั้น ค่า p_H ของโจทย์ข้อที่ ๑. = $\frac{๑๑๗}{๑๕๔} = .๗๕๙๗$

P_L ของโคมไฟแต่ละข้อ ก็คิดเช่นเดียวกับค่า P_H

ในที่นี้ค่า P_L ของโคมไฟข้อที่ ๐ เด็กกลุ่มคะแนนค่าทำโคมไฟข้อ ๐ ถูก ๑๐๘ คน จากจำนวนเด็กทั้งหมด ๑๕๔ คน เพราะฉะนั้นค่า P_L ของโคมไฟข้อที่ ๐ = $\frac{๑๐๘}{๑๕๔} = .๖๙$

หาค่า P_H และค่า P_L ของโคมไฟทุกข้อจนครบ ๑๐๐ ข้อ

เมื่อหาค่า P_H และค่า P_L ของโคมไฟครบ ๑๐๐ ข้อแล้ว ก็หาค่า P_H และค่า P_L ของโคมไฟแต่ละข้อ มาเข้าอัตราส่วนกัน เพื่อนำไปเปิดตารางโอเค็มแอนนาโลซิสของจุง-เท แทน หาค่า p และค่า r ได้

ในที่นี้ ค่า p และค่า r ของโคมไฟข้อที่ ๐ จากการอัตราส่วน ของ P_H และ P_L คือเท่ากับ .๕๕ และ .๖๙ นำไปเปิดตารางโอเค็มแอนนาโลซิสของจุง-เท แทน ได้ค่า $p = .๕๓$ ค่า $r = .๔๔$

หาค่า p และค่า r เช่นนี้จนครบโคมไฟ ๑๐๐ ข้อ จะมีโคมไฟบางข้อที่ค่า p ซ้ำกัน แต่ค่า r ต่างกัน เช่น ข้อ ๒๑, ๒๔, ๔๔ ของโคมไฟข้อที่ ๐ ได้ค่า $p = .๕๓$ เท่ากัน แต่ค่า r แตกต่างกัน คือได้เท่ากับ .๕๕, .๔๔ และ .๑๖ ตามลำดับ ทั้งแสดงไว้ในตาราง ๑๔. และ ๒๐. ถ้า P_H, P_L, p และ r ของโคมไฟทั้ง ๒ ตอน

หาค่าเฉลี่ยของความยากง่ายของโคมไฟ ๑๐๐ ข้อ ได้ค่าเฉลี่ยความยากง่าย (Average p) = .๕๕ ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบที่นำไปทดลองใช้ ๑๐๐ ข้อ มีระดับความยากง่ายปานกลาง

หาค่าเฉลี่ยของความสามารถในการชี้ขาดของโคมไฟ ๑๐๐ ข้อ ในการแยกกลุ่มคะแนนสูง กลุ่มคะแนนต่ำ (Average r) = .๔๕

๔. การเขียนกราฟแสดงค่า p และ r ของโคมไฟ ๑๐๐ ข้อ เพื่อคัดทอนข้อไม่ดี คือข้อที่ยากเกินไป ง่ายเกินไป และข้อที่มีความยากง่ายเท่ากัน แต่ค่า r ต่างกัน โคมไฟข้อนี้ จะตัดข้อที่มีค่า r ต่ำ และเลือกข้อที่มีค่า r สูงไว้ และกำหนดจำนวนข้อให้เหมาะสมอีกด้วย

เนื่องจากโคมไฟทั้ง ๑๐๐ ข้อนี้ แบ่งออกเป็น ๒ ตอน ในการเขียนกราฟแสดงค่า และจึงต้องพิจารณาว่าจะเขียนกราฟเฉพาะตอนที่ ๑. และกราฟเฉพาะตอนที่ ๒. หรือจะเขียนรวมกัน ดังนั้นจึงต้องหาค่าสหสัมพันธ์ของโคมไฟทั้ง ๒ ตอน ถ้าได้ค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่าโคมไฟข้อที่ ๑.

และตอนที่ ๒. มีองค์ประกอบร่วมกันอยู่มาก ก็จะใช้กราฟเส้นเดียวกันได้

ในการหาค่าสหสัมพันธ์ (Linear Correlation) โดยใช้สูตร

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

ในที่นี้ได้กลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง ใช้อัตราส่วน ๑ : ๑๑

ได้	n	=	50
	XY	=	39623
	X	=	1763
	Y	=	1026
	X ²	=	64845
	Y ²	=	27750

แทนค่าในสูตร

$$r = \frac{50 \times 39623 - 1763 \times 1026}{\sqrt{[50 \times 64845 - (1763)^2][50 \times 27750 - (1026)^2]}}$$
$$= .81$$

ได้ค่าสหสัมพันธ์ของโหนดทั้ง ๒ ตอน = .๘๑ แสดงว่าโหนดทั้ง ๒ ตอน มีความสัมพันธ์กันสูง มีองค์ประกอบร่วมกันสูงด้วย อาจจะถือว่าเป็นโหนดชนิดเดียวกันได้ เพราะฉะนั้นจึงนำค่า P และค่า R ไปเขียนกราฟเส้นเดียวกันได้

จากภาพ ๕. แทนถึงแสดงถึงค่า P และค่า R เริ่มจากจุด Origin ที่ ๐ จนถึงเลข ๑ แสดงค่าพหุนามของ P และ R แทนจนแสดงถึงจำนวนโหนด ๑๐๐ ข้อ ข้อที่เขียนค่า P และ R ด้วยสีแดงเป็นโหนดตอนที่ ๑. และเขียนค่า P, R ด้วยสีเขียวเป็นโหนดตอนที่ ๒.

ตัวอย่างเช่น โจทย์ข้อ ๔, ๑๐ และ ๒ ตอนที่ ๑. ได้ค่า p เท่ากัน คือเท่ากับ .๔๕
ค่า r ต่างกัน = .๐๖, .๐๐ และ .๐๐ ตามลำดับ ได้เครื่องหมาย Δ แสดงค่า p และ Δ
แสดงค่า r กำกับของทุกข้อ ทั้งนี้เพื่อเลือกข้อที่มีค่า r สูงไว้

ทำเช่นนี้ทุกข้อ โดยเรียงข้อจากค่า p สูงสุด ลงมาค่า p ต่ำสุด และเขียนค่า r ด้วย
เครื่องหมาย Δ (delta) กำกับไว้ทุกข้อ จนครบ ๑๐๑ ข้อ

เลือกข้อโจทย์ข้อที่ง่ายเกินไป คือข้อที่มีค่า p สูงมาก และข้อที่ยากเกินไป คือข้อที่มี
ค่า p ต่ำมาก และข้อที่มีความยากง่ายต่างกันออกไปบ้าง โดยเลือกข้อที่มีค่า r สูงไว้ ดังแสดง
ไว้ในภาพ ๒.

ในที่นี้เลือกโจทย์เลขตอนที่ ๑. ไว้ ๒๗ ข้อ มีค่า p ตั้งแต่ .๔๔ จนถึง .๖๕ ค่าเฉลี่ย
ของ p ของโจทย์ตอนที่ ๑. ได้เท่ากับ .๕๔๕ แสดงว่าเป็นโจทย์ที่มีระดับปานกลาง ไม่ยากเกินไป
หรือง่ายเกินไป ค่าเฉลี่ยของ r ได้เท่ากับ ๒๕.๕๐

ส่วนโจทย์เลขตอนที่ ๒. เลือกไว้ ๓๐ ข้อ มีค่า p ตั้งแต่ .๔๔ จนถึง .๖๕ ค่าเฉลี่ย
ของ p ของโจทย์ตอนที่ ๒. ได้เท่ากับ .๕๔๕ แสดงว่า เป็นโจทย์เลขที่มีระดับปานกลาง
แต่ค่อนข้างมาทางยาก ค่าเฉลี่ยของ r ได้เท่ากับ .๖๐๐๓

เมื่อเฉลี่ยค่า p และค่า r ของโจทย์ทั้งสองตอนรวมกัน ได้ค่าเฉลี่ย $p = .๕๓๖๔$
และค่าเฉลี่ย $r = .๕๕$

ตาราง ๑๔. ค่า P_H , P_L และค่า p , r ของโจทย์ตอนที่ ๑. ๕๑ ข้อ

ลำดับข้อ	ค่าคอมบอย		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๑	๑๓๗	๒๗	.๔๔๕๖	.๕๓๕๐	.๖๔	.๕๑
๒	๑๕๖	๑๕๕	.๕๔๐๗	.๕๖๗๕	.๕๕	.๐๐
๓	๑๓๘	๓๑	.๔๕๖๑	.๕๖๑๐	.๖๕	.๕๕

ตาราง ๑๕. (ต่อ)

ลำดับข้อ	กำหนดการ		ค่า P _H	ค่า P _L	P	T
	กำหนดการ	กำหนดการ				
๔	๑๒๐	๘๖	.๐๖๖๖๖	.๕๕๕๕	.๖๗	.๒๕
๕	๑๔๓	๑๕๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๐	.๕๕	.๑๐
๖	๑๐๘	๕๘	.๐๖๖๖๖	.๐๖๖๖๖	.๕๕	.๓๓
๗	๑๔๕	๘๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๕๐
๘	๑๕๐	๑๕๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๐	.๕๕	.๑๖
๙	๑๖๖	๘๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๖๕	.๓๑
๑๐	๑๕๖	๑๕๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๑๐
๑๑	๑๓๐	๕๘	.๕๕๕๕	.๖๖๖๖๖	.๕๕	.๒๕
๑๒	๑๕๖	๑๕๐	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๐	.๕๕	.๐๕
๑๓	๑๖๖	๑๕๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๑๕
๑๔	๑๓๐	๑๕๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๒๕
๑๕	๑๑๓	๕๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๕๕
๑๖	๑๕๖	๕๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๖๕	.๕๖
๑๗	๑๕๕	๕๐	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๑๑
๑๘	๑๓๐	๕๕	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๒๕
๑๙	๑๐๘	๑๐๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๓๕
๒๐	๕๓	๕๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๒๕
๒๑	๑๓๐	๑๐๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๒๐
๒๒	๑๕๖	๑๑๐	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๕๑
๒๓	๕๓	๑๐๖	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๕๑
๒๔	๑๓๐	๑๒๐	.๕๕๕๕	.๕๕๕๕๕	.๕๕	.๕๕

ตาราง ๔๔. (ต่อ)

ตัวอักษร	ค่าทอนตูก		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๒	๑๓๕	๑๐๔	.๔๗๖๖	.๗๐๑๖	.๔๐	.๒๖
๓	๑๔๓	๑๑๑	.๔๘๒๕	.๗๑๒๗	.๔๔	.๓๕
๔	๑๕๔	๑๒๑	.๔๙๐๕	.๗๒๕๕	.๔๗	.๔๕
๕	๑๖๔	๑๓๑	.๔๙๖๑	.๗๓๖๕	.๕๑	.๕๔
๖	๑๗๐	๑๔๐	.๕๐๑๑	.๗๔๕๕	.๕๖	.๖๓
๗	๑๗๕	๑๕๑	.๕๐๖๖	.๗๕๒๕	.๖๑	.๗๒
๘	๑๘๔	๑๖๑	.๕๑๕๐	.๗๖๒๗	.๖๖	.๘๑
๙	๑๙๖	๑๗๑	.๕๒๓๖	.๗๗๐๕	.๖๙	.๙๐
๑๐	๑๙๕	๑๘๑	.๕๓๐๖	.๗๗๗๐	.๗๓	.๙๕
๑๑	๒๐๖	๑๙๖	.๕๓๗๖	.๗๘๖๖	.๗๖	.๙๙
๑๒	๒๑๖	๒๐๖	.๕๔๖๖	.๗๙๖๖	.๗๙	.๙๙
๑๓	๒๒๖	๒๑๖	.๕๕๖๖	.๘๐๖๖	.๘๓	.๙๙
๑๔	๒๓๖	๒๒๖	.๕๖๖๖	.๘๑๖๖	.๘๖	.๙๙
๑๕	๒๔๖	๒๓๖	.๕๗๖๖	.๘๒๖๖	.๘๙	.๙๙
๑๖	๒๕๖	๒๔๖	.๕๘๖๖	.๘๓๖๖	.๙๓	.๙๙
๑๗	๒๖๖	๒๕๖	.๕๙๖๖	.๘๔๖๖	.๙๖	.๙๙
๑๘	๒๗๖	๒๖๖	.๖๐๖๖	.๘๕๖๖	.๙๙	.๙๙
๑๙	๒๘๖	๒๗๖	.๖๑๖๖	.๘๖๖๖	.๙๙	.๙๙
๒๐	๒๙๖	๒๘๖	.๖๒๖๖	.๘๗๖๖	.๙๙	.๙๙
๒๑	๓๐๖	๒๙๖	.๖๓๖๖	.๘๘๖๖	.๙๙	.๙๙
๒๒	๓๑๖	๓๐๖	.๖๔๖๖	.๘๙๖๖	.๙๙	.๙๙
๒๓	๓๒๖	๓๑๖	.๖๕๖๖	.๙๐๖๖	.๙๙	.๙๙
๒๔	๓๓๖	๓๒๖	.๖๖๖๖	.๙๑๖๖	.๙๙	.๙๙

ตาราง ๑๘. (ต่อ)

ลำดับข้อ	ค่าคอมบอย		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๔๕	๑๔๓	๓๓๗	.๕๖๘๕	.๔๘๕๖	.๕๑	.๑๐
๔๖	๑๓๑	๓๒๖	.๕๕๐๖	.๔๖๗๕	.๖๓	.๔๖
๔๗	๑๑๖	๕๓	.๓๖๖๖	.๓๔๔๑	.๕๔	.๓๕
๔๘	๑๓๓	๑๐๖	.๕๖๐๖	.๖๖๖๓	.๓๗	.๖๗
๔๙	๑๓๕	๔๓	.๕๖๖๖	.๕๖๔๔	.๓๓	.๓๖
๕๐	๕๕	๖๔	.๖๑๖๔	.๑๔๐๔	.๓๕	.๕๖
๕๑	๕๕	๑๕	.๖๑๐๔	.๑๖๓๗	.๓๕	.๕๓

ตาราง ๒๐. ค่า P_H P_L และค่า p, r ของโจทย์ตอนที่ ๒. ๕๐ ข้อ

ลำดับข้อ	ค่าคอมบอย		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๑	๑๔๓	๑๐๔	.๕๕๕๕	.๖๕๕๓	.๔๓	.๔๔
๒	๑๔๓	๖๓	.๕๖๘๕	.๔๖๕๐	.๓๐	.๕๕
๓	๑๔๕	๕๖	.๕๖๗๕	.๓๖๓๖	.๓๖	.๓๑
๔	๑๖๖	๓๓	.๔๑๘๐	.๖๔๐๖	.๕๔	.๕๓
๕	๑๖๔	๑๕	.๔๐๕๑	.๑๖๓๗	.๔๕	.๖๔
๖	๑๕๓	๑๐๔	.๕๕๓๕	.๓๐๑๖	.๔๔	.๖๑

ตาราง ๒๐. (ต่อ)

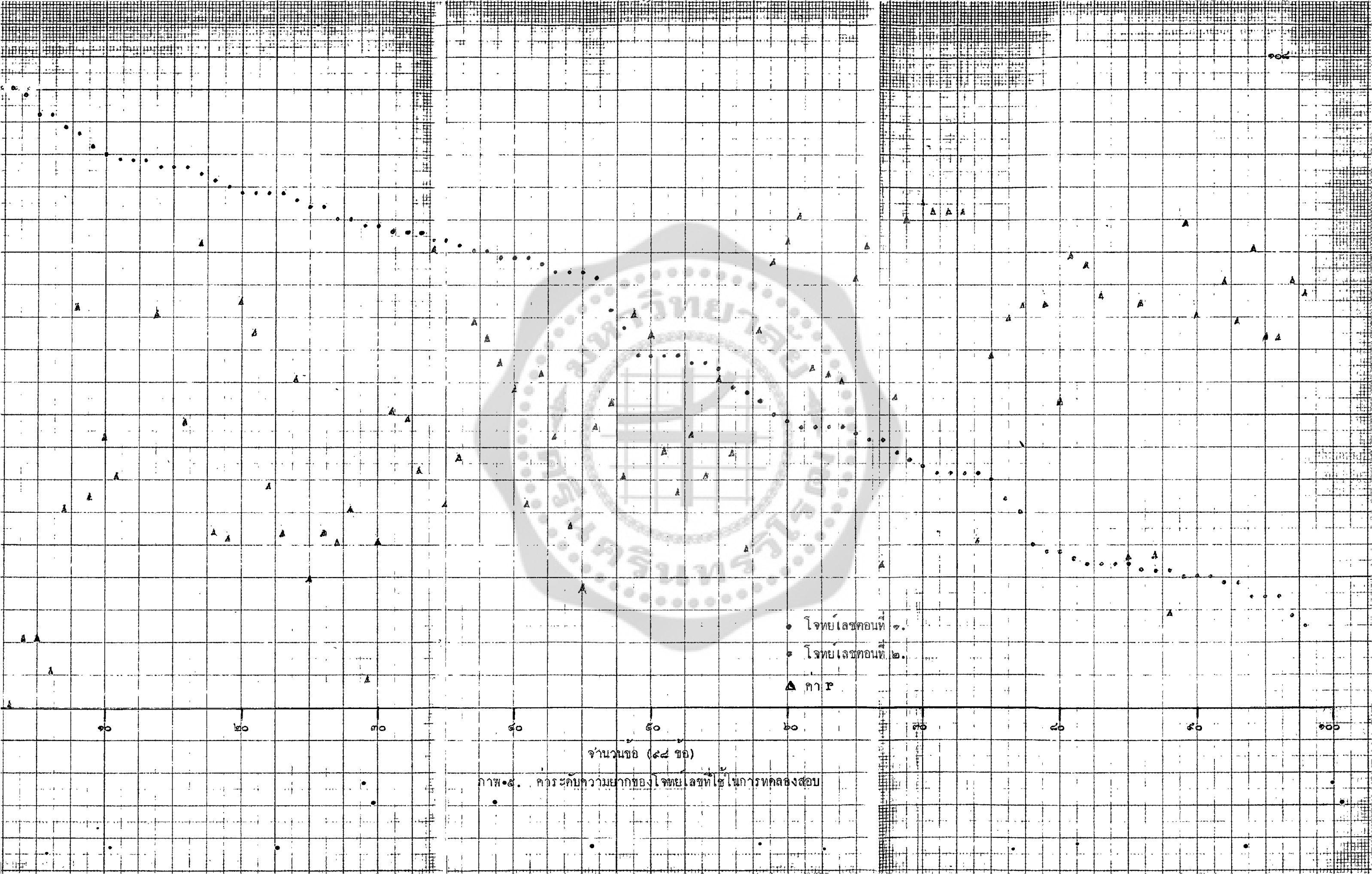
จำแนกข้อ	ค่าทอนลูก		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๗	๓๓๖	๓๕	.๔๔๓๑	.๕๑๖๕	.๗๑	.๔๓
๘	๑๕๖	๒๕	.๕๕๖๐	.๖๕๖๐	.๗๐	.๕๓
๙	๑๐๖	๒๓	.๖๕๔๓	.๑๓๕๓	.๕๓	.๖๒
๑๐	๑๐๖	๔๖	.๖๕๔๓	.๒๕๔๓	.๕๕	.๓๕
๑๑	๕๔	๕	.๓๓๖๖	.๐๓๖๕	.๑๓	.๕๖
๑๒	๔๖	๓	.๕๓๖๖	.๐๕๕๕	.๒๕	.๖๖
๑๓	๒๖	๑๒	.๖๕๕๕	.๐๓๖๕	.๒๕	.๕๖
๑๔	๑๑๕	๔๑	.๓๖๕๕	.๒๖๖๖	.๕๒	.๕๐
๑๕	๕๕	๓๓	.๖๑๖๕	.๐๕๕๕	.๓๖	.๖๐
๑๖	๕๓	๓	.๓๕๕๕	.๖๕๕๕	.๑๓	.๕๕
๑๗	๑๑๗	๓๐	.๓๕๕๕	.๑๕๕๕	.๕๓	.๕๖
๑๘	๑๓๕	๒๖	.๕๕๖๐	.๖๕๕๕	.๖๕	.๕๓
๑๙	๑๖๑	๑๓	.๓๕๕๕	.๐๕๕๕	.๕๑	.๗๑
๒๐	๓๖	๕	.๕๕๓๕	.๐๓๖๕	.๒๖	.๖๓
๒๑	๑๐๗	๒๕	.๖๕๕๕	.๑๕๓๓	.๕๓	.๕๑
๒๒	๕๔	๑๐	.๓๓๖๖	.๐๖๕๕	.๒๐	.๕๓
๒๓	๑๐๗	—	.๖๕๕๕	—	—	—
๒๔	๒๕	๕	.๕๕๑๕	.๐๓๖๕	.๑๕	.๕๕
๒๕	๒๖	๕	.๖๕๕๕	.๐๕๕๕	.๒๖	.๕๐
๒๖	๑๑๕	๔๐	.๕๖๓๕๓	.๕๐๕๕	.๑๕	.๖๖

ตาราง ๒๐. (กข)

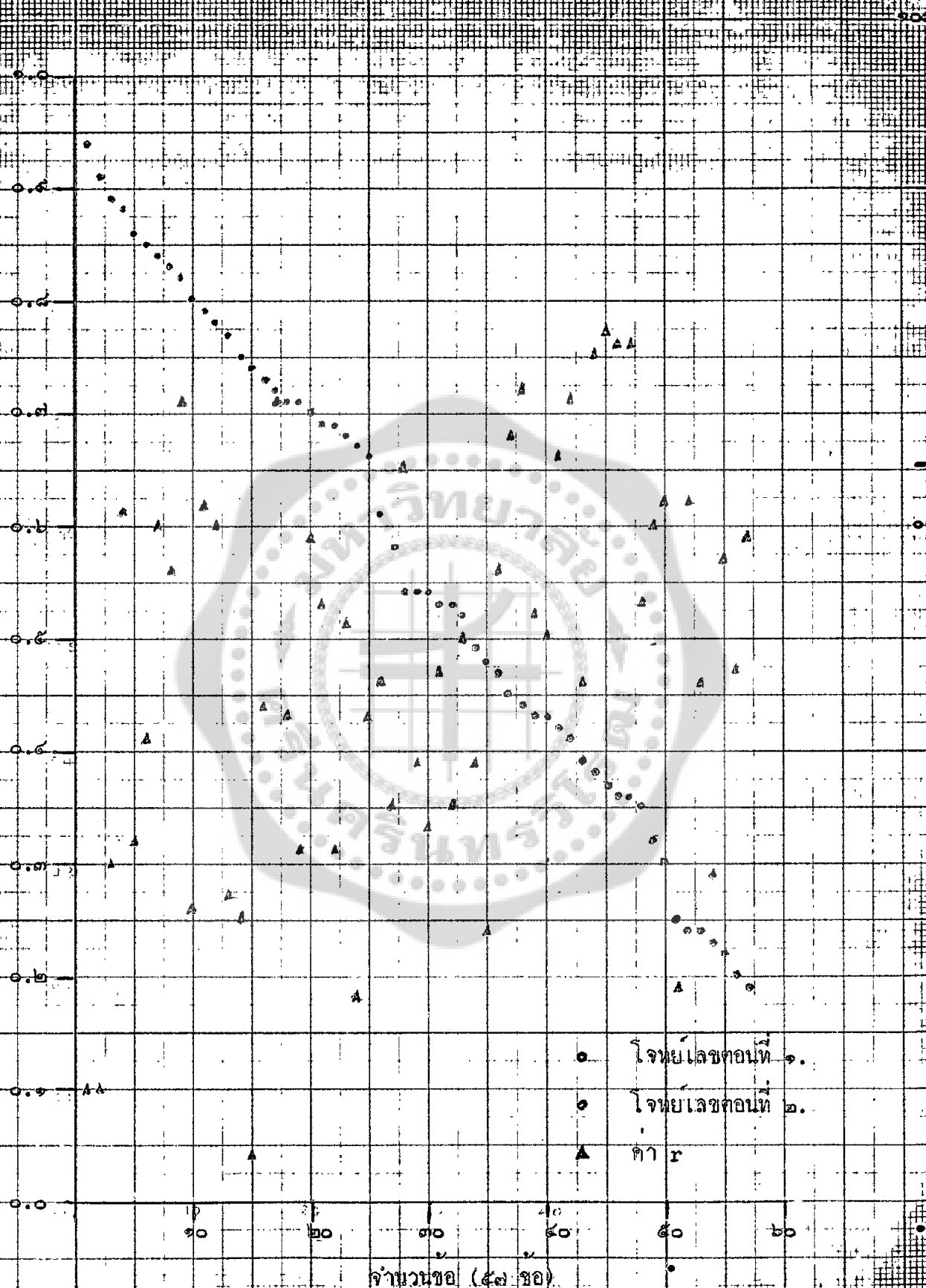
ตัวอักษร	ค่าทอนมุล		ค่า p_H	ค่า p_L	p	r
	ทอนสูง	ทอนต่ำ				
๒๗	๑๔๔	๔๓	.๔๖๑๐๓	.๕๖๔๔	.๓๕	.๕๓
๒๘	๑๕๒	๕๖	.๔๘๐๓	.๕๖๓๓	.๔๔	.๖๐
๒๙	๑๕๐	๕๖	.๔๙๙๐	.๕๖๓๓๓	.๔๓	.๕๖
๓๐	๑๕๓	๕๐	.๕๑๙๕	.๕๕๐๐	.๔๖	.๓๑
๓๑	๓๕	๕	.๕๔๐๕	.๐๓๕๕	.๖๑	.๖๖
๓๒	๑๑๔	๑๓	.๕๖๖๖๓	.๑๑๐๓	.๕๓	.๖๖
๓๓	๔๓	๔	.๕๓๔๕๖	.๐๖๕๕๓	.๖๓	.๖๕
๓๔	๔๖	๖	.๕๓๕๕๖	.๐๑๖๕	.๖๐	.๕๕
๓๕	๕๓	๖	.๐๓๑๐๖	.๐๑๖๕	.๑๔	.๖๖
๓๖	๑๑๖	๑๖	.๔๕๓๑	.๖๕๓๓	.๕๕	.๖๕
๓๗	๑๖๓	๑๕	.๔๖๕๖	.๐๕๓๕	.๕๕	.๓๖
๓๘	๑๖๕	๑๑	.๔๓๑๑	.๐๓๑๕	.๕๓	.๕๕
๓๙	๖๕	๖	.๕๕๕๐	.๐๑๖๕	.๑๓	.๓๐
๔๐	๔๐	๓	.๕๑๕๕	.๐๑๕๕	.๖๖	.๖๕
๔๑	๑๖๐	๖	.๓๕๕๖	.๐๓๕๕	.๓๖	.๓๖
๔๒	๑๑๖	๓	.๓๕๕๕	.๐๕๕๕	.๓๖	.๓๖
๔๓	๑๖๐	๓	.๓๕๕๕	.๐๕๕๕	.๓๕	.๓๕
๔๔	๑๖๖	๖	.๓๕๖๖	.๐๓๕๕	.๓๓	.๓๖
๔๕	๑๑๕	๖	.๓๕๖๖	.๐๓๕๕	.๓๖	.๓๖
๔๖	๕๐	๖	.๓๓๑๑๖	.๐๑๖๕	.๑๓	.๖๓

ตาราง ๒๐. (ต่อ)

ลำดับข้อ	ค่าคอมบิล		ค่า P_H	ค่า P_L	p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				
๔๙	๔๕	—	.๒๕๒๖	—	—	—
๕๑	๒๔	๕	.๔๔๐๕	.๐๓๒๕	.๒๐	.๖๐
๕๒	๓๐	๓	.๕๕๕๕	.๐๑๕๕	.๑๕	.๖๕
๕๐	๔๖	๕	.๖๖๖๖	.๐๕๕๕	.๓๐	.๖๖



ค่าระดับความยาก



จำนวนข้อ (๕๗ ข้อ)

ภาพ ๖. ค่าระดับความยากของโจทย์เลขที่ใช้ในการค้นคว้าจริง

ภาควิชา ค.

แบบทดสอบ

ตอนที่ ๑

คำแนะนำ

คำถามต่อไปนี้ มีคำตอบอยู่ ๔ คำตอบ แต่มีที่ถูกต้องอยู่เพียงหนึ่งคำตอบเท่านั้น ให้ใส่เครื่องหมาย $\surd$ ลงในช่อง ☐ หน้าคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง

หนึ่งฟุตมีกี่นิ้ว ?

☐

๓ นิ้ว

☐

๑๖ นิ้ว

☐

๔ นิ้ว

☐

๑๒ นิ้ว

๑. หนึ่งบาทมีกี่สตางค์ ?

☐

๒ สตางค์

☐

๔ สตางค์

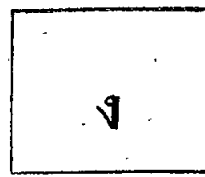
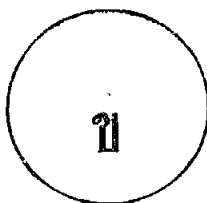
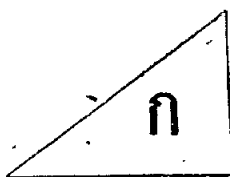
☐

๑๐ สตางค์

☐

๕ สตางค์

๒.



จากรูปข้างบนนี้รูปไหนเป็นรูปวงกลม ?

☐

รูป ก

☐

รูป ข

☐

รูป ค

☐

รูป ง

2

๓. เลขต่อไปมีจำนวนไหนน้อยที่สุด ?

☐ ๑๐๑

☐ ๑๕๐

☐ ๕๕

☐ ๘๕๑

✓ ๔. ไข่หนึ่งโหลมีกี่ฟอง ?

☐ ๖ ฟอง

☐ ๑๒ ฟอง

☐ ๑๐ ฟอง

☐ ๒๔ ฟอง

✓ ๕. ขายของได้เงินมากกว่าราคาของที่ซื้อมา เรียกว่าขายของเป็นอย่างไร ?

☐ เสมอตัว

☐ ขาดทุน

☐ ได้กำไร

☐ เท่าทุน

๖. มม. หมายความว่า

☐ เมตรเมตร

☐ ไม้มเมตร

☐ มิลลิเมตร

☐ ตารางเมตร

๗. จำนวนไหนที่แสดงว่ามีความจุน้อยที่สุด ?

☐ ลิตร

☐ ถัง

☐ บัน

☐ เกวียน

✓ ๘. เลขจำนวนนี้อ่านว่าอย่างไร ? ๑๐๑๐

☐ หนึ่งร้อยหนึ่ง

☐ หนึ่งพันหนึ่ง

☐ หนึ่งพันหนึ่งร้อย

☐ หนึ่งพันสิบ

✓ หนึ่งพันสองร้อยหกคือเลขจำนวนไหน ?

☐

๑๒๐๐๖

☐

๑๐๒๐๖

☐

๑๒๖๐

☐

๑๒๐๖

✓ ๑๐. เลขต่อไปมีจำนวนไหนมากที่สุด ?

☐

๑๑๐๒

☐

๕๘๕

☐

๑๐๘๘

☐

๘๕๕

๑๑. พื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าหาได้อย่างไร ?

☐

กว้าง × ยาว

☐

เส้นรอบรูป

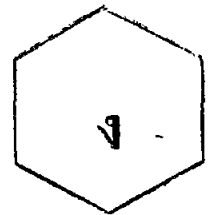
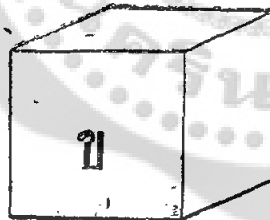
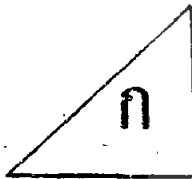
☐

ด้าน × ด้าน

☐

กว้าง × กว้าง

๑๒.



จากรูปข้างบนนี้ รูปไหนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ?

☐

รูป ก

☐

รูป ค

☐

รูป ข

☐

รูป ง

๑๓. เครื่องหมาย % หมายความว่า

☐

โหลละ

☐

หนึ่งร้อย

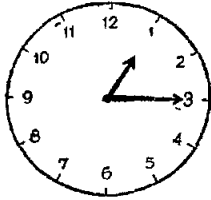
☐

ร้อยละ

☐

ร้อยหนึ่ง

๑๔. นาฬิกาเรือนนี้บอกเวลาอะไร ?



- ☐ ๓ นาฬิกา ๕ นาที
- ☐ ๑ นาฬิกา ๑๕ นาที
- ☐ ๑ นาฬิกา ๓ นาที
- ☐ ๑ นาฬิกา ๔๕ นาที

๑๕. เลขจำนวนใดที่มี ๕ เป็นเลขหลักหมื่น ?

- ☐ ๑๐๗๕๓
- ☐ ๑๑๕๗๕
- ☐ ๑๕๐๕๑
- ☐ ๕๐๑๕๘

๑๖. มีเงินเท่าไร ในจำนวนเหรียญทั้งหมดนี้ ?



- ☐ ๕๕ สตางค์
- ☐ ๑๓๕ สตางค์
- ☐ ๑๒๕ สตางค์
- ☐ ๕๕๐ สตางค์

๑๗. หนังสือเล่มนี้หนักรึ ?

- ☐ ๓ นิ้ว
- ☐ ๕ นิ้ว
- ☐ ๑๒ นิ้ว
- ☐ ๓๖ นิ้ว

๑๘. จำนวนไหนที่แสดงระยะทางไกลที่สุด ?

- ☐ ๑ ไมล์
- ☐ ๑ กิโลเมตร
- ☐ ๑๐๐๐ หลา
- ☐ ๕๐๐ เมตร

✓ ๑๙. ๑ วัน กับ ๑๒ ชั่วโมงเป็นกี่ชั่วโมง ?

☐ ยี่สิบสองชั่วโมง

☐ สามสิบหกชั่วโมง

☐ ยี่สิบสี่ชั่วโมง

☐ สี่สิบแปดชั่วโมง

๒๐. เลขจำนวนใดที่มี ๒ เป็นเลขหลักร้อย ?

☐ ๔๒๕๖

☐ ๓๐๒

☐ ๑๒๖

☐ ๒๘๐๖

✓ ๒๑. ควรจะเติมเครื่องหมายอะไรลงในช่อง.....ที่เว้นไว้ให้ในโจทย์ข้อนี้ ?

๒๖ ÷ ๑๓.....๒

☐ +

☐ ÷

☐ ×

☐ =

✓ ๒๒. คนจำนวนหนึ่งไปรับประทานอาหารรวมกันเป็นเงินจำนวนหนึ่ง เขาจะต้องเฉลี่ยออกคนละเท่าไร จะต้องทำโดยวิธีไหน ?

☐ บวก

☐ ลบ

☐ คูณ

☐หาร

✓ ๒๓. ถ้ามียธนบัตรใบละร้อย ๑๐๐ ใบ จะเป็นจำนวนเงินเท่าไร ?

☐ หนึ่งพันบาท

☐ หนึ่งหมื่นบาท

☐ หนึ่งแสนบาท

☐ หนึ่งล้านบาท

6

๒๔. หนึ่ง ตร.ว. หมายความว่า

☐

เส้นตรงยาว ๑ วา

☐

เสาสูง ๑ วา

☐

ไม้หนา ๑ วา

☐

พื้นที่กว้าง ๑ วา ยาว ๑ วา

๒๕. หนึ่งนิ้วฟุตมีค่าเท่าไร ?

☐

หนึ่งนิ้วกับหนึ่งฟุต

☐

หนึ่งฟุต

☐

หนึ่งในสิบสองของหนึ่งฟุต

☐

ความยาวของไม้บรรทัด

๒๖. ๑.๑ ของ ๒๘ เซนติเมตร ยาวเท่าไร ?

☐

๔ เซนติเมตร

☐

๒ เซนติเมตร

☐

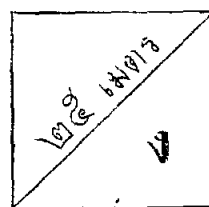
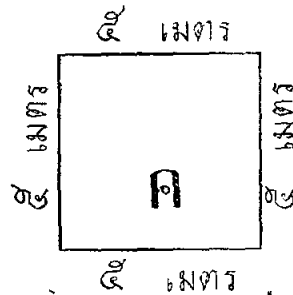
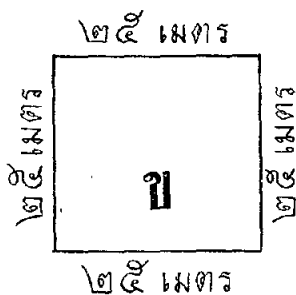
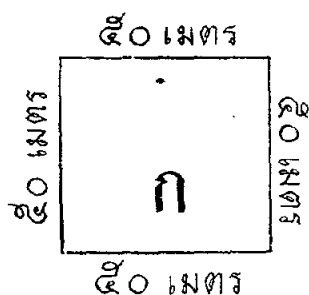
๓ เซนติเมตร

☐

๗ เซนติเมตร

๒๗. จงเขียนจำนวนเลขแปดหมื่นสี่พันยี่สิบห้าเป็นเลขอารบิก แล้วใส่เครื่องหมายจุลภาคให้ถูกต้อง

๒๘. รูปต่อไปนี้ รูปไหนแสดงพื้นที่ ๒๕ ตารางเมตร ?


☐

รูป ก

☐

รูป ค

☐

รูป ข

☐

รูป ง

๒๕. เศษส่วนจำนวนไหนมากที่สุด ?

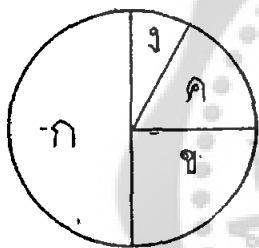
$$\frac{\square}{๑๑}$$

$$\frac{\square}{๑๑}$$

$$\frac{\square}{๑๕}$$

$$\frac{\square}{๒๐}$$

๓๐. ส่วนใดของรูปที่เท่ากับ $\frac{๑}{๑๕}$ ของรูปทั้งหมด ?



$$\frac{\square}{\text{ก}}$$

$$\frac{\square}{\text{ข}}$$

$$\frac{\square}{\text{ค}}$$

$$\frac{\square}{\text{ง}}$$

ตอนที่ ๒

จงแสดงวิธีทำโจทย์ต่อไปนี้พอเป็นสังเขป ให้เร็วและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษ
ที่เว้นไว้ให้ ทดได้ในเศษกระดาษ แล้วเขียนคำตอบลงในช่อง ☐ ระวังใส่หน่วยที่
คำตอบให้ถูกต้องด้วย

ตัวอย่าง

ชาวสวนคนหนึ่งขายกล้วยไป ๓ หวี ราคาหวีละ ๑.๒๕ บาท ๑.๕๐ บาท
และ ๒.๕๐ บาท ตามลำดับ รวมกล้วยทั้ง ๓ หวีราคาเท่าไร ?

วิธีทำ

๑.๒๕

๑.๕๐+

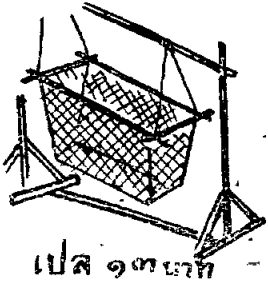
๒.๐๐

๕.๗๕

๕.๗๕ บาท

๑. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน ๕๕๐ คน สอบตก ๑๕๐ คน ถามว่าสอบได้กี่คน ?

ในร้านขายของเล่นแห่งหนึ่ง



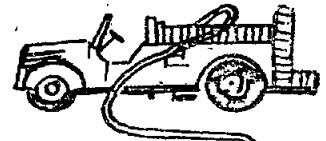
เปล ๑๓ บาท



เครื่องบิน ๑๑๕ บาท



แตร ๒๗ บาท



รถดับเพลิง ๕๕ บาท

๒. ด.ญ. สายพิน ซื้อเปลเด็ก ๑ เปล ให้ธนบัตรใบละ ๒๐ บาท ๑ ใบ จะได้เงินทอนเท่าไร ?

๓. ด.ช. วัฒนาจะซื้อเครื่องบิน ๑ ลำ แต่มีเงินเพียง ๑๐๐ บาท ถามว่ายังขาดเงินเท่าไร ?

๔. ด.ช. จั๊นซื้อแตร ๑ อัน ให้ธนบัตรใบละ ๒๐ บาท หนึ่งใบ ใบละ ๑๐ บาท หนึ่งใบ เขาจะได้เงินทอนเท่าไร ?

๕. ด.ช. ต๋อยซื้อรถดับเพลิงหนึ่งคันให้ธนบัตรใบละ ๒๐ บาท ๓ ใบ จะได้เงินทอนเท่าไร ?

๖. นักเรียนคนหนึ่งซื้อสมุดวาดเขียน ๑ เล่ม ราคา ๑.๕๐ บาท ดินสอสี ๓.๗๕ บาท ดินสอดำ ๑ แท่ง ๐.๗๕ บาท จะสิ้นเงินทั้งหมดเท่าไร ?

๗. ซอผ้าตัดเสื้อ ๒ ชั้น ชั้นหนึ่งยาว ๒ เมตร ๒๕ เซนติเมตร อีกชั้นหนึ่งยาว ๒ เมตร ๑๕ เซนติเมตร รวมผ้า ๒ ชั้นยาวเท่าไร ?

๘. ไก่ตัวละ ๑๔ บาท กุ้งขีดละ ๑.๕๐ บาท นางชั้นซื้อไก่ ๒ ตัว กุ้ง ๓ ขีด สิ้นเงินเท่าไร ?

๙. ถีบรถจักรยานได้ระยะทาง ๕ ไมล์ในหนึ่งชั่วโมง ถ้าระยะทาง ๑๕ ไมล์เสียเวลา
กี่ชั่วโมง ?

๑๐. สัณฐานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแห่งหนึ่ง วัดขอบสระทั้ง ๔ ด้านโดยรอบยาว ๔๐ เมตร
ขอบสระด้านหนึ่งยาวเท่าไร ?

๑๑. มะม่วง ๕ ผล ๒ บาท กับมังคุด ๔ ผล ๑ บาท ผลไม้ชนิดใดราคาถูกกว่ากัน
ผลละเท่าไร

๑๒. กล้วยหอมราคา ๑๐๐ ผล ต่อ ๒๐ บาท ซื้อ ๑๕ ผล จะสิ้นเงินเท่าไร ?

๑๓. ตูวางหนังสือสูง ๓ ฟุต ๔ นิ้ว ทำชั้นห่างกัน ๑๐ นิ้ว จะวางหนังสือได้กี่ชั้น ?

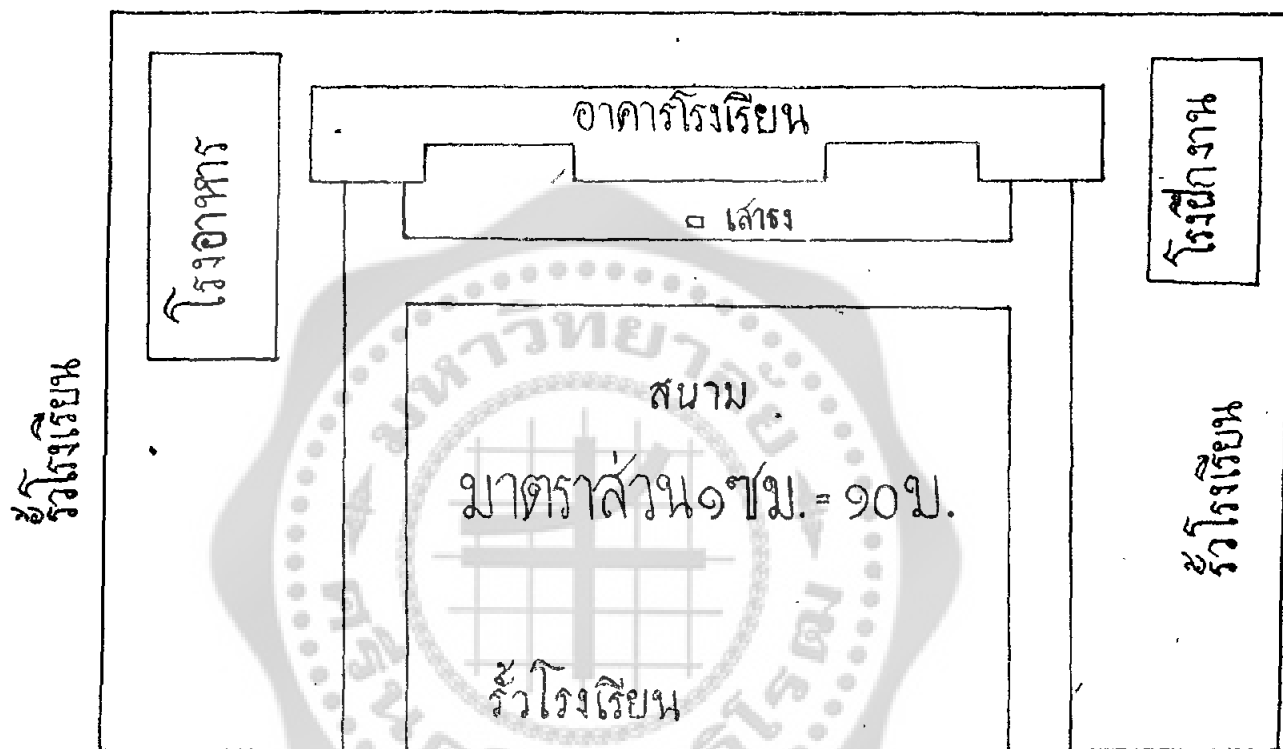
๑๔. พ่อครัวไปตลาด ซื้อปลากระป๋อง ๒ กระป๋อง ไก่ครึ่งตัว หมู $\frac{๑}{๒}$ กิโลกรัม ถ้า ปลากระป๋อง ราคากระป๋องละ ๓.๕๐ บาท ไก่ตัวละ ๑๔ บาท หมูกิโลกรัมละ ๑๕ บาท พ่อครัวจะสิ้นเงินเท่าไร ?

๑๕. ไข่ไก่ไหลละ ๘ บาท ซื้อไข่ไก่หนึ่งไหลครึ่ง จะสิ้นเงินเท่าไร ?

๑๖. นางแดงขอมะนาว ๓ ผล แดงกว่า $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม กะหล่ำปลี $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ถ้าราคาของมะนาว ๓ ผล ๕๐ สตางค์ แดงกว่ากิโลกรัมละ ๒.๕๐ บาท กะหล่ำปลีกิโลกรัมละ ๕ บาท นางแดงสิ้นเงินเท่าไร

๑๗. ผักลิ้นขาว ๕ เมตร ราคา ๒๔ บาท ซื้อผักลิ้นขาว ๑๐ เมตร เป็นเงินเท่าไร

จงดูแผนผังประกอบแล้วตอบคำถามข้างล่างต่อไปนี้
 รั้วโรงเรียน



๑๘. ตัวโรงเรียนยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๑๐ ซม.

๑๙. รั้วโรงเรียนยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๑๕ ซม.

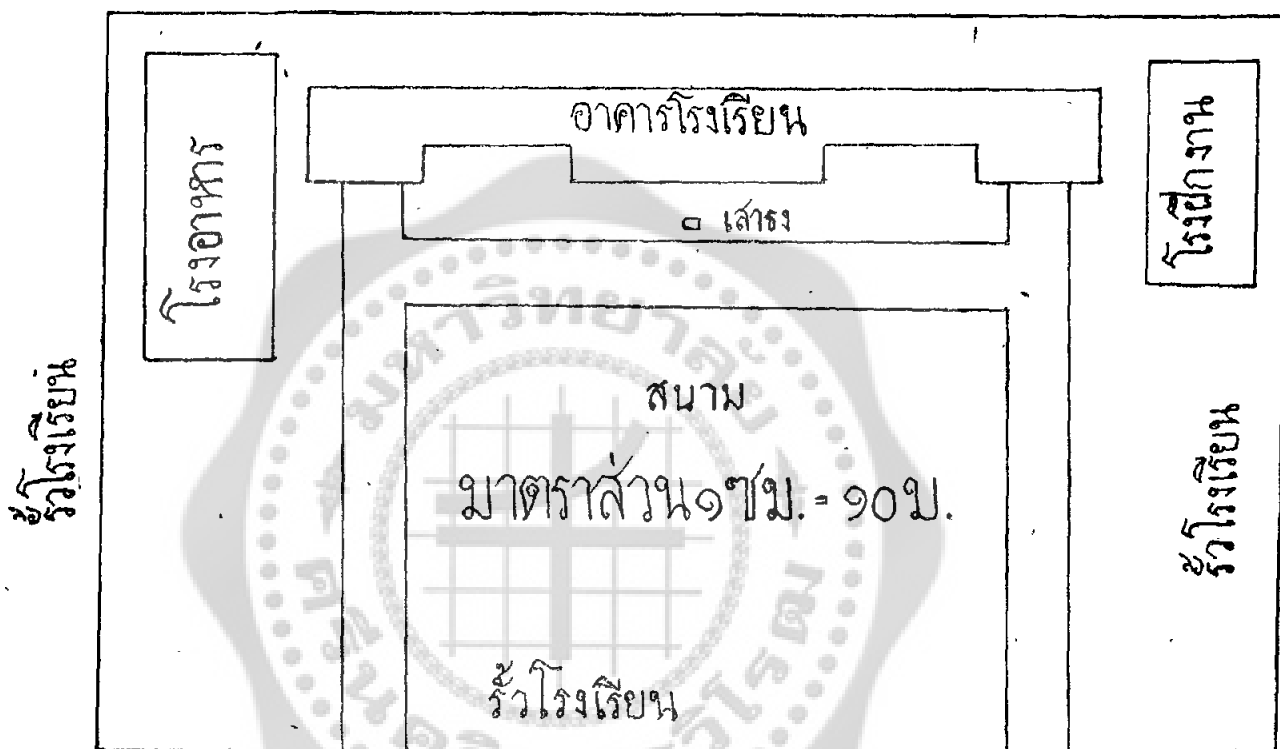
๒๐. โรงอาหารยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๕ ซม.

๑๕. ไข่ไก่ไหลละ ๘ บาท ซื้อไข่ไก่หนึ่งไหลครึ่ง จะสิ้นเงินเท่าไร ?

๑๖. นางแดงซื้อมะนาว ๓ ผล แดงกว่า $\frac{๑}{๒}$ กิโลกรัม กะหล่ำปลี $\frac{๑}{๒}$ กิโลกรัม ถ้าราคา
- ของมะนาว ๓ ผล ๕๐ สตางค์ แดงกว่ากิโลกรัมละ ๒.๕๐ บาท กะหล่ำปลี
กิโลกรัมละ ๕ บาท นางแดงสิ้นเงินเท่าไร

๑๗. ผ้าลินินขาว ๔ เมตร ราคา ๒๘ บาท ซื้อผ้าลินินขาว ๑๐ เมตร เป็นเงินเท่าไร

จงดูแผนผังประกอบแล้วตอบคำถามข้างล่างต่อไปนี้
 รั้วโรงเรียน



๑๘. ตัวโรงเรียนยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๑๐ ซม.

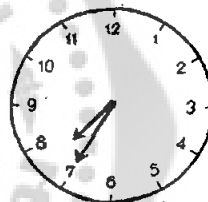
๑๙. รั้วโรงเรียนยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๑๕ ซม.

๒๐. โรงอาหารยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังได้ ๕ ซม.

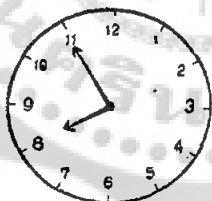
๒๑. โรงฝึกงานยาวเท่าไร ถ้าวัดจากแผนผังในหน้า ๑๔ ได้ ๓ ซม. ?

๒๒. ในการทำเลข ๑๕ ข้อ สายใจทำผิด $\frac{๑}{๕}$ ของจำนวนข้อทั้งหมด สายใจทำเลขผิดกี่ข้อ ?

๒๓. ด.ช. ปรีดาออกเดินทางจากบ้าน เพื่อไปโรงเรียนเมื่อเวลา



และถึงโรงเรียนเมื่อเวลา



ถามว่า ด.ช. ปรีดาเสียเวลาเดินทางไปโรงเรียนเท่าไร ?

๒๔. ขนมหาดหนึ่งมี ๑๘ ชิ้น กินเสียหนึ่งในสาม เหลือขนมกี่ชิ้น ?

๒๕. นายขาวซื้อหอมหัวใหญ่ $\frac{3}{2}$ กิโลกรัม มันฝรั่ง $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ไข่ไก่ $1\frac{1}{2}$ โหล ถ้าราคาของหอมหัวใหญ่ กิโลกรัมละ ๓.๕๐ บาท มันฝรั่งกิโลกรัมละ ๒.๕๐ บาท ไข่ไก่โหลละ ๗.๕๐ บาท เขาจะสิ้นเงินเท่าไร ?

๒๖. ข้าวสาร ๑ ถัง (๒๐ลิตร) ราคา ๓๐ บาท ข้าวสาร ๕ ลิตร ราคาเท่าไร ?

๒๗. น้ำปลาไหหนึ่งไห ๒๕ ลิตร บรรจูลงขวด ๆ ละ $\frac{1}{2}$ ลิตร จะต้องใช้ขวดกี่ใบจึงจะบรรจุ น้ำปลาหมด ?