

511
๗๕๒๓
๗.๒

การศึกษาเรื่องคำขอบัติในการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
โรงเรียนประชาบาลและเทศบาลในจังหวัดนครและธนบุรี

THE LIBRARY
THE COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK THAILAND

ปริญญาโท

ของ

ชวลิต บัวสรวง

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าขั้นสูง

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ

ด้วยความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติ

สำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

๑๐ เมษายน ๒๕๐๓

S 174.516 ๗.๒

A STUDY PATTERNS OF ERROR IN ADDING TWO SINGLE INTEGERS
OF PRATOM I CHILDREN IN BANGKOK AND DHONBURI

ABSTRACT

BY

CHAVALIT BUASRUANG

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

10 April, 1964.

This study attempted to investigate the difficulties and types of error in adding two single integers.

A test of 100 additions of two single integers was given to each of 1,015 Pratom I children from seven schools in Bangkok and Dhonburi. These schools were selected at random.

Data were recorded on pre-designed sheets, then transferred to IBM cards. The incorrect responses were grouped according to the predetermined types of error.

The frequencies of error were found to rise with the size of digits. Most of the errors categorized into Persistence type, \pm type, Unit of Sum type, and Misreading type. The error in adding a zero to another integer can be divided into three types: zero answer type, plus one type, and Juxta position type.

From findings, the author wants to recommend that Pratom I teacher should improve the method of arithmetic teaching, and children be drilled more in the addition of single integers. Pratom I text should include more exercise in adding single integers. Children should master the skill in adding single integers before they learn how to add more than one integers. For further research, interview method should be used in order to learn the process by which each type of error was derived. Furthermore, the possibility for the interaction between the pattern of errors and urban-rural children should be studied.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสิทธิทิวจักรณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ ของวิทยาลัย
วิชาการศึกษา ด้วยความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก โด

Kendall L. Anderson ประธาน

Samr ภัททอง กรรมการ

อึ้ง ใจดวง กรรมการ

Sunli rights กรรมการ

.....

ผู้อำนวยการ

สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากผู้คนที่ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านด้วยกัน คือ ศาสตราจารย์ ดร. อดิชาติ ศรทัตต์ ผู้อำนวยการสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้ให้ความช่วยเหลือและความสะดวกตลอดมา ดร. อิวจ์ พิลป์ ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การยูเนสโกได้สนับสนุนในการค้นคว้าเรื่องนี้ ดร. กอร์ดอน แอล. อารวิกสัน ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การยูเนสโก ดร. จรรยา จินายน ดร. สมพร บัวทอง และอาจารย์สมนึก คำอุไร อาจารย์ประจำสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้กรุณาช่วยวางแผนการวิจัย ตรวจ แก้ไข และแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดเวลา ดร. ระวิพันธ์ ไสยะพันธ์ อาจารย์ประจำสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ได้ให้คำแนะนำวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้คนควาขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ผู้คนควาขอขอบคุณนิสิตปริญญาโทสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก ซึ่งได้เป็นผู้ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ และกรมสามัญศึกษาได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการพิมพ์แบบทดสอบไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

ชวลิต บัวดวง

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑.	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	✓ ความมุ่งหมายในการค้นคว้า	๓
	✓ ขอบเขตของการค้นคว้า	๔
	คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ	๔
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า	๖
๒.	✓ วิธีดำเนินการค้นคว้า	๑๑
	✓ กลุ่มตัวอย่าง	๑๑
	✓ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๒
	✓ ๑. แบบทดสอบ	๑๒
	๒. การทดสอบใช้แบบทดสอบ	๑๒
	การดำเนินการทดสอบ	๑๓
	การจักรกระทำข้อมูล	๑๓
	๑. ตรวจสอบแบบทดสอบ	๑๓
	๒. การใช้เครื่องจักรกลสถิติ โอ.บี.เอ็ม.	๑๔
	✓ ๓. การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๖
๓.	ผลการค้นคว้า	๑๗
	✱ ความยากในการบวกเลขหลักเดียว	๑๗
	✱ ความยากของเลขคูณบวกต่าง ๆ	๑๘

* ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวเลข (size of digit)

- ก) จำนวนค่าทอมบิค ๑๔
- ความสามารถในการบวกเลขของนักเรียน
- ชั้นประถมศึกษา • ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ๒๒
- ค่าทอมบิคในการบวกเลขหลักเดียว ๒๒
 - ๑. แบบค่าทอมบิคในการบวกเลขหลักเดียว ๒๕
 - ๒. แบบค่าทอมบิคที่เกิดขึ้นมากที่สุดในแต่ละเลขกลุ่มบวก ๒๕
 - ๓. ค่าทอมบิคแบบ P (Persistence) ๒๕
 - ๔. ค่าทอมบิคแบบ J (Juxta Position) ๒๕
 - ๕. ค่าทอมบิคแบบ $\pm x$ หรือ ± 1 ๓๓
 - * ๖. เลขคู่บวกที่มี 0 ๓๖
 - ๗. ค่าทอมบิคแบบ MR (Misreading) ๔๔
 - ๘. ค่าทอมบิคแบบอื่น ๆ ๕๖
- ๔. บทข้อ สรุป และเสนอแนะ ๕๕
 - ความมุ่งหมายในการค้นคว้า ๕๕
 - เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า ๕๕
 - วิธีการค้นคว้า ๕๕
 - สรุปผลการค้นคว้า ๕๕
 - ขอเสนอแนะ ๕๕
- บรรณานุกรม ๖๑
- ภาคผนวก ๖๕

บทที่

หน้า

ก. ผู้ทรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการค้นคว้า	๖๕
ข. คำสั่งชี้แจงการทดสอบบวกเลขหลักเดียว	๖๖
ค. แบบทดสอบการบวกเลขหลักเดียว	๖๗

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑. แสดงจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ในกลุ่มตัวอย่าง	๑๑
๒. ค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวกต่าง ๆ	๑๓
๓. อันกัมและจำนวนค่าตอบผิดของแต่ละตัวเลขบวก	๑๔
๔. ความแตกต่างระหว่างค่าอัตราส่วนความยาก ของเลขคู่บวกต่าง ๆ	๒๐
๕. ค่าตอบผิดและแบบคำตอบที่เกิดขึ้นมากที่สุด ของแบบในแต่ละเลขคู่บวก	๒๕
๖. แบบคำตอบผิดที่เกิดขึ้นมากที่สุดในแต่ละเลขคู่บวก ในการค้นคว้าของชายนี้	๒๕
๗. การแจกแจงความถี่ของคำตอบผิดแบบ p ในแต่ละเลขคู่บวก	๓๑
๘. จำนวนคำตอบผิดแบบ J ในแต่ละเลขคู่บวก	๓๔
๙. จำนวนคำตอบผิดแบบ ± 1 ในแต่ละเลขคู่บวก	๓๔
๑๐. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคำตอบผิดแบบ ± 1 กับค่าของเลข	๔๐
๑๑. ความถี่คำตอบผิดของเลขคู่บวกที่มี ๐ ในแบบต่าง ๆ	๔๓
๑๒. อันกัมของคำตอบผิดในเลขคู่บวก $\frac{0}{x}$	๔๖
๑๓. อันกัมของคำตอบผิดในเลขคู่บวก $\frac{x}{0}$	๔๖
๑๔. ความถี่คำตอบผิดแบบ MR	๔๘

บทที่ ๑

บทนำ

ภูมิหลัง

ตามสถิติผลการสอบไล่ประจำปีการศึกษา ๒๕๐๔ ของโรงเรียนประถมศึกษาทั่วราชอาณาจักร
ปรากฏว่า

๑. ในชั้นประถมศึกษา ๑ มีนักเรียนสอบตก ๑๔๖,๕๓๐ คน หรือร้อยละ ๑๕.๓๕ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษา ๑ ทั้งหมด และมีนักเรียนที่คงซ้ำชั้น (สอบตกและขาดสอบ) ๓๖๔,๔๔๗ คน
หรือร้อยละ ๓๑.๗๖ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๑ ทั้งหมด

๒. ในชั้นประถมศึกษา ๒ มีนักเรียนสอบตก ๑๖๓,๗๐๑ คน หรือร้อยละ ๑๕.๐๔ ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษา ๒ ทั้งหมด และมีนักเรียนที่คงซ้ำชั้น (สอบตกและขาดสอบ) ๑๗๖,๔๑๓ คน
หรือร้อยละ ๑๔.๕๕ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๒ ทั้งหมด

๓. ในชั้นประถมศึกษา ๓ มีนักเรียนสอบตก ๑๕๖,๖๓๑ คน หรือร้อยละ ๑๑.๕๑ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา ๓ ทั้งหมด และมีนักเรียนที่คงซ้ำชั้น (สอบตกและขาดสอบ) ๑๑๓,๖๔๔ คน หรือร้อยละ
๑๕.๔๑ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๓ ทั้งหมด

๔. ในชั้นประถมศึกษา ๔ มีนักเรียนสอบตก ๒๖,๒๓๐ คน หรือร้อยละ ๔.๕๗ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา ๔ ทั้งหมด และมีนักเรียนที่คงซ้ำชั้น (สอบตกและขาดสอบ) ๔๗,๕๕๐ คน หรือร้อยละ
๔.๐๘ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๔ ทั้งหมด

ตามตัวเลขของกรมสามัญศึกษาใน พ.ศ. ๒๕๐๔ รัฐบาลต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้การศึกษา
แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาเฉลี่ยคนละ ๒๕๑.๕๑ บาท ต่อปี ดังนั้นตัวเลขที่แสดงข้างบนจะเห็นว่า
ค่าใช้จ่ายที่คงสิ้นเปลืองไป สำหรับให้การศึกษาแก่นักเรียนซ้ำชั้นนั้นเป็นจำนวนถึง ๑๗๐,๕๕๓,๓๔๓.๕๔
บาท หรือ ๑๗๐ ล้านบาทต่อปี ซึ่งนับว่าเป็นการสิ้นเปลืองมิใช่น้อย

การที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาสอบตกเป็นจำนวนมากเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากความบกพร่อง และความไม่เหมาะสมในหลายด้านด้วยกัน อาทิเช่น การสอนของครู ตัวครูเอง การบริหารการศึกษา สภาพความเป็นอยู่ทางบ้านของนักเรียน ความสามารถในการเรียนของนักเรียน หลักสูตร เป็นต้น ในการที่จะแก้เรื่องนักเรียนสอบตกนั้น จำเป็นจะต้องทราบสาเหตุที่แท้จริงเสียก่อน และแยกจากสาเหตุ นั้นไปจึงจะไคยผล การจะทราบสาเหตุที่แท้จริงนั้นก็จำต้องมี การวิจัยค้นคว้าอย่างมีหลักเกณฑ์ เพื่อศึกษา ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องอันจะเป็นแนวทางให้ทราบถึงสาเหตุดังกล่าวได้ โดยเหตุนี้กรมสามัญศึกษาจึงเห็น สมควรจักให้มีโครงการวิจัยขึ้นและเลือกวิจัยหลักสูตรก่อน ทั้งนี้เพราะว่าการวิจัยหลักสูตรนั้นเป็นเรื่อง กว้างใหญ่ ผลที่ได้จะทำให้เราทราบข้อบกพร่องและความไม่เหมาะสมในค่านอื่น ๆ เช่น การสอน ของครู การเรียนของนักเรียนอีกทวญ กรมสามัญศึกษาได้ขอร้องให้สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้น คว้าเรื่องเด็ก เป็นผู้ดำเนินการวิจัยนี้ โดยที่กรมสามัญศึกษาจะเป็นฝ่ายที่ออกค่าใช้จ่ายและจัดให้ ศึกษาพิเศษของกรมสามัญศึกษามาเป็นผู้ช่วยในการดำเนินงานนี้ด้วย

เนื่องด้วยคุณคคว่าเป็นนิสิตสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก และกำลังทำปริญญา นิพนธ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการในระดับปริญญาโท จึงถือโอกาสเข้าร่วม งานวิจัยครั้งนี้ด้วย โดยเลือกค้นคว้าเกี่ยวกับการ เรียนการสอนวิชาเลขคณิตในชั้นประถมปีที่ ๑ ผลการค้นคว้าครั้งนี้เป็นทั้งปริญญาานิพนธ์และส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาอีกทวญ

เลขคณิตเป็นวิชาหนึ่งที่มีอยู่ในหลักสูตรชั้นประถมปีที่ ๑ เพื่อฝึกให้นักเรียนได้มีความเจริญแห่งตน (self realization) การสอนเลขคณิตให้นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ซึ่งเป็นปีแรกที่เข้าโรงเรียน นั้น เริ่มทวนการสร้างความคิดรวบยอด (concepts) เกี่ยวกับจำนวนตัวเลขหลักเดียวและทวน การคิดเลขเสียก่อน กล่าวคือความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนนั้นครูจะสอนให้เข้าใจในเรื่องมาก น้อย ใหญ่ เล็ก เป็นต้น และต่อไปครูก็สอนเลขหลักเดียวซึ่งเป็นรากฐานของจำนวนอื่น ๆ เช่น ๑๔๔ (หนึ่งร้อยห้าสิบสี่) ประกอบขึ้นด้วยเลขหลักเดียว คือ ๑, ๕ และ ๔ ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าการที่จะเรียน เลขได้คิโยมทวญไปนั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีความแม่นยำในเรื่องเลขหลักเดียวเสียก่อน อนึ่งทวนการ คิดเลขนั้นมี ๔ อย่างด้วยกัน คือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร การบวกนั้นคือการที่นำ จำนวนมารวมกันให้เป็นไปในทางเพิ่มขึ้น ส่วนการลบเป็นทวนการบวกในทางกลับกัน เป็นต้นว่า $๖ - ๔ = ๒$ หมายความว่า ๔ บวกกับเลขอะไรจึงจะเท่ากับ ๖ การคูณเป็นทวนการ

บวกที่เป็นจำนวนครึ่ง เป็นต้นว่า $b \times 4 = 2b$ หมายความว่า $b + b + b + b = 2b$
 การหารก็ใช้วิธีบวกอธิบายได้ เช่น $4 \div 2 = 2$ หมายความว่า ๒ บวกกันกี่ครั้งจึงจะได้เท่ากับ
 ๔ จะเห็นได้ว่าขบวนการคิดเลข ๔ อย่างนั้นจะต้องใช้วิธีบวกเป็นรากฐานในการคิดทั้งสิ้น ฉะนั้นนักเรียน
 จะเรียนเลขคณิตได้ก็ในโอกาสต่อไป ควรจะได้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเลขหลักเดียว และการบวก
 เป็นอย่างละเอียดถี่ถ้วน ดังนั้นเรื่องการบวกเลขหลักเดียวจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจควรจะได้ศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

ครูมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการสอนบวกเลขให้กับเด็กที่เริ่มเรียนเสมอ เพราะเลขคณิตนั้นเป็นวิชา
 ที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม ครูเป็นจำนวนมากพยายามห้ามทเรียนให้เป็นเรื่องรูปธรรม เช่น ใช้อุปกรณ์
 การสอนมาช่วยการอธิบาย เป็นต้น กระนั้นก็ยังปรากฏว่าเด็กเป็นจำนวนมากยังบวกเลขผิดอยู่เสมอ
 การที่เด็กบวกเลขผิดเป็นประจำเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ แต่ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับ
 การบวกเลขหลักเดียวโดยเฉพาะ ก็ได้แก่ความยากของเลขกลุ่มวงกลุ่มหนึ่ง ๆ และคำตอบผิดที่เกิดขึ้น
 ซ้ำ ๆ ในทำนองเดียวกันจนเป็นแบบฉบับ

ในเรื่องเกี่ยวกับความยากของเลขกลุ่มวงนี้ ถ้าครูได้ทราบว่าเลขกลุ่มวงต่าง ๆ มีความยากง่าย
 มากน้อยต่างกันอย่างไร ครูก็อาจจะปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้ ส่วนในเรื่องเกี่ยวกับ
 คำตอบผิดที่เป็นแบบฉบับนั้น ถ้าครูทราบแบบฉบับต่าง ๆ ของคำตอบผิดและสาเหตุที่มาของแต่ละแบบแล้ว
 ครูก็อาจนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนบวกเลขได้เช่นกัน เป็นต้น สรุปแล้วความรู้เกี่ยวกับความยาก
 ของเลขกลุ่มวงแต่ละคู่และแบบฉบับต่าง ๆ ของคำตอบผิดจะช่วยให้ครูแก้ไขการบวกเลขผิดของนักเรียน
 ได้มาก

โดยเหตุผลดังกล่าวแล้ว ผู้คนควาจึงเลือกทำการศึกษาเรื่อง ความยากของเลขกลุ่มวงและแบบ
ฉบับคำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ โดยอาศัยการค้นคว้าของวายน^๑
 เป็นแนวทาง

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

- ๑. ความมุ่งหมายทั่วไป การศึกษาการบวกเลขหลักเดียวครั้งนี้มีเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ

^๑ Thyno, James M., Patterns of Error in Addition Number Facts,
 269 p.

วิจัยหลักสูตรประถมศึกษา ครั้งที่ ๑ ปี พ.ศ. ๒๕๐๖ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาหลักสูตรและการสอน
ในชั้นประถมศึกษาว่า มีความเหมาะสมกับความสามารรถของนักเรียนเพียงใด

๒. ความมุ่งหมายเฉพาะ

- ก. เพื่อหาความยากของเลขคู่บวกต่าง ๆ
- ข. ศึกษาแบบต่าง ๆ ของคำคอมพิตีในการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนชั้นประถม
ปีที่ ๑
- ค. เปรียบเทียบผลการค้นคว้าครั้งนี้กับของชาชน ผู้ซึ่งได้ทำการค้นคว้าเรื่องแบบ
ของคำคอมพิตีในการบวกเลขหลักเดียวต่าง ๆ

ขอบเขตของการค้นคว้า

ในการค้นคว้าครั้งนี้จำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะเรื่องคำคอมพิตีในการบวกเลขหลักเดียวในทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ โรงเรียนประชาบาลในจังหวัดพระนคร ๑ โรงเรียน จังหวัด
ธนบุรี ๑ โรงเรียน และโรงเรียนเทศบาล ๕ โรงเรียน ในจังหวัดพระนคร ในปลายภาคเรียนที่ ๒
ของปีการศึกษา ๒๕๐๖ โดยที่ถือว่าเด็กในกลุ่มตัวอย่างนี้ได้เรียนการบวกเลขหลักเดียวครบตามที่ได้อ
บ่งไว้ในหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการนั้น

คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะ

- ๑. เลขหลักเดียว หมายถึง 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ทั่วไคตัวหนึ่ง
- ๒. เลขบวก หมายถึงการบวกเลขหลักเดียว
- ๓. เลขคู่บวก หมายถึง เลขหลักเดียวตัวหนึ่งบวกกับเลขหลักเดียวอีกตัวหนึ่ง โดยเขียนให้
ตัวหนึ่งอยู่บน และอีกตัวหนึ่งอยู่ล่าง เช่น $\begin{matrix} 1 \\ + 2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 4 \\ + 6 \end{matrix}$
- ๔. เลขบน หมายถึง เลขตัวหนึ่งของเลขคู่บวกที่อยู่บน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปเรียกว่าตัวตั้ง
เช่น $\begin{matrix} 5 \\ + 7 \end{matrix}$ 5 เป็นเลขบน

๕. เลขต่าง หมายถึง เลขตัวหนึ่งของ เลขคู่บวกที่อยู่ต่าง ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปเรียกกันว่า
 7 เป็นเลขต่าง
 6. เลขมาก หมายถึง เลขที่มีค่ามาก เช่น 9 เป็นเลขที่มีค่ามากที่สุด
 ๗. เลขน้อย หมายถึง เลขที่มีค่าน้อย เช่น 1 เป็นเลขที่มีค่าน้อยที่สุด 0 เป็นเลข
 ไม่มีค่า

๘.	x	หมายถึง เลขหลักเดียว คือ	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,	และ 9
๙.	$\frac{x}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มีเลขบนมีค่ามากกว่าเลขล่าง	เช่น + 2,	+ 1
๑๐.	$\frac{x}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มีเลขล่างมีค่ามากกว่าเลขบน	เช่น + 5,	+ 9
๑๑.	$\frac{x}{0}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 0 เป็นเลขล่าง	เช่น + 0,	+ 0
๑๒.	$\frac{0}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 0 เป็นเลขบน	เช่น + 7,	+ 5
๑๓.	$\frac{x}{1}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 1 เป็นเลขล่าง	เช่น + 1,	+ 1
๑๔.	$\frac{1}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 1 เป็นเลขบน	เช่น + 7,	+ 5
๑๕.	$\frac{x}{2}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 2 เป็นเลขล่าง	เช่น + 4,	+ 2
๑๖.	$\frac{2}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 2 เป็นเลขบน	เช่น + 4,	+ 6
๑๗.	$\frac{x}{3}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 3 เป็นเลขล่าง	เช่น + 3,	+ 3
๑๘.	$\frac{3}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 3 เป็นเลขบน	เช่น + 7,	+ 6
๑๙.	$\frac{x}{4}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 4 เป็นเลขล่าง	เช่น + 4,	+ 4
๒๐.	$\frac{4}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 4 เป็นเลขบน	เช่น + 8,	+ 6
๒๑.	$\frac{x}{5}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 5 เป็นเลขล่าง	เช่น + 5,	+ 5
๒๒.	$\frac{5}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 5 เป็นเลขบน	เช่น + 9,	+ 4

๒๓.	$\frac{x}{6}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 6	เป็นเลขต่าง	เช่น	3	7
					+ 6,	+ 6
๒๔.	$\frac{6}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 6	เป็นเลขบน	เช่น	6	6
					+ 3,	+ 7
๒๕.	$\frac{x}{7}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 7	เป็นเลขต่าง	เช่น	4	6
					+ 7,	+ 7
๒๖.	$\frac{7}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 7	เป็นเลขบน	เช่น	7	7
					+ 4,	+ 6
๒๗.	$\frac{x}{8}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 8	เป็นเลขต่าง	เช่น	9	2
					+ 8,	+ 8
๒๘.	$\frac{8}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 8	เป็นเลขบน	เช่น	8	8
					+ 9,	+ 2
๒๙.	$\frac{x}{9}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 9	เป็นเลขต่าง	เช่น	4	6
					+ 9,	+ 9
๓๐.	$\frac{9}{x}$	หมายถึง เลขคู่บวกที่มี 9	เป็นเลขบน	เช่น	9	9
					+ 4,	+ 6

๓๑. เลขบวกซ้ำ หมายถึง เลขคู่บวกที่มี เลขต่างและเลขบนเป็นเลขเดียวกัน เช่น

$$\begin{matrix} 2 & 9 \\ + 2, & + 9 \end{matrix}$$

๓๒. กำกอบผิด หมายถึง ผลบวกของ เลขหลักเดียวที่ผิด เช่น $7 + 8 = 5,$

5 เป็นคำกอบผิด

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า

การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการบวกเลขในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีใครเริ่มค้นคว้าเป็นหลักฐานมาก่อนเลย ในต่างประเทศมีการค้นคว้าเกี่ยวกับเลขคณิตมากก็จริงอยู่ แต่ที่เกี่ยวข้องกับการบวกเลข นั้นมีน้อยมาก เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าที่จะกล่าวต่อไปนี้ ผู้ค้นคว้าได้มาจากการค้นคว้าของต่างประเทศเท่าที่จะหาได้ในประเทศไทย

การค้นคว้าของไมเออส์^๕ เน้นในเรื่องความผิดพลาด (error) ทางเลขคณิต เราได้ศึกษาเด็ก ๒๖๔ คน ในชั้นประถมปีที่ ๓, ๔ และ ๗ ในเรื่องการบวก การลบ และการคูณ ผลจากการค้นคว้าแสดงให้เห็นว่า มีความผิดพลาดทั้งหมด ๕,๖๔๑ ข้อ คุ้มกัน ในข้อผิดพลาดทั้งหลายนี้ ๗๕% เป็นข้อผิดพลาดของเด็กที่เพิ่งครั้งแรก และ ๒๑% เป็นข้อผิดพลาดของเด็กที่ถึงสามครั้ง การศึกษาของไมเออส์ทำให้เราทราบว่าเด็กมักจะกระทำผิดซ้ำเสมอ การสอนเด็กนั้นเราจึงควรแก้ไขข้อผิดที่เด็กได้กระทำลงไปแล้วนั้น เพื่อเด็กจะได้ไม่ทำผิดในครั้งต่อไป

สเติกเกอร์^๖ ได้ศึกษาแบบของคำตอบผิดของวิชาเลขคณิต เขาได้แบ่งแบบของคำตอบผิดออกเป็นแบบสัมพันธ์ผิด (Wrong association) แบบคำนวณเกิน (Overestimation) และแบบคำนวณขาด (Underestimation) แบบคำนวณเกิน (Overestimation) หมายถึงให้คำตอบมากกว่าคำตอบจริง แบบคำนวณขาด (Underestimation) หมายถึงให้คำตอบน้อยกว่าคำตอบจริง ส่วนแบบสัมพันธ์ผิด (Wrong association) นั้น เขาได้อธิบายไว้ในทางจิตวิทยาว่า ถ้าเด็กสัมพันธ์ผิดมักจะตอบผิด ถ้าเด็กสัมพันธ์ถูก (Right association) เด็กก็ตอบถูก สเติกเกอร์ไม่ได้อธิบายไว้ถึงสิ่งที่จะทำให้เด็กเกิดสัมพันธ์ผิดหรือผิดนั้นคืออะไร เพียงบอกแต่ว่าคำตอบผิดนั้นเกิดขึ้นจากการสัมพันธ์ผิด (Wrong association)

ออสเบอห์น^๗ ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับการบวกเลขของเด็ก ๓,๐๐๐ คน โดยวิธีสั่งเลขและตั้งแบบของคำตอบผิดในการบวกเลขดังต่อไปนี้

- ๑. ความสับสนในการบวกเลข ๐
- ๒. ความล้มเหลวในการบวกเลขหลักเดียว

^๕ Myers, G. C., "Persistency of Errors in Arithmetic," Journal of Educational Research, 10 : 19 - 23, 1924.

^๖ Staker, M. R., A Study of Mistakes in the Fundamental Operations in Arithmetic, Unpublished Master's Thesis, Department of Education, University of Chicago, 1917, p. 71.

^๗ Thyne, James M., op. cit., p. 19, (citing) by Osburn, W. J., Corrective Arithmetic.

๓. ความไม่รู้ในการขบวนการบวก

๔. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เด็กกำลังทำกับสิ่งที่เด็กทำไปแล้ว

ในปี ๑๙๓๕ ชาซาล ได้ศึกษาถึงลักษณะการบวกเลขของเด็กของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๓ เป็นจำนวน ๘๗ คน โดยให้เด็กบวกเลขง่าย ๆ จำนวน ๑๐๐ ข้อ และพร้อมกันนั้นก็ทำการสัมภาษณ์เด็ก ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า เด็กจำนวน ๒๒.๓% บวกเลขโดยวิธีนับ, ๑๔% ทำเลขโดยไม่ใช้วิธีตรง (ตัวอย่าง เช่น 6 + 4 เท่ากับ 10 เพราะว่า 5 + 5 เป็น 10), เด็ก ๒๓% ใช้วิธีเดาอย่างผิด ๆ, เด็ก ๒๕.๘% ได้คำตอบจากใช้ความสัมพันธ์ทางด้านความทรงจำ สำหรับคำตอบที่ได้จากการเดาของเด็ก ๒๓% นั้น ชาซาลอธิบายว่า เกิดขึ้นจากกิจกรรมของสมอง ซึ่งเขาได้ทำนายต่อไปว่าการเดาเกิดขึ้นได้อย่างไร ในการวิจัยครั้งนี้มีหลักเกณฑ์สำหรับที่จะตัดสินการเดาของเด็ก โดยอาศัยคุณลักษณะภายนอกของเด็ก เช่น เด็กตอบเร็วทันที, ตอบซ้ำอย่างดั่งเดิม, การคุณลักษณะภายนอกเหล่านี้ไม่สามารถจะวัดการเดาของเด็กได้อย่างแน่นอน

ต่อมาชาซาล ได้ศึกษาแบบของคำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียว โดยใช้ข้อทดสอบเลขหลักเดียว ๑๐๐ ข้อ เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าแบบคำตอบผิดที่เกิดขึ้น เขาได้ทดสอบเด็กอนุบาล ๑,๘๒๗ คน เป็นหญิง ๗๑๘ คน เป็นชาย ๑๑๐๙ คน อายุระหว่าง ๖ ๒/๕ - ๗ ปี ในสังกัดตลอนต์ ผู้วิจัยทำการทดสอบเด็กสามครั้ง ครั้งหนึ่ง ๆ ระยะเวลาห่างกัน ๖ เดือน

ชาซาลจำแนกแบบคำตอบผิดตามเชิงคณิตศาสตร์ จากผลการค้นคว้าเขาพบว่าเขามีแบบคำตอบผิดที่สำคัญ ๔ แบบ ควบกันคือ

- ๑. แบบ S (Subtraction) หมายถึงคำตอบที่ได้จากผลต่างของเลขที่บวก
- ๒. แบบ + x หมายถึงคำตอบที่ได้ต่างไปจากคำตอบจริงอยู่ 1 หรือ 2
- ๓. แบบ R (Reversal) หมายถึงคำตอบที่ได้นั้นเป็นคำตอบที่เขียนกลับหลักกัน

๘ Chazal, C. B., The Effects of Premature Drill in Third Grade Arithmetic, Unpublished Master's Thesis, Department of Education, Duke University, pp. 8 - 9

1935

๘ Thyne, James M., loc. cit.

ทั้งถ่วงน้ำหนักได้รับการสนับสนุนจากผลการทดสอบครั้งที่ ๒ และ ๓.

วิธีดำเนินการค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

ในการค้นคว้าครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชายหญิงที่กำลังเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ปลายภาคเรียนที่ ๒ จากโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาลในจังหวัดพระนครและธนบุรี

การเลือกโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาชั้นต้น ระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กเป็นผู้เลือก โดยอาศัยตารางการเลือกกลุ่มตัวอย่างสำเร็จรูปของพิชเชอร์และเมตส์ ในการค้นคว้าครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษา และเพื่อให้ทันเวลาตามที่กำหนดไว้ ผู้ค้นคว้าจึงเลือกโรงเรียนที่สถานันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กเป็นผู้เลือกไว้แล้วอีกสองแห่ง โดยเลือกเฉพาะโรงเรียนที่อยู่ในจังหวัดพระนครและธนบุรี ๗ โรงเรียน และใช้ชื่ออักษรแทนชื่อโรงเรียนดังที่แสดงไว้ในตาราง ๑.

ตาราง ๑. แสดงจำนวนนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ในกลุ่มตัวอย่าง

เลขที่	โรงเรียน	จังหวัด	จำนวนนักเรียน
๑	ประชาบาล ก.	พระนคร	๖๐ คน
๒	ประชาบาล ข.	ธนบุรี	๒๑๐ คน
๓	เทศบาล ก.	พระนคร	๕๗ คน
๔	เทศบาล ข.	พระนคร	๕๐๘ คน

ตาราง ๑. (ต่อ)

เลขที่	โรงเรียน	จังหวัด	จำนวนนักเรียน
๕	เทศบาล ก.	พระนครศรี	๑๕๕ คน
๖	เทศบาล ง.	พระนครศรี	๒๕ คน
๗	เทศบาล จ.	พระนครศรี	๑๕๑ คน
รวมทั้งสิ้น			๓๓๑ คน

นักเรียน ๓๓๑ คนนี้ ได้ทำแบบทดสอบเพียง ๑,๐๑๕ คน นอกนั้นเป็นนักเรียนที่ไม่ได้
มาโรงเรียนในวันทำการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบ แบบทดสอบการบวกเลขหลักเดียวผู้คนที่ใช้แบบทดสอบของชาวน^๒
ลักษณะของแบบทดสอบการบวกเลขเดียว นั้น ในแต่ละข้อจะประกอบด้วยตัวตั้งเป็น เลขหลักเดียว
และตัวบวกก็เป็นเลขหลักเดียว ตัวอย่างเช่น
$$\begin{array}{r} 7 \\ + 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ + 2 \\ \hline \end{array}$$
 เป็น การ เรียง

ข้อระหว่งในแบบทดสอบผู้คนที่ใช้การ เรียงแบบสุ่ม (random fashions)

๒. การทดลองใช้แบบทดสอบ เมื่อได้จัดทำแบบทดสอบเสร็จแล้วได้ทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา ๑ ของโรงเรียนประถมศึกษา ๒ โรงเรียน ในจังหวัดพระนครศรี และในจังหวัดนครปฐม ๒
โรงเรียน เป็นจำนวนนักเรียน ๕๕๐ คน เมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่ายังมีข้อบกพร่องในเรื่องการพิมพ์

^๒ Thyne, James M., *op. cit.*, p. 270.

^๓ คู่มือภาคผนวก ก.

ตัวเลขและคำสั่งชี้แจง จึงได้แก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว แล้วนำแบบทดสอบและคำสั่งชี้แจงที่แก้ไขแล้ว มาใช้ทดสอบเด็กในกลุ่มตัวอย่างจริง

การดำเนินการทดสอบ

เพื่อให้ผลการทดสอบบรรลุตามความมุ่งหมาย จึงได้ดำเนินการทดสอบเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ทดสอบนำหนังสือจากกรมสามัญศึกษาไปแจ้งให้โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างรับทราบ แล้วได้ตกลงนัดเวลาที่จะมาทำการทดสอบ เพื่อให้ทางโรงเรียนได้จัดสถานที่สอบและนักเรียนให้เป็นที่เรียบร้อย

๒. นิติปรัชญาไทของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้า เรื่อง เด็กได้ให้ความช่วยเหลือ ในการดำเนินการทดสอบ โดยจัดเรื่องอุปกรณ์การสอบ, การจัดทำห้องสอบ, การแจกแบบทดสอบ, การปฏิบัติกาทดสอบ และการเก็บแบบทดสอบโดยให้เดินทางไปตามคำสั่งชี้แจงการทดสอบบวก เลขหลักเดียว

การจัดกระทำข้อมูล

ผู้คนที่ได้จัดกระทำข้อมูลดังต่อไปนี้

๑. ตรวจแบบทดสอบ โดยใช้วิธีทำเครื่องหมายเฉพาะข้อที่ผิดและข้อที่ว่างไว้ สำหรับข้อที่ผิดนั้นลากเส้นทะแยงมุมในช่องสี่เหลี่ยมซึ่งบรรจุข้อความไว้ โดยลากจากมุมล่างซ้ายไปยังมุมบนขวา ส่วนข้อที่ว่างไว้ทำเครื่องหมายโดยลากเส้นผ่านกลางช่องว่างสำหรับคำตอบ สำหรับข้อที่ถูกต้องปล่อยว่างไว้ การปฏิบัติเช่นนี้เพื่อเป็นการสะดวกในการเจาะบัตร โอ.บี.เอ็ม.

เพื่อให้ข้อมูลที่ได้เป็นแบบเดียวกัน ผู้คนที่ถือหลักการตรวจดังต่อไปนี้

ก. สำหรับข้อที่ถูกต้อง

(๑) คำตอบที่ถูกต้องอย่างชัดเจน

(๒) คำตอบไม่ชัดเจน แต่พอที่จะทราบเจตนาของผู้ตอบว่าเป็นคำตอบถูก

ถือว่าคำตอบนั้นเป็นคำตอบถูก

(๓) ทิวเลขที่เขียนกลับ เช่น 3 เป็นคำทอบดู แต่ที่คำทอบที่เขียน เป็นเลขผ่านกลับ (8) ถือว่าเป็นคำทอบดู

(๔) คำทอบที่ดู แต่เขียนกลับเป็นเลขไทย

ข. คำทอบข้อยก

(๑) คำทอบตัวที่หักเงิน

(๒) คำทอบที่เขียนเลขกลับหลักกัน เช่น 15 เป็นคำทอบดู แต่เขียน

เป็น 51

(๓) คำทอบที่มีเลข 0 อยู่ข้างหน้าคำทอบจริง เช่น 7 เป็นคำทอบ

ดู แต่เขียนเป็น 07

ค. คำทอบข้อที่วาง

(๑) ข้อที่ไม่ทำ เพราะลืมทำ หรือทำไม่ทัน

(๒) ข้อที่เขียนไม่หักเงิน ซึ่งไม่สามารถจะอ่านออก

๖. การใช้เครื่องจักรกลสถิติ ไอ.บี.เอ็ม. บุคคลที่ใช้เครื่องจักรกลสถิติ ไอ.บี.เอ็ม.

เป็นเครื่องช่วยในการจัดกระทำข้อมูล โดยไร้ระบบรหัสคงต่อไปนี้

สคณท์ (Column)

๐ - ๒	เลขรหัสแสดงชื่อแผนมทกลอง		
๐	๐)	เลขคณิตชั้นประถมปีที่ ๑
๒	๒)	

๓ ภาคศึกษา

- ๐ ภาคศึกษา ๐
- ๒ ภาคศึกษา ๒
- ๓ ภาคศึกษา ๓
- ๔ ภาคศึกษา ๔
- ๕ ภาคศึกษา ๕

ผนวก

ภาคศึกษา

b	ภาคศึกษา ๖
๗	ภาคศึกษา ๗
๘	ภาคศึกษา ๘
๙	ภาคศึกษา ๙
๑๐	ภาคศึกษา ๑๐
X	ภาคศึกษา ๑๑
Y	ภาคศึกษา ๑๒

๔ - ๘ เลขที่ประจำแบบทดสอบ

๔	เลขหลักหมื่น
๕	เลขหลักพัน
๖	เลขหลักร้อย
๗	เลขหลักสิบ
๘	เลขหลักหน่วย

๙ เพศ

๑	ชาย
๒	หญิง

๑๐ หมายเลขประจำบัตร

๑	บัตรที่ ๑	ข้อ ๑ - ๓๕
๒	บัตรที่ ๒	ข้อ ๓๖ - ๗๐
๓	บัตรที่ ๓	ข้อ ๗๑ - ๑๐๐

๑๑ - ๘๐ คำตอบแบบทดสอบ (ข้อที่ ๑ - ๓๕ ในบัตรที่ ๑. ๓๖ - ๗๐ ในบัตรที่ ๒. และ ๗๑ - ๑๐๐ ในบัตรที่ ๓.)

จากสมมติที่ ๑๑ - ๑๐ ใช้สมมติสองสมมติคือค่าตอบหนึ่ง ๆ โดยมีรหัสดังนี้

- YY เป็นค่าตอบถูก
- BB ไม่มีค่าตอบ

ถ้าข้อหนึ่งข้อใดตอบผิด สมมติแรกเป็นหลักที่หนึ่งของคำตอบ และสมมติต่อไปให้เป็นเลขหลักที่สอง ในกรณีที่คำตอบเป็นเลขตัวเดียว สมมติแรกให้เป็นเลข ๐ และสมมติต่อไปให้เป็นคำตอบ

๓. การวิเคราะห์ห้อยูด ผู้คนควาใดทำการวิเคราะห์ห้อยูดที่ได้ ดังต่อไปนี้

- ก. จำแนกความถี่ ร้อยผิด ร้อยถูกของแต่ละเลขคู่บวก
- ข. หาอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ กับจำนวนนักเรียนที่ทำในข้อนั้น ๆ แล้วแสดงเป็นตาราง

ค. ทำตารางแสดงถึงค่าตอบผิด จำนวนค่าตอบผิด และแบบของค่าตอบผิดที่เกิดขึ้นมากที่สุดสองแบบของแต่ละเลขคู่บวก

ง. วิเคราะห์แบบค่าตอบผิดที่สำคัญ ๆ โดยวิธีการทางสถิติ คือ

- ๑) ดูความเกี่ยวข้องของตัวเลขกับจำนวนค่าตอบผิด โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient)
- ๒) เปรียบเทียบจำนวนค่าตอบผิดในเลขคู่บวก โดยหาค่าความแตกต่างระหว่าง p และ q (Significance of the difference between p and q).

^๕ Croxton and Cowden, Applied General Statistics, pp. 478 - 480.

^๖ Ibid., pp. 661 - 680.

บทที่ ๓

ผลการค้นคว้า

ความยากในการบวกเลขหลักเดียว

ความยากในการบวกเลขหลักเดียวนั้นเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการเรียนเลขของเด็ก และการศึกษาที่เด็กมีความรู้สึกว่ายากหรือยากนั้นเป็นไปคามความรู้สึกของเด็กแต่ละคน ผู้ค้นคว้าได้จำแนกความยากไว้เป็นสองแบบ คือ

๑. ความรู้สึกว่ายากที่เกิดจากความรู้สึกว่าต้องใช้เวลานาน หรือเป็นงานที่มาก
๒. ความรู้สึกว่ายาก เพราะทำไม่ได้หรือทำผิดบ่อย ๆ

แต่ในการศึกษาราวนี้ผู้ค้นคว้ามุ่งถึงความยากในประการที่สอง และจะใช้อัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ กับจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ได้ทำในข้อนั้น ๆ แสดงถึงความยากในการบวกเลขหลักเดียวคู่ต่าง ๆ ค่าอัตราส่วนความยากในการบวกเลขคู่ต่าง ๆ นี้แสดงไว้ในตาราง ๒.

ตาราง ๒. ค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวกต่าง ๆ

เลขอ้าง เลขอื่น	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	\bar{x}
0	.๓๕๕	.๓๑๘	.๓๒๖	.๓๕๓	.๓๒๘	.๓๑๗	.๖๕๒	.๓๗๐	.๓๕๐	.๖๕๕	.๓๒๓
1	.๓๗๖	.๔๒๒	.๓๗๗	.๔๕๔	.๓๗๑	.๓๗๐	.๓๑๘	.๓๖๖	.๓๖๐	.๖๕๓	.๓๖๖
2	.๓๒๘	.๓๗๕	.๓๗๖	.๓๗๕	.๓๖๕	.๓๖๗	.๓๕๖	.๖๕๒	.๓๐๕	.๖๕๖	.๓๗๕
3	.๓๕๕	.๓๖๒	.๓๖๒	.๓๖๕	.๓๕๕	.๓๗๐	.๓๕๕	.๓๑๑	.๓๐๕	.๖๕๓	.๓๕๒
4	.๓๗๕	.๓๗๕	.๓๗๐	.๔๓๕	.๓๖๕	.๓๖๑	.๖๕๕	.๖๕๗	.๖๗๒	.๖๐๕	.๓๗๐
5	.๔๐๗	.๓๕๒	.๔๐๐	.๓๗๕	.๓๖๘	.๓๖๕	.๖๕๐	.๖๕๒	.๖๕๕	.๕๗๖	.๓๕๑

ตาราง ๒. (ต่อ)

เลขล่าง เลขบน	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	\bar{x}
6	.๗๒๖	.๗๕๕	.๗๒๘	.๗๓๘	.๗๒๑	.๗๒๓	.๖๓๑	.๖๓๘	.๖๒๘	.๖๓๑	.๖๕๐
7	.๗๒๕	.๗๒๓	.๗๒๖	.๗๒๕	.๖๕๖	.๖๘๘	.๖๕๘	.๖๒๘	.๖๒๖	.๕๘๕	.๖๘๖
8	.๗๒๓	.๗๒๐	.๗๕๐	.๗๒๓	.๖๘๕	.๖๗๒	.๕๕๐	.๖๕๒	.๖๒๕	.๕๘๑	.๖๖๓
9	.๗๒๓	.๖๘๘	.๖๕๐	.๖๗๐	.๖๖๕	.๖๕๕	.๖๒๖	.๕๕๓	.๖๐๐	.๕๘๖	.๖๕๖
\bar{x}	.๗๕๖	.๗๒๕	.๗๕๖	.๗๒๓	.๗๒๖	.๗๒๓	.๖๗๖	.๖๕๑	.๖๗๕	.๖๒๖	$\bar{x}_t = .๗๑๕$

หมายเหตุ ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๒. ค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่มวก + 6 เท่ากับ

.๗๕๕

ความยากของเลขคู่มวกต่าง ๆ

จากข้อมูลในตาราง ๒. จะเห็นได้ว่าค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่มวกทุกคู่มวกไม่ต่ำกว่า .๕๐ แสดงว่านักเรียนในชั้นประถมปีที่ ๑ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนี้จำนวนเกินกว่าครึ่งหนึ่งสามารถบวกเลขหลักเดียวคู่ต่าง ๆ แต่ละคู่ได้ถูกต้อง

เลขคู่มวกที่มีค่าอัตราส่วนความยากค่าเป็นที่น่าสนใจ เกณฑ์นี้มีอยู่หกคู่ คือ + 5, + 8, + 9,

+ 9, + 9, และ + 8 การที่เป็นเช่นนั้นแสดงว่านักเรียนที่ทำเลขคู่มวกเหล่านี้ได้ถูกต้องมีจำนวนน้อย ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าเลขคู่มวกที่เป็นเลขมากเป็นเลขคู่มวกที่มีความยากมาก

ส่วนเลขคู่มวกที่นักเรียนจำนวนมากทำได้ถูกต้อง คือ + 3, + 3, + 1, + 0, + 2, + 1 และค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่มวกเหล่านี้มีค่าสูง เป็นที่น่าสนใจยิ่งกว่าเลขคู่มวกเหล่านี้เป็นเลขน้อย ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าเลขคู่มวกประเภทที่เป็นเลขน้อยจะเป็นเลขคู่มวกที่ง่าย

การค้นคว้าในเรื่องค่าคอมมิชชั่นของการบวกเลขหลักเดียวของเลขคู่บวก $\frac{X}{x}$ และ $\frac{X}{x}$ พบว่าเลขคู่บวก $\frac{X}{x}$ นั้น มีค่าคอมมิชชั่น ๑๑,๘๒๒ ค่าคอมมิชชั่น และเลขคู่บวก $\frac{X}{x}$ มีค่าคอมมิชชั่น ๑๒,๒๐๘ ค่าคอมมิชชั่น ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่บวก $\frac{X}{x}$ มีมากกว่า $\frac{X}{x}$ เป็นจำนวน ๓๘๖ ค่าคอมมิชชั่น ความแตกต่างนี้มันมีสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๔.๔๔๔๖) แสดงว่าเลขคู่บวกที่มีเลขต่างเป็นเลขมาก ($\frac{X}{x}$) มีค่าคอมมิชชั่นมากกว่าเลขคู่บวกที่มีเลขบนเป็นเลขมาก ($\frac{X}{x}$) ผู้ค้นคว้ามีความเห็นว่าจะอาจเนื่องมาจากการบวกเลขของเด็กนั้น เด็กจะอ่านเลขบนก่อนแล้วอ่านเลขต่าง เลขต่างเป็นตัวเลขซึ่งมีค่ามากกว่าเลขบน เมื่อนักเรียนบวกเลขโดยวิธีนี้ก็จะทำให้มีผิดพลาดได้ง่าย

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวเลข (size of digit) กับจำนวนค่าคอมมิชชั่น

ผู้ค้นคว้าได้พบมาแล้วว่าเลขคู่บวกที่เป็นประเภทเลขมากจะมีค่าคอมมิชชั่นมาก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเมื่อเลขหลักเดียวมีค่ามากขึ้นตามลำดับ จำนวนค่าคอมมิชชั่นก็ควรจะมากขึ้นตามไปด้วย ข้อมูลในตาราง ๓. แสดงว่าข้อสมมุติฐานนี้ใกล้เคียงความจริงมาก

ตาราง ๓. อันดับและจำนวนค่าคอมมิชชั่นของแต่ละตัวเลขบวก

เลขบวก (ทั้งเลขบนและเลขต่าง)	จำนวนค่าคอมมิชชั่น	อันดับ
1	๔,๒๕๓	๑
2	๔,๖๑๓	๓
3	๔,๖๐๒	๒
4	๔,๘๐๓	๔
5	๕,๐๗๑	๕
6	๕,๗๕๒	๖
7	๕,๘๖๘	๗
8	๖,๐๓๖	๘
9	๖,๗๑๓	๙

หมายเหตุ จากตาราง ๓. อธิบายไว้ดังต่อไปนี้

๑. เลขบวก หมายถึงเลขคู่บวกที่มีเลขนั้น ๆ อยู่ เช่น 1 หมายถึงเลขคู่บวก $\frac{1}{x}$ และ $\frac{x}{1}$

๒. จำนวนค่าตอบผิด หมายถึงจำนวนค่าตอบผิดในแต่ละตัวเลขบวก จำนวนค่าตอบผิดของเลขคู่บวก $\frac{1}{x}$ และ $\frac{x}{1}$ มีค่าตอบผิดรวมทั้งสิ้น ๔,๒๕๗ ค่าตอบ

๓. ในการจัดอันดับค่าตอบผิด ให้จำนวนค่าตอบผิดน้อยที่สุดเป็นอันดับ ๑ จำนวนค่าตอบผิดที่มากกว่าเป็นอันดับ ๒, ๓ ตามลำดับ และค่าตอบผิดที่มากที่สุดเป็นอันดับ ๔.

๔. ค่าตอบผิดของเลขคู่บวกที่มี ๐ ได้แยกการวิเคราะห์ไว้ในเรื่องเลขคู่บวกที่มี ๐ จากการศึกษาความสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) ระหว่างค่าของเลข (size of digit) กับอันดับของจำนวนค่าตอบผิด ได้ค่า $r = 0.๕๕๓$ (ระดับความเชื่อมั่น $0.05 = .๙๕๕$) แสดงว่าเมื่อค่าตัวเลขมากขึ้นจำนวนค่าตอบผิดก็มากขึ้นด้วย ถ้าเราถือว่าความยากขึ้นอยู่กับจำนวนค่าตอบผิดแล้ว ก็อาจจะเป็นได้ว่าเมื่อค่าของเลข (size of digit) มากขึ้น ความยากของเลขคู่นั้นก็จะมากขึ้นตามลำดับด้วย

การเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวกที่เป็นเลขคู่เดียวกัน แต่ตัวเลขเปลี่ยนตำแหน่งที่กัน

ตาราง ๔. ความแตกต่างระหว่างค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวกต่าง ๆ

เลขคู่บวก	ค่าอัตราส่วนความยาก	เลขคู่บวก	ค่าอัตราส่วนความยาก	ค่าอัตราส่วนความยากที่ต่างกัน
0 x	.๗๓๗๓	x 0	.๗๕๖	.๐๑๗
1 x	.๗๖๖	x 1	.๗๖๔	.๐๐๑

ตาราง ๔. (ต่อ)

เลขคู่ บวก	ค่าอัตราส่วน ความยาก	เลขคู่ บวก	ค่าอัตราส่วน ความยาก	ค่าอัตราส่วนความยากต่างกัน
2 x	.๗๕๕	x 2	.๗๕๖	.๐๑๓
3 x	.๗๕๖	x 3	.๗๕๗	.๐๑๑ **
4 x	.๗๕๗	x 4	.๗๕๘	.๐๐๖
5 x	.๗๕๘	x 5	.๗๕๙	.๐๑๔
6 x	.๖๕๐	x 6	.๖๕๖	.๐๑๕
7 x	.๖๕๖	x 7	.๖๕๗	.๐๐๘
8 x	.๖๖๗	x 8	.๖๖๕	.๐๑๒
9 x	.๖๕๖	x 9	.๖๖๖	.๐๒๐ *

หมายเหตุ

** ค่าอัตราส่วนความยากที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น ๑%

* ค่าอัตราส่วนความยากที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น ๕%

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวก 2 เท่ากับ .๗๕๕ และค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวก $\frac{x}{2}$ เท่ากับ .๗๕๖ ดังนั้นค่าอัตราส่วนความยากที่ต่างกันระหว่างเลขคู่บวก $\frac{x}{2}$ กับ 2 เท่ากับ .๐๑๓ ไม่นับนัยสำคัญทางสถิติ

ผู้คนที่ได้เปรียบเพิ่มค่าอัตราส่วนความยากของเลขคู่บวก เช่น $\frac{0}{x}$ กับ $\frac{x}{0}$ $\frac{1}{x}$ กับ $\frac{x}{1}$ $\frac{9}{x}$ กับ $\frac{x}{9}$ ปรากฏว่าเลขคู่บวก $\frac{x}{3}$ มีค่าอัตราส่วนความยากสูงกว่าเลขคู่บวก $\frac{3}{x}$ เท่ากับ .๐๒๐ และเลขคู่บวก $\frac{9}{x}$ มีค่าอัตราส่วนความยากสูงกว่าเลขคู่บวก $\frac{x}{9}$ เท่ากับ .๐๒๐ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเลขคู่บวกอื่น ๆ นั้นมีค่าอัตราส่วนต่างกันโดยบังเอิญ ซึ่งหมายความว่านักเรียนในชั้นประถมปีที่ ๑ ทำเลขบวกในเลขคู่บวก $\frac{x}{3}$ ใ้ถูกเป็นจำนวนมากกว่าเลขคู่บวก $\frac{3}{x}$ และในเลขคู่บวก $\frac{9}{x}$ มากกว่าเลขคู่บวก $\frac{x}{9}$ ส่วนเลขคู่บวกอื่น ๆ นั้นนักเรียนมีโอกาสทำถูกได้เท่า ๆ กันไม่ว่าเลขนั้นจะเป็นเลขต่างหรือเลขบน

ความสามารถในการบวกเลขของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

จาก \bar{x}_t แสดงให้เห็นว่าค่าอัตราส่วนเฉลี่ยความยากของ เลขคู่บวกทั้งหมดเท่ากับ .๗๑๘ ดังนั้นเราอาจพูดได้ว่านักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ในกลุ่มตัวอย่างนี้สามารถบวกเลขหลักเดียวได้ ถูก .๗๑๘ ของทั้งหมด หรือ ๗๑.๘%

คำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียว

๑. แบบคำตอบผิดในการบวกเลขหลักเดียว คำตอบผิดในการบวก เลขหลักเดียวนั้นสามารถนำมาจัดเป็นแบบต่าง ๆ ได้ ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้คนที่ได้แบ่งคำตอบผิดในเชิงคณิตศาสตร์ตามแบบของชายน ซึ่งมีดังต่อไปนี้คือ

ก. แบบ S (Subtraction) คำตอบผิดโดยเป็นผลต่างของ เลขคู่บวก เช่น $\begin{matrix} 7 \\ + 4 \\ \hline 3 \end{matrix}$

ข. แบบ P (Persistence) คำตอบผิดที่เกิดจากการ เอาเลขบนหรือเลขล่างของ เลขคู่บวกมาเป็นคำตอบ มี ๒ ชนิด

- ๑) แบบ P_u เป็นคำตอบที่เกิดจากการ เอาเลขบนมาตอบ เช่น $\begin{matrix} 7 \\ + 4 \\ \hline 7 \end{matrix}$
- ๒) แบบ P_l เป็นคำตอบที่เกิดจากการ เอาเลขล่างมาตอบ เช่น $\begin{matrix} 7 \\ + 4 \\ \hline 4 \end{matrix}$

ค. แบบ I. S. (Inverse Subtraction) เป็นคำตอบที่ได้มาจากการ เอาเลขบนบวกด้วย 10 แล้วเอาเลขล่างมาเป็นเลขบน เช่น $\begin{matrix} 3 \\ + 6 \\ \hline 7 \end{matrix}$ (13 - 6 = 7)

ง. แบบ S + 10 เป็นคำตอบที่ได้มาจากผลต่างของเลขคู่บวกและบวกด้วยสิบ

เช่น
$$+ \frac{4}{13} \quad (4 - 1 + 10)$$

จ. แบบ I. S. + 10 เป็นคำตอบผิดที่ได้มาจากคำตอบผิดแบบ I. S. แล้ว

บวกด้วยสิบ เช่น
$$+ \frac{3}{17} \quad (13 - 6 + 10 = 17)$$

ฉ. แบบ R (Reversal) เป็นคำตอบที่มักเขียนเขียนกลับหลักกัน เช่น
$$+ \frac{7}{31}$$

ช. แบบ MR (Misreading) เป็นแบบที่เกิดจากการอ่านสลับระหว่างเลข 9

กับ 6 อ่าน 9 เป็น 6 และ 6 เป็น 9 เช่น
$$+ \frac{9}{13} \quad + \frac{6}{16}$$

ซ. แบบ ± x เป็นคำตอบที่ได้จากคำตอบที่ผิดไปจากคำตอบจริงอยู่ 1 หรือ 2

เช่น
$$+ \frac{3}{12} \quad + \frac{8}{13}$$

ด. แบบ M (Multiplicaton) เป็นคำตอบที่ได้มาจากผลคูณระหว่างเลขคู่บวก

เช่น
$$+ \frac{7}{28}$$

ต. แบบ - 10 (Unit of Sum) เป็นคำตอบที่ได้มาจากคำตอบจริงแล้วลบด้วยสิบ

เช่น
$$+ \frac{8}{6}$$

ถ. แบบ + 10 (Sum plus ten) เป็นคำตอบที่ได้มาจากคำตอบถูกแล้วบวกด้วย

สิบ เช่น
$$+ \frac{4}{17}$$

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้ค้นคว้าพบแบบคำตอบผิดในเชิงคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแฉะนั้นทุกแบบ บางแบบก็เกิดขึ้นมาก บางแบบก็เกิดขึ้นน้อย นอกจากนี้มีแบบคำตอบผิดเกิดขึ้นเช่นเดียวกับของรายงานแล้ว ผู้ค้นคว้า

ยังได้พบแบบค่าคอมมิชชั่นเพิ่มเติมอีก ๒ แบบ คือ

๑. แบบ T (Thad) เป็นค่าคอมมิชชั่นที่อ่านเลข 9 เป็นเลข ๐ เช่น $+ \frac{7}{8}$

๒. แบบ J (Juxta position) เป็นแบบที่ได้มาจากการเอาเลขบนและเลขล่าง

มาเรียงกัน เช่น $+ \frac{7}{78}$, $+ \frac{0}{20}$ หรือ $+ \frac{0}{01}$

ผลการค้นคว้าค่าคอมมิชชั่นในแบบต่าง ๆ เหล่านี้จะได้กล่าวไว้ในข้อต่อไปอย่างละเอียด

๒. แบบค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นมากที่สุดในแต่ละเลขคู่บวก ในการศึกษาแบบค่าคอมมิชชั่นครั้งนี้ ผู้ค้นคว้าสนใจในแบบของค่าคอมมิชชั่นที่มีจำนวนค่าคอมมิชชั่นมากที่สุดของแต่ละเลขคู่บวก จึงได้แสดงไว้ในตาราง ๕.

จากตาราง ๕. อธิบายไว้ดังนี้

- ก = ค่าคอมมิชชั่น
- ข = แบบค่าคอมมิชชั่น
- I = ค่าคอมมิชชั่นมากเป็นที่ ๑
- II = ค่าคอมมิชชั่นมากเป็นที่ ๒
- ๐ = ค่าคอมมิชชั่นที่เป็น ๐
- J = ค่าคอมมิชชั่นที่ได้จากการเรียงของเลขคู่บวก
- + 1 = ค่าคอมมิชชั่นที่เกินกว่าค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 1
- 1 = ค่าคอมมิชชั่นที่น้อยกว่าค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 1
- Pu = ค่าคอมมิชชั่นที่ได้จากการนำเลขบนมาเป็นค่าคอมมิชชั่น
- Pl = ค่าคอมมิชชั่นที่ได้จากการนำเลขล่างมาเป็นค่าคอมมิชชั่น
- 10 = ค่าคอมมิชชั่นที่น้อยกว่าค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 10
- MR = ค่าคอมมิชชั่นที่เกิดจากการอ่าน ๑ เป็น 6 และ ๑6 เป็น 9

๒. ๓ คร. กอรัคอง แอด. อารวิคสัน ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การยูเนสโกได้ค้นคว้า

ตาราง ๕. ค่าคอมมิชชั่นและแบบค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นมากที่สุดสองแบบในแต่ละเลขคู่บวก

เลขคู่บวก	เลขตัว	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0	ก	2	00	0	10	0	20	0	4	0	5	0	6	0	7	0	8	0	9	0	6
	ข	*	J	z	J	z	J	z	+1	z	+1	z	+1	z	+1	z	+1	z	+1	z	MR
1	ก	0	10	1	11	2	2	3	1	4	1	5	1/15	6	10	7	1	8	1	7	1/9
	ข	z	J	P	J	P1	Pu	P1	Pu	P1	Pu	P1	Pu/J	P1	MR	P1	Pu	P1	Pu	MR	Pu/P1
2	ก	0	20	1	2	2	3	3	2/6	4	2	5	10	6	9	7	2/8	8	0	8	9
	ข	z	J	P1	Pu	P	-1	P1	Pu/+1	P1	Pu	P1	M	P1	+1	P1	Pu/-1	Pu	-10	MR	P1
3	ก	0	4	1	3	2	3	2	33	4	8	5	9	6	12	7	0/3	8	1	9	2
	ข	z	+1	P1	Pu	P1	Pu	P	J	Pu	+1	P1	+1	P1	MR	P1	-10/Pu	P1	-10	P1	-10
4	ก	0	5	1	4	2	4	3	8	4	7	5	8	6	4	7	1	8	2	10	3/9
	ข	z	+1	P1	Pu	P1	Pu	P1	+1	P	-1	P1	-1	P1	-1	P1	-10	P1	-10	MR	-10/P1

ตาราง ๕. (ต่อ)

เลขแถว	เลขหมู่	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
5	ก	0	6	1	5	2	5	3	7	4	8	5	0	6	10	2/7	5	8	3	11	4
	ข	๕	+1	P1	Pu	P1	Pu	P1	-1	P1	-1	P	-10	P1	-1	-10/P1	Pu	P1	-10	MR	-10
6	ก	0	9	1	10	2	11	3	8	4	13	5	1	6	2	7	12	8	4	9	5
	ข	๕	MR	P1	MR	P1	MR	P1	-1	P1	MR	P1	-10	P	-10	P1	-1	P1	-10	P1	-10
7	ก	0	8	1	7	2	7	3	0/7	4	1	2	5	7	3	7	4	8	14	9	7
	ข	๕	+1	P1	Pu	P1	Pu	P1	-10/Pu	P1	-10	-10	P1	Pu	-10	P	-10	P1	-1	P1	Pu
8	ก	0	9	1	8	2	8	3	8	2	4	5	3	4	6	7	5	8	6	7	9
	ข	๕	+1	P1	Pu	P1	Pu	P1	Pu	-10	P1	P1	-10	-10	P1	P1	-10	P	-10	-10	P1
9	ก	0	10	7	1	8	2	9	2	4	10	5	9	6	5	7	6	8	7	9	8
	ข	๕	+1	MR	P1	MR	P1	MR	-10	P1	MR	P1	Pu	P1	-10	P1	-10	P1	-10	P1	-10

- M คำคอมที่เกิดจากผลคูณของเลขคู่บวก
- * คำคอมที่เกิดจากคำคอมชนิดหลายแบบรวมกัน

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๕.

เลขคู่บวก + 6 มีคำคอมชนิดที่เกิดขึ้นมากเป็นที่ ๐ คือ 6 แบบคำคอมชนิดคือ P1 และมีคำคอมชนิดที่เกิดมากขึ้นเป็นที่ ๒ คือ 4 แบบคำคอมชนิดคือ Pu

ตาราง ๕. แสดงแบบคำคอมชนิดที่น่าสนใจ คือ

- ก. คำคอมที่เป็นเลข 0 (แบบ ๕) เกิดขึ้นมากเป็นอันดับ ๐ ในเลขคู่บวกที่มี 0 ยกเว้น + 0
- ข. คำคอมที่ใช้เลขคู่บวกเป็นคำคอม (แบบ Pu และ P1) นั้น มีมากเป็นอันดับ ๐ และ ๒ ในเลขคู่บวกส่วนมาก
- ค. คำคอมที่เป็นแบบ J เกิดขึ้นส่วนมากเป็นอันดับ ๒ ในเลขคู่บวกที่เป็นประเภทเลขน้อย
- ง. คำคอมที่มีมากหรือน้อยกว่าคำคอมจริงอยู่ 1 (แบบ + 1) เกิดขึ้นมากเป็นอันดับ ๒ ในเกือบทุกเลขคู่บวก ยกเว้นในเลขคู่บวกที่มี 1 และ 2
- จ. คำคอมชนิดที่เกิดจากการอ่าน '9 เป็น 6', '6 เป็น 9' (แบบ HR) เกิดขึ้นมากเป็นอันดับ ๐ และ ๒ ในเฉพาะเลขคู่บวกที่มี 9 หรือ 6
- ฉ. คำคอมชนิดที่น้อยกว่าคำคอมจริงอยู่ 10 (แบบ -10) เกิดขึ้นมากเป็นอันดับ ๐ หรือ ๒ ในเลขคู่บวกที่มีคำคอมเป็นเลขสองหลัก

เปรียบเทียบแบบคำคอมชนิดที่สำคัญในการค้นคว้าของชาวน กับการค้นคว่าครั้งนี้

จากตาราง ๖. แสดงให้เห็นว่าแบบคำคอมชนิดในการค้นคว้าของชาวนนั้นคือ แบบ ๕ เกิดขึ้นมากที่สุดกับเลขคู่บวกที่มี 0 แบบ D เกิดขึ้นกับเลขคู่บวกจำและประเภทเลขน้อย แบบ HR เกิดกับเลขคู่บวกบางคู่ในเลขคู่บวกที่มี 6 และ 9 ส่วนแบบ + 1 เกิดขึ้นในเลขคู่บวกอื่น ๆ

๔ Ibid., p. 85.

ตาราง บ. แบบค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นมากที่สุดในแต่ละเลขคู่บวกในการค้นคว้าของรายงาน

เลขแถว เลขบน	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	+1	z	z	z	z	z	z	z	z	z
1	z	D	-1	D	D	D	D	-1	*	-1
2	z	D	D	-1	*	-1	+1	-1	-1	MR
3	z	D	D	D	+1	-1	MR	-1	-1	-1
4	z	D	D	D	D	-1	-1	-1	-1	MR
5	z	D	D	-1	-1	D	-1	-1	-1	+1
6	z	D	D	*	MR	-1	D	-1	+1	-1
7	z	D	-1	-1	+1	-1	-1	D	-1	MR
8	z	D	D	D	D	+1	+1	-1	D	-1
9	z	D	D	D	MR	+1	-1	-1	-1	D

หมายเหตุ ตาราง บ. อธิบายไว้ดังนี้

- D = ค่าคอมมิชชั่นที่ได้จากผลต่างระหว่างเลขคู่บวก
- +1 = ค่าคอมมิชชั่นมากกว่าค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 1
- 1 = ค่าคอมมิชชั่นน้อยกว่าค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 1
- MR = อ่านผิด อ่าน '9 เป็น 6' หรืออ่าน '6 เป็น 9'
- z = ค่าคอมมิชชั่น 0
- *
- = ค่าคอมมิชชั่นมากที่สุดสองแบบ

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง บ.

เลขคู่บวก + 8 7 แบบค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ แบบ - 1

เมื่อเปรียบเทียบผลการค้นหาของชายกับการค้นคว้าครั้งนี้ (ดูตาราง ๕.) ผู้คนคิดว่า
มีแบบค่าตอบผิดที่เกิดขึ้นในเลขคู่ต่าง ๆ ที่เหมือนกัน คือ ค่าตอบผิดแบบ MR, z, และ $\pm x$
ส่วนแบบที่ต่างก็คือ

ก. ค่าตอบผิดนั้นอยู่ในการค้นหาของชาย กลับข้อมว่ามีมากในการค้นคว้าครั้งนี้
นั่นคือ ค่าตอบผิดในแบบ P (Pu, Pl, ul, lu) แบบ - 10 และ แบบ H

ข. ค่าตอบผิดนั้นมีมากในการค้นหาของชาย กลับข้อมว่ามีน้อยในการค้นคว้าครั้งนี้คือ
แบบ D หรือ แบบ S

๓. ค่าตอบผิดแบบ P (Persistence) ค่าตอบผิดแบบ P หมายถึงค่าตอบที่ได้จาก
เลขบนและเลขล่างของเลขคู่บวก ตัวอย่างเช่น

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline 7 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5 \\ + 9 \\ \hline 9 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ + 1 \\ \hline 8 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3 \\ + 8 \\ \hline 8 \end{array}$$

ค่าตอบแบบ P นี้ อาจจำแนกได้ ๒ แบบ คือ แบบ Pu และแบบ Pl แบบ Pu นั้น
หมายถึงค่าตอบที่ได้จากเลขคู่บวกตัวบน เช่น $+ \frac{7}{5}$, $+ \frac{5}{7}$ ส่วนแบบ Pl นั้นหมายถึงค่าตอบ
ที่ได้จากเลขคู่บวกตัวล่าง เช่น $+ \frac{5}{9}$, $+ \frac{3}{8}$

นอกจากนี้ผู้ค้นคว่ายังได้รวมค่าตอบผิดที่นำมารวมในค่าตอบผิดแบบ P ใต้อีก คือ แบบ J
ซึ่งหมายความถึงค่าตอบได้จากการเอาเลขคู่บวกทั้งเลขบนและเลขล่างมาเรียงกัน ตัวอย่างเช่น

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline 75 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline 57 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ + 1 \\ \hline 81 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 7 \\ + 5 \\ \hline 57 \end{array}$$

ค่าตอบผิดแบบ J นี้ อาจจำแนกได้ ๒ แบบ คือ แบบ ul และแบบ lu
ค่าตอบแบบ ul นั้นหมายถึงค่าตอบที่ได้มาจากการเอาเลขบนกับเลขล่างมาเรียงกัน เช่น $+ \frac{7}{5}$,
ส่วนแบบ lu นั้นหมายถึงค่าตอบที่ได้มาจากการเอาเลขล่างกับเลขบนมาเรียงกัน เช่น $+ \frac{5}{7}$

ในการค้นคว้าครั้งนี้พบว่าค่าตอบแบบ P เกิดขึ้นกับทุกเลขคู่บวก และปรากฏว่าเป็นแบบค่าตอบ
ผิดที่เกิดขึ้นมากที่สุด ในการวิเคราะห์ของข้อมูลค่าตอบผิดแบบ P นี้ ได้แยกค่าตอบผิดของเลขคู่บวก

ในเรื่องเลขคู่ที่มี 0 เนื่องจากความสับสนในการจำแนกแบบค่าตอบ กล่าวคือ $\frac{0}{x}$ จะมีค่าตอบ เลขอ้างเป็นค่าตอบถูก และเลขบนเป็นค่าตอบผิดแบบ x ในทำนองเดียวกัน $\frac{x}{0}$ จะมีค่าตอบเลขบน เป็นค่าตอบถูก และเลขอ้างเป็นค่าตอบผิดแบบ x

สำหรับค่าตอบแบบ P ในเลขคู่บวก $+ 2, + 4, + 6, + 8, + 1, + 2, + 3, + 4$

นั้น อาจจะจำแนกเป็นแบบ S ก็ได้ เช่น $+ 2$ ค่าตอบ 2 อาจจำแนกเป็นค่าตอบผิดแบบ P หรือ S ก็ได้ แต่ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ค้นคว้าได้มีจำนวนค่าตอบผิดแบบนี้ไว้ในแบบ P

ในการวิเคราะห์ค่าตอบแบบ P ผู้ค้นคว้าได้แจกแจงความถี่ของค่าตอบผิดไว้ในตาราง ๗.

จากตาราง ๗. แสดงจำนวนค่าตอบผิดแบบ P มีอยู่ ๕,๗๕๒ ค่าตอบ (รวมค่าตอบผิดในเลขคู่บวกซ้ำด้วย) ผู้ค้นคว้าได้เปรียบเทียบเพิ่มจำนวนค่าตอบผิดแบบ P ดังต่อไปนี้

ก. เปรียบเทียบจำนวนค่าตอบผิดแบบ P ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ และ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๗.

ปรากฏว่ามี

ค่าตอบผิดแบบ P ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$	๒,๔๘๗	ค่าตอบ
ค่าตอบผิดแบบ P ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$	๒,๒๘๗	ค่าตอบ

ดังนั้นค่าตอบผิดแบบ P ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าตอบผิดแบบ P ของ $\frac{x}{x}$ ๒๐๐ ค่าตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (G. R. = ๒.๔๕๗๒) แสดงว่าเมื่อเลขอ้างมากกว่าเลขบนจะมีค่าตอบผิดแบบ P มากกว่าเมื่อเลขอ้างน้อยกว่าเลขบน แต่ในการค้นคว้าของชาวนิพนธ์พบว่าไม่ว่าเลขอ้างหรือเลขบนเป็นเลขมากก็ตาม ค่าตอบผิดแบบ P จะมีเท่า ๆ กัน

ข. เปรียบเทียบจำนวนค่าตอบผิดแบบ P₁ กับ P_๒ จากตาราง ๗. ปรากฏ

ว่ามี

ค่าตอบผิดแบบ P ₁	๓,๐๕๐	ค่าตอบ
ค่าตอบผิดแบบ P _๒	๑,๖๘๔	ค่าตอบ

ตาราง ๗. การแจกแจงความถี่ของค่าคอมบิเนชัน P ในแต่ละเลขคู่บวก

เลขคู่บวก	เลขคี่		เลขคู่		เลขคี่		เลขคู่		เลขคี่		เลขคู่		เลขคี่		เลขคู่		เลขคี่	
	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl	Pu	Pl
1	๕๓		๒๐	๕๕	๑๕	๓๒	๒๑	๕๐	๑๕	๕๕	๑๕	๕๕	๒๓	๕๔	๒๑	๕๕	๓๓	๓๓
2	๒๕	๕๐	๒๐		๒๓	๕๔	๑๕	๕๕	๑๕	๕๑	๑๕	๕๒	๒๕	๓๓	๒๒	๕๕	๒๕	๓๕
3	๒๕	๓๕	๒๓	๒๕	๒๕		๒๑	๕๒	๑๕	๕๔	๒๓	๓๓	๒๑	๕๕	๒๐	๕๓	๒๓	๕๓
4	๒๕	๓๕	๒๕	๕๔	๑๐	๑๕	๒๓		๒๓	๓๕	๒๓	๓๓	๒๓	๕๒	๒๑	๒๐	๒๓	๓๓
5	๓๑	๓๕	๑๕	๕๕	๒๐	๕๐	๓๑	๕๐	๕๓		๒๑	๕๕	๒๓	๕๓	๑๕	๒๕	๑๕	๓๓
6	๑๕	๕๓	๑๒	๕๐	๑๕	๕๕	๑๕	๒๕	๒๐	๕๕	๕๕		๑๕	๕๐	๑๒	๒๐	๒๓	๕๓
7	๓๑	๕๕	๒๓	๕๒	๒๒	๕๕	๒๕	๕๓	๒๓	๕๑	๒๕	๕๐	๒๕		๒๓	๕๕	๓๑	๓๒
8	๓๒	๕๓	๒๓	๓๐	๒๕	๕๕	๒๒	๓๓	๒๕	๕๐	๒๕	๓๓	๒๓	๕๕	๓๑		๓๓	๓๕
9	๑๕	๕๓	๑๕	๕๒	๓๕	๓๕	๑๓	๕๓	๓๑	๕๐	๒๕	๕๒	๕	๕๐	๓๒	๕๓		๕๒

หมายเหตุ

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๗. $+ 7$ มีนักเรียนคอมบิเนชัน Pu คือ ค่าคอมเท่ากับ 3 มีจำนวน ๒๑ ค่าคอมและค่าคอมบิเนชัน Pl คือ ค่าคอมเท่ากับ 7 มีจำนวน ๕๕ ค่าคอม

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ๑,๕๐๖ ค่าคอม ความแตกต่างนี้ มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒๐.๓๖๙๙) แสดงว่านักเรียนจะใช่เลขล่างเป็นค่าคอมมากกว่า เลขบน ที่เป็นเช่นนี้ผู้คนที่มีความเห็นว่าอาจจะเป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจวิธีการบวก เมื่อเห็น เลขล่าง เป็นเลขที่อยู่ใกล้ค่าคอมก็ใช่เลขนั้นเป็นค่าคอม แต่ในการค้นคว้าของชาย^๖ พบว่าค่าคอมที่เป็น เลขบนมากกว่าค่าคอมที่เป็นเลขล่าง เขาอธิบายไว้ว่าเป็นเพราะนักเรียนอ่านจากเลขล่างไปบน มากกว่าเลขบนมาล่าง

ก. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่นแบบ P ระหว่างค่าคอมที่เป็นเลขมากกับค่าคอมที่เป็นเลข น้อย โดยไม่คำนึงว่าจะจะเป็นเลขล่างหรือเลขบน จากตาราง ๗. ปรากฏว่ามี

ค่าคอมมิชชั่นแบบ P ที่เป็นเลขมาก จำนวน ๒,๕๓๗ ค่าคอม

ค่าคอมมิชชั่นแบบ P ที่เป็นเลขน้อย จำนวน ๒,๒๓๗ ค่าคอม

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นแบบ P ที่เป็นเลขมากมีมากกว่าค่าคอมมิชชั่นแบบ P ที่เป็นเลขน้อย ๓๐๐ ค่าคอม ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๘.๓๕๕๓) แสดงว่านักเรียนใช่เลขมาก มากกว่าเลขน้อยเป็นค่าคอม ผลการค้นคว้าตรงกับผลการค้นคว้าของชาย^๗

ง. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ กับ $\frac{x}{x}$ ตาราง ๗.

แสดงว่ามี

ค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ของ $\frac{x}{x}$ จำนวน ๔๑๗ ค่าคอม

ค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ของ $\frac{x}{x}$ จำนวน ๔๖๗ ค่าคอม

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่นแบบ Pu ของ $\frac{x}{x}$ จำนวน ๕๐ ค่าคอม ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๐.๓๙๕๓) แสดงว่าค่าคอมมิชชั่น ที่ใช่เลขบนเป็นค่าคอมนั้น ในเลขคู่บวกที่มีเลขบนมากกว่าเลขล่างมีค่าคอมมิชชั่นเท่า ๆ กันกับในเลขคู่บวก

^๖ Ibid., p. 113.

^๗ Ibid.

ที่มีเลขล่างมากกว่าเลขบน แต่ผลการวิจัยที่ไควว่ามามากกว่านั้นเป็นการแตกต่างโดยบังเอิญ

จ. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ กับ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๗.

แสดงว่ามี

ค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 ของ $\frac{x}{x}$ ๑,๖๗๐ คำตอบ

ค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 ของ $\frac{x}{x}$ ๑,๘๒๐ คำตอบ

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่นแบบ P1 ของ $\frac{x}{x}$ ๒๕๐ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๔.๔๔๔๔) ซึ่งแสดงว่าค่าคอมมิชชั่นที่ไควเลขล่างที่เป็นเลขมากนั้นมีมากกว่าค่าคอมมิชชั่นที่ไควเลขล่างเป็นเลขน้อย

จากการเปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่นในข้อ ก, ข, ค. นั้นอาจสรุปได้ว่าค่าคอมมิชชั่นที่ไควเลขคู่บวกเป็นค่าคอมมิชชั่นที่มีแนวโน้มที่จะเป็นเลขล่างและเลขมาก ส่วนการเปรียบเทียบในข้อ ง. พบว่าค่าคอมมิชชั่นที่เป็นเลขบนนั้นมีแนวโน้มที่จะไควเลขมากเป็นค่าคอมมิชชั่น และจากการเปรียบเทียบในข้อ จ. ก็ได้สนับสนุนว่าค่าคอมมิชชั่นที่ไควเลขล่างคอมมิชชั่นเป็นเลขมาก

สาเหตุที่นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ในกลุ่มตัวอย่างนี้ทำค่าคอมมิชชั่นแบบ P มากกว่าทุก ๆ แบบนั้น ผู้คนมีความเห็นว่าอาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจวิธีบวก ไม่ทราบความหมายของคำว่าบวก ไม่เข้าใจวิธีที่จะเอาเลขสองตัวมารวมกัน ดังนั้นเมื่อนักเรียนเห็นเลขคู่บวกและครูปอกให้นักเรียนทำ นักเรียนคิดว่าให้ลอกแบบ ฉะนั้นนักเรียนตั้งใจอยู่กับเลขบนก็จะไควเลขบนเป็นค่าคอมมิชชั่นตลอด ฉะนั้นนักเรียนตั้งใจอยู่กับเลขล่างก็จะไควเลขล่างเป็นค่าคอมมิชชั่นตลอด ซึ่งผู้คนที่ไม่ได้รวบรวมข้อมูลเรื่องนี้ไว้เป็นหลักฐาน สาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่อาจเป็นไปได้ก็คือ นักเรียนไม่เข้าใจความหมายในตัวเลข ขณะที่นักเรียนทำเลขบวกนักเรียนก็จะลอกแบบตาม อาจจะลอกเลขบนหรือเลขล่างแล้วใส่ในช่องค่าคอมมิชชั่น ซึ่งเป็นค่าคอมมิชชั่นแบบ P มีนักเรียน ๑๐ คน ใช้วิธีลอกแบบเหมือนแบบทดสอบ ตัวอย่างเช่น $\begin{matrix} 7 \\ + 5 \\ \hline \end{matrix}$ ส่วนการลอกแบบอื่น ๆ อีกใช้ทั้งเลขล่างและเลขบนเป็นค่าคอมมิชชั่นโดยเรียงกัน เช่น $\begin{matrix} 7 \\ + 5 \\ \hline \end{matrix}$ คำตอบจะเป็น 57 หรือ

75 ซึ่งผู้คนที่ได้แยกเป็นค่าคอมมิชชั่นแบบ ๗ ซึ่งจะไควกล่าวต่อไปนี้

๔. คำทอมตึกแบบ J (Juxta Position) คำทอมตึกแบบนี้ผู้คนที่ได้จำแนกไว้เป็นส่วนหนึ่งของคำทอมตึกแบบ P (Persistence) เพราะว่าคำทอมตึกแบบ J เกิดขึ้นเนื่องจากเลขล่างและเลขบนยังเป็นคำทอมอยู่ ตึกกันตรงที่คำทอมแบบ J นั้น ไขทั้งเลขล่างและเลขบนมาเรียงกันดังได้กล่าวไว้ในตอนต้น คำทอมตึกแบบ J นี้ไม่มีในการค้นคว้าของชาน การวิเคราะห์คำทอมตึกแบบ J ปรากฏดังต่อไปนี้

ตาราง ๔. จำนวนคำทอมตึกแบบ J ในแต่ละเลขคู่บวก

เลขล่าง \ เลขบน	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu	ul lu
1	๒๐	๑๒ ๖	๕ ๑ ๑๑ ๓	๑๕ ๕ ๑๑ ๒	๕ ๑ ๑๕ ๖	๕ ๑ ๑๕ ๖	๕ ๑ ๑๕ ๖	๕ ๑ ๑๕ ๖	๕ ๑ ๑๕ ๖
2	๔ ๑๒	๑๐	๕ ๖ ๔ ๓	๔ ๕ ๖ ๒	๕ ๕ ๖ ๒	๕ ๕ ๖ ๒	๕ ๕ ๖ ๒	๕ ๕ ๖ ๒	๕ ๕ ๖ ๒
3	๑๐ ๗ ๑๓ ๒	๑๓ ๑๑ ๒	๐ ๗ ๖ ๓	๗ ๖ ๒ ๓	๗ ๖ ๒ ๓	๗ ๖ ๒ ๓	๗ ๖ ๒ ๓	๗ ๖ ๒ ๓	๗ ๖ ๒ ๓
4	๖ ๑๐	๔ ๓ ๗ ๐	๔ ๑๐ ๑ ๕ ๕	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒	๑๐ ๑ ๕ ๕ ๒
5	๑๐ ๔ ๑ ๔	๗ ๔ ๕ ๕	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๔ ๓
6	๗ ๕ ๑๐ ๒	๕ ๒ ๕ ๑ ๔ ๓	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒	๑๕ ๕ ๕ ๖ ๒ ๒
7	๖ ๑๐	๕ ๓ ๔ ๒ ๗ ๕ ๖ ๑	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓	๕ ๓ ๗ ๕ ๖ ๑ ๔ ๓
8	๕ ๕ ๑๒ ๗ ๑๐ ๒	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓	๕ ๑ ๑๑ ๕ ๑ ๔ ๓
9	๖ ๕ ๖ ๓ ๗ ๓ ๖ ๓ ๗ ๓ ๕ ๒ ๖ ๒ ๕ ๑ ๑๕								

หมายเหตุ ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๔. +³ มีคำทอมแบบ ul ๗ คำทอม และแบบ lu ๒ คำทอม

๔
Ibid.

จากตาราง ๔. แสดงค่าคอมบิกันแนบ ๖ ซึ่งมีจำนวนค่าคอมบิกันทั้งในแนบ ๒1 และ 1๒
๔๔๑ คำตอบ ผู้คนควาได้เปรียบเทียบค่าคอมบิกันดังต่อไปนี้

ก. เปรียบเทียบค่าคอมบิกันแนบ ๖ ของเลขคู่บวก $\frac{X}{X}$ และ $\frac{X}{X}$ จากตาราง ๔.

แสดงว่ามี

ค่าคอมบิกันแนบ ๖ ของ $\frac{X}{X}$ เป็นจำนวน ๔๒๒ คำตอบ

ค่าคอมบิกันแนบ ๖ ของ $\frac{X}{X}$ เป็นจำนวน ๔๐๖ คำตอบ

ดังนั้นค่าคอมบิกันแนบ ๖ ของ $\frac{X}{X}$ มีมากกว่าค่าคอมบิกันแนบ ๖ ของ $\frac{X}{X}$ ๑๖ คำตอบ
ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑.๒๒๒๒) แสดงว่าค่าคอมบิกันที่เกิดจากเอา
เลขคู่บวกมาเรียงกันนั้น มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กันไม่ว่าเลขคู่บวกนั้นจะมีเลขบนเป็นเลขมากและเลข
ล่างเป็นเลขน้อย หรือเลขบนเป็นเลขน้อยและเลขล่างเป็นเลขมาก

ข. เปรียบเทียบค่าคอมบิกันแนบ ๒1 และ 1๒ จากตาราง ๔. แสดงว่า

จำนวนค่าคอมบิกันแนบ ๒1 เป็นจำนวน ๕๓๕ คำตอบ

จำนวนค่าคอมบิกันแนบ 1๒ เป็นจำนวน ๒๕๐ คำตอบ

ดังนั้นค่าคอมบิกันแนบ ๒1 มากกว่าค่าคอมบิกันแนบ 1๒ ๒๘๕ คำตอบ ความแตกต่าง
นี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑๑.๒๒๔๓) แสดงว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างนี้จะคอมบิกันแนบ ๖
โดยใช้เลขบนและเลขล่างเรียงกันตามลำดับมากกว่าใช้เลขล่างและเลขบนเรียงกันตามลำดับ เหตุที่เป็น
เช่นนี้ ผู้คนความีความคิดเห็นว่าอาจเนื่องมาจากนักเรียนอ่านเลขบวกจากเลขบนมาเลขล่างมากกว่า
จากเลขล่างไปเลขบน

ค. เปรียบเทียบค่าคอมบิกันแนบ ๒1 ของเลขคู่บวก $\frac{X}{X}$ กับ $\frac{X}{X}$ จากตาราง ๔.

แสดงว่าค่าคอมบิกันแนบ ๒1 มีจำนวน ๕๓๕ คำตอบ

ค่าคอมบิกันแนบ ๒1 ของ $\frac{X}{X}$ เป็นจำนวน ๒๐๕ คำตอบ

ค่าคอมบิกันแนบ ๒1 ของ $\frac{X}{X}$ เป็นจำนวน ๓๐๕ คำตอบ

ดังนั้นค่าตอบชนิดแบบ n_1 ของ $\frac{x}{x}$ มากกว่าค่าตอบชนิดแบบ n_1 ของ $\frac{x}{x}$ ๓๐ คำตอบ ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑.๑๕๕๖) แสดงว่าค่าตอบชนิดแบบ n_1 นั้น ไม่ขึ้นอยู่กับเลขบนหรือเลขล่าง เป็นเลขมาก แต่ค่าตอบที่มากกว่ากันนั้นเป็นไปโดยบังเอิญ

ง. เปรียบเทียบจำนวนค่าตอบชนิดแบบ n_2 ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ กับ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๔. แสดงว่ามีค่าตอบชนิดแบบ n_2 จำนวน ๒๕๐ คำตอบ

ค่าตอบชนิดแบบ n_2 ของ $\frac{x}{x}$ เป็นจำนวน ๑๔๔ คำตอบ

ค่าตอบชนิดแบบ n_2 ของ $\frac{x}{x}$ เป็นจำนวน ๑๐๖ คำตอบ

ดังนั้นค่าตอบชนิดแบบ n_2 ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าตอบชนิดแบบ n_2 ของ $\frac{x}{x}$ ๓๖ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๔๓๗๕) แสดงว่าค่าตอบชนิดแบบที่เรียงจากล่าง ไปบนนั้น นักเรียนทำค่าตอบผิดในเลขคู่บวกที่มีเลขบนเป็นเลขมากกว่าเลขคู่บวกที่มีเลขล่างเป็นเลข มาก

จ. เปรียบเทียบค่าตอบชนิดแบบ r ในหัวข้อที่ว่าค่าตอบจะเรียงจากเลขมากไป เลขน้อยหรือเลขน้อยไปเลขมาก โดยไม่คำนึงว่าค่าตอบนั้นจะเรียงจากเลขล่างไปเลขบนหรือเลขบน ไปเลขล่าง

จำนวนค่าตอบชนิดแบบ r ที่เรียงจากเลขมากไปเลขน้อย ๓๑๖ คำตอบ

จำนวนค่าตอบชนิดแบบ r ที่เรียงจากเลขน้อยไปเลขมาก ๔๘๓ คำตอบ

ดังนั้นค่าตอบชนิดแบบที่เรียงจากเลขน้อยไปเลขมากกว่าจำนวนค่าตอบชนิดแบบที่เรียงจากเลข มากไปเลขน้อย ๑๖๖ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๖๔๑๘)

เหตุที่เป็นเช่นนี้ผู้คนที่มีความคิดเห็นว่าอาจเนื่องมาจากการตัดสินใจที่นักเรียนเรียงนับเลข จะนับ จากเลขน้อยไปหาเลขมาก ดังนั้นค่าตอบผิดของเด็กนี้จึงมีแนวโน้มเอียงที่จะเรียงเลขจากน้อยไปมาก

จากการเปรียบเทียบทั้ง ๕ แบบ แสดงว่าค่าตอบชนิดแบบ r นั้น มักเป็นค่าตอบที่

๑. ใ้เรียงจากเลขบนมาเลขล่าง

และ ๒. เรียงจากเลขน้อยไปเลขมาก

สาเหตุค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้น บุคคลที่มีความเห็นเช่นเดียวกันกับค่าคอมมิชชั่น P ทั้งได้
กล่าวมาแล้วข้างต้น

๕. ค่าคอมมิชชั่น $\pm x$ หรือ ± 1 ค่าคอมมิชชั่น $\pm x$ หมายถึงค่าคอมมิชชั่นที่เกิดจากการบวก
เลขหลักเดียว แต่เป็นค่าคอมมิชชั่นที่มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าคอมมิชชั่นอยู่ 1 ตัวอย่าง เช่น

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 8 \\ \hline 14 \end{array} \quad \text{และ} \quad \begin{array}{r} 7 \\ + 8 \\ \hline 16 \end{array}$$

ค่าคอมมิชชั่น 14 ของเลขคู่บวก $\begin{array}{r} 7 \\ + 8 \end{array}$ เป็นค่าคอมมิชชั่น $-x$ หรือ -1 และค่าคอมมิชชั่น 16 ของเลขคู่
บวก $\begin{array}{r} 7 \\ + 8 \end{array}$ เป็นค่าคอมมิชชั่น $+x$ หรือ $+1$ ในการค้นคว้าครั้งนี้บุคคลที่มีความเห็นค่าคอมมิชชั่น ± 1 อยู่
เป็นจำนวนมาก ดังในตาราง ๔.

จากตาราง ๔. จะเห็นว่าค่าคอมมิชชั่น ± 1 นั้นมีอยู่มากถึง ๒,๗๕๐ ค่าคอมมิชชั่น (ยกเว้น
ค่าคอมมิชชั่นจากเลขคู่บวกที่มี 0 เพราะได้แยกการวิเคราะห์ไว้ในเรื่องเลขคู่บวกที่มี 0) บุคคล
ได้วิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- ก. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่น $+1$ และ -1 จากตาราง ๔. แสดงว่า
ค่าคอมมิชชั่น -1 มีจำนวน ๑,๔๘๗ ค่าคอมมิชชั่น
ค่าคอมมิชชั่น $+1$ มีจำนวน ๑,๒๖๕ ค่าคอมมิชชั่น

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่น -1 มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่น $+1$ เป็นจำนวน ๒๒๒ ค่าคอมมิชชั่น ความ
แตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑๒.๒๘๒๓) แสดงว่านักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ในกลุ่ม
ตัวอย่างนี้มักเลขได้ค่าคอมมิชชั่นมากกว่าค่าคอมมิชชั่น ที่เป็นเช่นนี้บุคคลที่มีความเห็นเห็นว่านักเรียนชั้นถึง
ค่าคอมมิชชั่น -1 ก่อนถึงค่าคอมมิชชั่น $+1$ เช่น $7 + 8 = 15$ ค่าคอมมิชชั่น -1 คือ 14
และค่าคอมมิชชั่น $+1$ คือ 16 นักเรียนจะนับถึงเลข 14 ก่อนเลข 16.

- ข. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ และ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๔.
แสดงว่า

$$\begin{array}{l} \text{ค่าคอมมิชชั่น } \frac{x}{x} \text{ ของ } \frac{x}{x} \text{ มีจำนวน } ๑,๕๑๒ \text{ ค่าคอมมิชชั่น} \\ \text{ค่าคอมมิชชั่น } \frac{x}{x} \text{ ของ } \frac{x}{x} \text{ มีจำนวน } ๑,๒๗๕ \text{ ค่าคอมมิชชั่น} \end{array}$$

ตาราง ๔. จำนวนค่าคอมบิเนชัน ± 1 ในแต่ละเลขคู่บวก

เลขคู่บวก \ เลขคู่ลบ	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
เลขคู่ลบ	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
1	๕๓	๘	๘๘	๑๕	๓๒	๘	๕๐	๑๕	๘๘	๑๓	๘๘	๑๔	๕๕	๑๑	๕๕	๑๘	๓๓	๓
2	๒๘	๑๓	๑๘	๑๒	๑๘	๒๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๒	๑๘	๒๒	๒๕	๑๖	๑๒	๑๒	๑๒	๑๕
3	๒๘	๑๕	๒๕	๘	๑๑	๑๐	๒๒	๒๕	๑๕	๒๑	๒๓	๑๓	๑๕	๑๘	๑๘	๑๕	๑๒	๑๖
4	๒๘	๘	๒๐	๑๒	๑๒	๒๐	๑๓	๑๐	๒๕	๑๒	๒๖	๒๒	๒๓	๑๕	๑๑	๑๓	๑๖	๑๕
5	๓๑	๑๐	๑๑	๑๓	๒๑	๖	๒๒	๘	๑๕	๑๐	๒๕	๑๕	๒๑	๑๘	๑๕	๘	๑๑	๑๓
6	๑๘	๑๖	๑๓	๑๕	๒๖	๑๒	๒๕	๓	๒๕	๘	๒๓	๘	๓๐	๒๑	๒๕	๑๓	๑๖	๑๕
7	๓๑	๑๐	๒๐	๘	๑๖	๑๑	๑๓	๘	๑๕	๑๕	๓๒	๒๒	๓๖	๑๓	๓๕	๒๒	๒๒	๒๖
8	๓๖	๑๒	๑๕	๑๒	๒๐	๑๖	๑๕	๑๖	๑๕	๑๖	๑๓	๑๕	๒๕	๑๓	๒๒	๑๕	๒๕	๑๓
9	๑๕	๑๘	๑๕	๑๑	๘	๑๕	๑๘	๑๕	๑๓	๑๘	๒๕	๓๒	๒๓	๒๓	๒๑	๒๕	๑๕	๒๐

หมายเหตุ

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๔. เลขคู่บวก $+6$ มีค่าคอมบิเนชัน -1 ๓๒ ค่าคอมบิเนชัน $+1$ ๒๖ ค่าคอมบิเนชัน

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ เป็นจำนวน
 ๒๓๔ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๒๑๓๔) แสดงว่าค่าคอมมิชชั่น
 ที่เกินหรือขาดจากค่าคอมมิชชั่นจริงอยู่ 1 นั้นมีมากในเมื่อเลขล่างมากกว่าเลขบน ที่เป็นเช่นนี้อาจอธิบาย
 ได้ว่า เนื่องจากขณะที่พวกเรานักเรียนอ่านเลขบนก่อนเลขล่าง เลขล่างเป็นตัวบวกเมื่อเลขล่างเป็น
 เลขมาก ซึ่งเป็นเลขที่มากกว่า ความผิดพลาดก็ย่อมเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการค้นคว้า
 ของชายกับ ปรากฏว่าตรงกัน

ค. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่น -1 ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ และ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๕.

แสดงว่า

ค่าคอมมิชชั่น -1 ของ $\frac{x}{x}$ ๕๓๑ คำตอบ

ค่าคอมมิชชั่น -1 ของ $\frac{x}{x}$ ๓๒๐ คำตอบ

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่น -1 ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่น -1 ของ $\frac{x}{x}$ ๒๑๑ คำตอบ
 ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๔.๑๕๔๔) แสดงว่าในประเภทค่าคอมมิชชั่นที่ผิด
 น้อยกว่า จากค่าคอมมิชชั่นจริงแล้ว เด็กจะทำเลขคู่บวกที่มีเลขล่างเป็นเลขมากกว่าเลขคู่บวกที่มี
 เลขบนเป็นเลขมาก

ง. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ และ $\frac{x}{x}$ จากตาราง ๕.

แสดงว่า

ค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ มีจำนวน ๕๔๑ คำตอบ

ค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ มีจำนวน ๕๑๘ คำตอบ

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าคอมมิชชั่น $+1$ ของ $\frac{x}{x}$ ๒๓ คำตอบ
 ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑.๕๐๐๔) แสดงว่าในแบบค่าคอมมิชชั่น นั้น
 โอกาสที่นักเรียนจะทำเลขคู่บวกที่มีเลขล่างมากกว่าเลขบน และเลขคู่บวกที่มีเลขบนมากกว่าเลขล่างมีดังนี้

มีจำนวนทศ ๆ กัน

จ. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าคอมมิชชั่น ± 1 กับค่าของเลข (size of digit)
 เมื่อค่าของเลข (size of digit) เพิ่มขึ้น จำนวนค่าคอมมิชชั่น ± 1 จะมากขึ้นด้วย ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตาราง ๑๐. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าคอมมิชชั่น ± 1 กับค่าของเลข

ค่าของเลข	แบบ + 1		แบบ - 1		รวมแบบ ± 1	
	ความถี่	อันดับ	ความถี่	อันดับ	ความถี่	อันดับ
1	๒๐๔	๑	๓๖๐	๕	๕๐๔	๕
2	๒๖๖	๓	๓๔๔	๖	๖๑๐	๓
3	๒๖๐	๕	๓๓๕	๑	๕๙๕	๑
4	๒๕๓	๕	๓๓๕	๕	๖๓๑	๕
5	๒๓๐	๒	๓๓๒	๕	๖๐๒	๒
6	๒๕๖	๔	๕๓๐	๓	๗๘๖	๒
7	๒๕๑	๓	๕๓๑	๔	๗๘๒	๔
8	๒๓๖	๖	๕๒๐	๖	๖๕๖	๕
9	๓๑๕	๕	๓๕๐	๖	๖๖๕	๓

ตาราง ๑๐. แสดงค่าของเลข จำนวนค่าคอมมิชชั่น และอันดับของค่าคอมมิชชั่นต่าง ๆ เริ่มจากน้อยไปมาก

ค่าคอมมิชชั่น + 1 จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าคอมมิชชั่น + 1 และค่าของเลข โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) พบว่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ .๘๖๖ แสดงว่าจำนวนค่าคอมมิชชั่น + 1 กับค่าของเลขมีความสัมพันธ์กันจริง และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ ๑% ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าค่าคอมมิชชั่น + 1 จะมากขึ้นเมื่อค่าของเลขมากขึ้น ซึ่งได้ผลตรงกันกับการค้นคว้าของชาวน^{๑๐}

ค่าคอมมิชชั่น - 1 จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าคอมมิชชั่น - 1 และค่าของเลข โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ - .๑๓๕ (ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) แสดงว่าเมื่อค่าของเลขมากขึ้นค่าคอมมิชชั่น - 1 ไม่มากตามขึ้นด้วย แต่ในการค้นคว้าของชาวน^{๑๑} เขาพบว่าเมื่อค่าของเลขมากขึ้นค่าคอมมิชชั่น - 1 ก็มากขึ้นด้วย

ค่าคอมมิชชั่น + 1 เมื่อรวมค่าคอมมิชชั่น + 1 และค่าคอมมิชชั่น - 1 เข้าด้วยกัน และจัดอันดับของจำนวนค่าคอมมิชชั่นเสียใหม่ แล้วหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนค่าคอมมิชชั่น + 1 และค่าของเลข โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ .๒๐๗๗ (ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) แสดงว่าเมื่อค่าของเลขเพิ่มขึ้นจำนวนค่าคอมมิชชั่น + 1 ไม่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ก็มีแนวโน้มว่าเมื่อค่าของเลขเพิ่มขึ้น ค่าคอมมิชชั่น + 1 จะเพิ่มขึ้นด้วย ผลการค้นคว้านี้ไม่ตรงกับผลการค้นคว้าของชาวน^{๑๒} เขาพบว่าเมื่อค่าของเลขมากขึ้นจำนวนค่าคอมมิชชั่น + 1 ก็มากขึ้นตามไปด้วย

จากผลการค้นคว้าในเรื่องค่าคอมมิชชั่น + 1 หรือ $\pm x$ อาจสรุปได้ว่า

๑. ค่าคอมมิชชั่น + 1 นั้นเป็นค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นกับเลขคู่บวกทุกคู่ การที่นักเริ่มทำนิติกรรมที่บุคคลมีความเห็นว่า อาจเป็นเพราะนักเรียนมีวิสัยวกแฉกโดยการนับนิ้ว นับขีด หรืออื่น ๆ ทำนองนี้ เหตุนี้เองจึงทำให้เกิดความผิดพลาดในเรื่องขาดหรือเกิน ค่าคอมมิชชั่นมากจึงเกินไป 1 หรือขาดไป 1

^{๑๐} Ibid.

^{๑๑} Ibid., p. 150.

^{๑๒} Ibid., p. 153.

๒. ผลการค้นคว้าพบว่า เด็กทำเลขคู่บวกที่มีเลขต่ำกว่าเลขบน นึกมากกว่าทำเลขคู่บวกที่มีเลขบนมากกว่าเลขล่าง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนใช้เลขบนเป็นตัวตั้ง ซึ่งในระหว่างทำการบวกเด็กจะเก็บเลขบนไว้ในใจ แล้วบวกทีละซิกหรือทีละนิ้ว ฯลฯ แต่ตัวบวกเป็นเลขมากนักเรียนจึงมีจำนวนที่ท่องนับมาก ความนึกกลาคบ่อมเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า เช่น $+ \frac{2}{7}$ จะมีค่าคอมนึคมากกว่า

$+ \frac{7}{2}$ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในเลขคู่บวก $+ \frac{2}{7}$ นักเรียนจะท่องนับจาก 2 ไปอีก 7 จึงจะได้ค่าคอม ต่างกันกับในเลขคู่บวก $+ \frac{7}{2}$ ซึ่งนักเรียนนับจาก 7 ไปอีกเพียง 2

๓. เมื่อค่าตัวเลขมากขึ้น จำนวนค่าคอมนึคแบบ $+ 1$ มีความโน้มเอียงที่จะมากขึ้นด้วย เช่น เลข 6 มีค่าคอมนึคแบบ $+ 1$ อยู่ ๗๒๒ ค่าคอม เมื่อค่าของเลขมากขึ้นเป็นเลข 7 จำนวนค่าคอมนึคก็เพิ่มเป็น ๗๒๒ ค่าคอม

๒. เลขคู่บวกที่มี 0 ในการศึกษาค่าคอมนึคการบวกเลขหลักเดียวครั้งนี้ ผู้คนคว้าได้แยกเลขคู่บวกที่มี 0 ไว้ทางหากกับเลขคู่บวกอื่น ๆ เนื่องจากค่าคอมนึคของเลขคู่บวกที่มี 0 นั้นมีลักษณะแตกต่างกับเลขคู่บวกอื่น ๆ คือ

ค่าคอมนึคแบบ p (Persistence) ของเลขคู่บวกที่มี 0 เกิดขึ้นได้ในรูปของ 0 หรือ x อย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้น เช่น $+ \frac{0}{x}$ นักเรียนที่ใช้เลขบนเป็นค่าคอมคือ 0 ซึ่งเป็น

ค่าคอมนึคแบบ p และถ้าใช้เลขล่างเป็นค่าคอมก็จะเป็นค่าคอมถูก ในทำนองเดียวกันนักเรียนใช้เลขล่างเป็นค่าคอม คือ 0 ซึ่งเป็นค่าคอมนึคแบบ p และถ้าใช้เลขบนเป็นค่าคอมก็จะเป็นค่าคอมถูก ดังนั้นเลขคู่บวก 0 จะมีค่าคอมแบบ P_u ไม่มีค่าคอมนึคแบบ P_l ในทำนองเดียวกันในรูป x จะมีค่าคอมนึคแบบ P_l ไม่มีค่าคอมนึคแบบ P_u อนึ่งค่าคอม 0 ของเลขคู่บวกที่มี 0 นี้ อาจจำแนกเป็นค่าคอมนึคแบบ M (Multiplication) ได้ ($0 \times x$ หรือ $x \times 0$ เท่ากับ 0) เมื่อเกิดกรณีเช่นนี้ผู้คนคว้าไม่อาจจำแนกให้ชัดเจนลงไปว่า ค่าคอม 0 ในเลขคู่บวกที่มี 0 นี้ เป็นค่าคอมนึคแบบ p หรือแบบ M

แบบค่าคอมนึคบางประเภท เช่น แบบ s (Subtraction) และแบบ - 10 ไม่มีในเลขคู่บวกเหล่านี้ ซึ่งทำให้เกิดความสับสนในการวิเคราะห์กับเลขคู่บวกอื่น ๆ

ด้วยเหตุผลสองประการที่กล่าวมาแล้ว ผู้คนจึงแยกการวิเคราะห์ค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่ที่มี 0 ออกจากค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่ที่มี ๑ ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้คนคว้าได้จำแนกแบบค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่ที่มี 0 ที่สำคัญ ๆ ออกเป็นสามพวกด้วยกัน คือ ค่าคอมมิชชั่นแบบ z, ค่าคอมมิชชั่นแบบ + 1, ค่าคอมมิชชั่นแบบ

การแจกแจงความถี่ของค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่ที่มี 0 ได้แสดงไว้ในตาราง ๑๑.

ตาราง ๑๑. ความถี่ค่าคอมมิชชั่นของเลขคู่ที่มี 0 ในแบบต่าง ๆ

แบบค่าคอมมิชชั่น เลขคู่ที่มี	จำนวนความถี่ค่าคอมมิชชั่นในแบบต่าง ๆ									
	z		+ 1		J		อื่น ๆ		รวม	
	0 x	x 0	0 x	x 0	0 x	x 0	0 x	x 0	0 x	x 0
1	๑๑๐	๒๓	๒๓	๑๘	๕๐	๕๖	๑๐๒	๔๘	๒๕๑	๒๓๕
2	๒๕	๒๐	๓๑	๒๓	๓๕	๔๔	๑๑๕	๑๒๑	๒๕๕	๒๕๓
3	๒๒	๔๕	๓๕	๒๑	๒๕	๓๕	๑๐๗	๑๐๘	๒๓๕	๒๑๖
4	๕๕	๕๕	๓๒	๒๓	๒๐	๓๕	๑๕๐	๑๑๗	๒๕๖	๒๓๓
5	๕๓	๓๕	๓๕	๒๕	๓๗	๕๒	๑๓๑	๘๐	๒๕๕	๑๘๕
6	๒๒	๕๕	๓๕	๑๘	๒๓	๓๒	๑๕๕	๑๓๗	๒๘๑	๒๕๑
7	๓๐	๒๑	๒๗	๒๒	๓๓	๒๒	๑๐๕	๑๕๐	๒๓๕	๒๕๕
8	๕๕	๒๒	๓๐	๒๒	๓๓	๓๗	๑๒๓	๑๑๒	๒๕๕	๒๕๑
9	๒๗	๕๖	๒๕	๓๗	๒๒	๒๐	๑๑๖	๑๗๖	๒๓๕	๒๓๕
รวมทั้งสิ้น	๕๓๓	๕๕๕	๒๗๕	๒๑๖	๒๕๒	๓๓๕	๑๑๐๐	๑๐๘๘	๒๒๓๓	๒๑๒๕

หมายเหตุ เลขคู่ที่มี 0 นั้นมีค่าคอมมิชชั่นต่างออกไปคือ 00 จำนวน ๒๕ ค่าคอมมิชชั่น

และ 2 จำนวน ๒๗ คำตอบ

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๑๑.

$\begin{matrix} 0 \\ + 5 \end{matrix}$ มีคำตอบชนิดแบบ x เป็นจำนวน ๕๗ คำตอบ, คำตอบชนิดแบบ $+ 1$
 เป็นจำนวน ๓๕ คำตอบ, คำตอบชนิดแบบ y เป็นจำนวน ๓๗ คำตอบ รวมคำตอบชนิดทั้งสิ้น
 ในเลขคู่บวก $\begin{matrix} 0 \\ + 5 \end{matrix}$ เป็นจำนวน ๒๕๕ คำตอบ

 $\begin{matrix} 5 \\ + 0 \end{matrix}$ มีคำตอบชนิดแบบ x เป็นจำนวน ๑๕ คำตอบ, คำตอบชนิดแบบ $+ 1$
 เป็นจำนวน ๒๕ คำตอบ, คำตอบชนิดแบบ y เป็นจำนวน ๑๖ คำตอบ รวมคำตอบชนิดทั้งสิ้น
 ในเลขคู่บวก $\begin{matrix} 5 \\ + 0 \end{matrix}$ เป็นจำนวน ๑๘๕ คำตอบ

ตาราง ๑๑. แสดงว่าคำตอบชนิดของเลขคู่บวกที่มี 0 ในแบบต่าง ๆ นั้น มีถึง ๔,๕๕๐ คำตอบ ในการวิเคราะห์คำตอบชนิดครั้งนี้คุณควาได้เปรียบเทียบข้อมูล ดังต่อไปนี้

ก. เปรียบเทียบคำตอบชนิดของเลขคู่บวก $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ และ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ จากตาราง ๑๑. แสดงว่ามีคำตอบชนิดรวมทั้งสิ้น ๔,๕๕๐ คำตอบ

คำตอบชนิดของ $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ จำนวน ๒,๓๒๓ คำตอบ
 คำตอบชนิดของ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ จำนวน ๒,๑๒๘ คำตอบ

ดังนั้นคำตอบชนิดของ $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ มีมากกว่าคำตอบชนิดของ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ ๑๙๕ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๕๓๒๑) แสดงว่าถ้าเลขคู่บวกที่มี 0 เป็นเลขบนจะมีคำตอบชนิดมากกว่าในเลขคู่บวกที่มี 0 เป็นเลขล่าง

ข. เปรียบเทียบคำตอบชนิดที่เป็น 0 (x) ของเลขคู่บวก $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ และ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ จากตาราง ๑๑. แสดงว่ามีคำตอบชนิดแบบ x รวม ๑,๐๖๒ คำตอบ

คำตอบชนิดที่เป็นเลข 0 (x) ของ $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ มีจำนวน ๕๗๓ คำตอบ
 คำตอบชนิดที่เป็นเลข 0 (x) ของ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ มีจำนวน ๔๘๙ คำตอบ

ดังนั้นคำตอบชนิดที่เป็น 0 ของ $\begin{matrix} 0 \\ x \end{matrix}$ มีมากกว่าคำตอบชนิดที่เป็น 0 ของ $\begin{matrix} x \\ 0 \end{matrix}$ จำนวน ๘๔ คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๕๔๐๐) แสดงว่าถ้าในเลขคู่บวกที่มี 0

เป็นเลขบน นักเรียนจะตอบ 0 มากกว่าในเลขคู่วกที่มี 0 เป็นเลขล่าง จากผลค้นคว้าของ
 คำตอบผิดแบบ P ในเลขคู่วกอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว พบว่าคำตอบผิดแบบ P1 มีมากกว่าแบบ P2
 ถ้าจะพิจารณาคำตอบ 0 ของเลขคู่วกที่มี 0 ในรูปของ P1 และ P2 จะพบว่าแบบ P2
 มีมากกว่า P1 ซึ่งตรงกันข้ามกับเลขคู่วกอื่น ๆ จากการค้นคว้าของชายน^{๑๓} เขาพบว่าคำตอบ 0
 เกิดขึ้นกับ $\frac{0}{x}$ มากกว่า $\frac{x}{0}$ เช่นเกี่ยวกับการค้นคว้าครั้งนี้

ค. เปรียบเทียบคำตอบผิดแบบ +1 ของเลขคู่วก $\frac{0}{x}$ และ $\frac{x}{0}$ จากตาราง ๑๑.

แสดงว่ามีคำตอบผิดแบบ +1 รวมทั้งสิ้น ๕๕๔ คำตอบ

คำตอบผิดแบบ +1 ของ $\frac{0}{x}$ มีจำนวน ๒๙๕ คำตอบ

คำตอบผิดแบบ +1 ของ $\frac{x}{0}$ มีจำนวน ๒๕๙ คำตอบ

ดังนั้นคำตอบผิดแบบ +1 ของ $\frac{0}{x}$ มีมากกว่าคำตอบผิดแบบ +1 ของ $\frac{x}{0}$ จำนวน ๓๖
 คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๒.๗๕๕๕) แสดงว่าเลขคู่วกที่มี 0
 เป็นเลขบนมีคำตอบผิดแบบ +1 มากกว่าเลขคู่วกที่มี 0 เป็นเลขล่าง

ง. เปรียบเทียบคำตอบผิดแบบ J ของเลขคู่วก $\frac{0}{x}$ และ $\frac{x}{0}$ จากตาราง ๑๑.

แสดงให้เห็นว่ามีคำตอบผิดแบบ J รวม ๖๖๖ คำตอบ

คำตอบผิดแบบ J ของ $\frac{0}{x}$ มีจำนวน ๒๘๖ คำตอบ

คำตอบผิดแบบ J ของ $\frac{x}{0}$ มีจำนวน ๓๘๐ คำตอบ

ดังนั้นคำตอบผิดแบบ J ของ $\frac{x}{0}$ มีมากกว่าคำตอบผิดแบบ J ของ $\frac{0}{x}$ จำนวน ๙๔
 คำตอบ ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ ๕% (C. R. = ๒.๐๕๘๒) แสดงว่า
 เลขคู่วกที่มี 0 เป็นเลขล่างมีคำตอบผิดแบบ J มากกว่าเลขคู่วกที่มี 0 เป็นเลขบน

จ. เปรียบเทียบคำตอบผิดของเลขคู่วก $\frac{0}{x}$ ความแตกต่างของค่าตัวเลข

จากตาราง ๑๒. บุคคลว่าไคหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation
 Coefficient) พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ -0.๑๕๘๒ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 แสดงว่าจำนวนคำตอบผิดของเลขคู่วกที่มี 0 เป็นเลขบนมีจำนวนไม่มากขึ้นตามค่าของตัวเลข

^{๑๓}
 Ibid., p. 185.

ตาราง ๑๒. อันท์ของค่าคอมดิกในเลขคู่วท $\frac{x}{0}$

เลขต่าง	จำนวนค่าคอมดิก	อันท์
1	๒๕๑	๓
2	๒๕๕	๑
3	๒๓๕	๒
4	๒๕๖	๕
5	๒๕๘	๘
6	๒๕๑	๕
7	๒๓๕	๒
8	๒๕๕	๕
9	๒๓๕	๑

๑. เปรียบเทียบค่าคอมดิกของเลขคู่วท $\frac{x}{0}$ ตามความแตกต่างของค่าตัวเลข

ตาราง ๑๓. อันท์ของค่าคอมดิกในเลขคู่วท $\frac{x}{0}$

เลขชน	จำนวนค่าคอมดิก	อันท์
1	๒๓๕	๕
2	๒๕๓	๘
3	๒๑๖	๒

ตาราง ๑๓. (ต่อ)

เลขบน	จำนวนคำตอบผิด	อันดับ
4	๒๓๓	๓
5	๑๒๕	๑
6	๒๕๐	๕
7	๒๕๕	๗
8	๒๕๑	๖
9	๒๗๕	๔

จากตาราง ๑๓. ผู้คนกว่าได้หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) มีค่าเท่ากับ ๐.๕๓๓ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าจำนวนคำตอบผิดของเลขคู่บวกที่มี ๐ เป็นเลขล่างมีจำนวนไม่มากขึ้นตามค่าของตัวเลข

การวิเคราะห์เลขคู่บวก + ๐ นั้น ผู้คนกว่าได้แยกคำตอบผิดไว้ต่างหาก ลักษณะแบบคำตอบผิดของเลขคู่บวกนี้แตกต่างกับเลขคู่บวกอื่น ๆ ที่มี ๐ เลขคู่บวก + ๐ มีคำตอบผิดที่สำคัญคือ

๑. คำตอบ ๐๐ มีจำนวน ๒๕ คำตอบ ผู้คนกว่าจำแนกให้เป็นแบบ ๗ เป็นคำตอบที่เอาเลขคู่บวกเลขล่างและเลขบนมาเรียงกัน

๒. คำตอบ ๒ มีจำนวน ๒๗ คำตอบ คำตอบ ๒ นี้เกิดขึ้นจากคำตอบผิดแบบ + 1 ซึ่งอาจเนื่องมาจากนักเรียนอ่าน ๐ เป็น ๑ ดังนั้น ๐ + ๐ นักเรียนอาจจะเข้าใจว่า ๑ + ๑ ดังนั้นคำตอบผิดในเลขคู่บวก + ๐ จึงเป็น ๒

ส่วนในเลขคู่บวก + ๑ นั้น มีคำตอบ ๗ เป็นจำนวน ๓๐ คำตอบ ซึ่งคำตอบผิดนี้เกิดขึ้นมากเป็นที่น่าสนใจอีกคำตอบหนึ่ง คำตอบแบบนี้เป็นแบบซับซ้อนจากคำตอบผิดสองแบบด้วยกันคือ

แบบ MR อ่าน 19 เป็น 6 และแบบ +1 อ่าน 10 เป็น ๗ ดังนั้นนักเรียนคนเดียว
กันที่ทำการคำนวณนี้สองแบบพร้อมกันแล้วจะทำได้เท่ากับ 7

จากผลการค้นคว้าของชายนี้ เขาพบว่าค่าคอมมิชในการบวกเลขหลักเดียวที่เป็น 0 นั้น
มีสองแบบ คือ แบบค่าคอม 0 (๘) และไม่ใช่ 0 แต่ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ค้นคว้าพบว่าค่าคอม
มิชในการบวกเลขหลักเดียวที่มี นั้นมีด้วยกันสามแบบ คือ แบบค่าคอม 0, แบบ +1, และ
แบบ ๗ เนื่องจากธรรมชาติของเลข 0 นั้นต่างกับเลขหลักเดียวอื่น ๆ กล่าวคือ เลข 0 เป็น
สัญลักษณ์ของ "ไม่มี" หรือ "ไม่มีค่า" ครูสอนการบวกเลข 0 ให้กับนักเรียนว่า 0 เป็นเลข
ไม่มีค่า เลข 0 บวกกับเลขอื่น ๆ จะได้ค่าคอมเท่ากับเลขคู่บวกนั้น ๆ เช่น $0 + 7 = 7$,
 $5 + 0 = 5$ เป็นต้น นักเรียนไม่สามารถใช้วิธีนับเช่นเคยกับการบวกเลขหลักเดียวอื่น ๆ
ได้ เด็กจะต้องจำค่าคอมของเลขคู่บวกที่เป็น 0 นั้น ๆ ถ้านักเรียนลืมการบวกเลข หรือจำ
สับสนไปจะทำให้เด็กได้รับค่าคอมผิด เช่น $0 + 7 = 0$, $7 + 0 = 0$ เป็นต้น ส่วนค่าคอม
ผิดแบบ +1 นั้น อาจอธิบายได้ว่ามีสาเหตุเนื่องมาจากรูปร่างของ 0 กับ • คล้ายกัน หรือ
เด็กอาจไม่เข้าใจการบวกเลข 0 โดยคิดว่าการบวกเลขใดกับเลข 0 แล้วค่าคอมจะต้องเริ่มขึ้น •

๗. ค่าคอมมิชแบบอ่านสับสนหรือ MR (Misreading) ค่าคอมมิชแบบ MR นี้

เกิดจากการที่นักเรียนอ่านเลขสับสนกัน เช่น อ่าน 13 เป็น 81, 18 เป็น 31, 12 เป็น 51
15 เป็น 21, 16 เป็น 91, 19 เป็น 61 ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ค้นคว้าพบว่าค่าคอมมิชแบบ MR
(Misreading) มีมากในเลขคู่บวกที่เป็นเลข 6 และเลข 9 เช่น

$$\begin{array}{r} + 4 \\ 6 \\ \hline 13 \end{array} \quad (\text{อ่าน } 16 \text{ เป็น } 91) \quad + \begin{array}{r} 4 \\ 9 \\ \hline 10 \end{array} \quad (\text{อ่าน } 19 \text{ เป็น } 61)$$

นอกจากนี้ผู้ค้นคว่ายังพบอีกว่ายังมีค่าคอมมิชแบบอ่านสับสน (MR) นี้อีกแบบหนึ่งคือ แบบ T
หรืออ่าน 19 เป็น ๗ เช่น $+ \frac{4}{5}$ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก ผลการค้นคว้าแบบอ่านสับสน (MR)

ได้รายงานดังต่อไปนี้

ตาราง ๑๔. ความถี่ค่าตอบผิดแบบ

เลขตัวแรกของเลข 6 หรือเลข 9	จำนวนความถี่ค่าตอบผิด					
	อ่านเลข 6 เป็นเลข 9		อ่านเลข 9 เป็นเลข 6		อ่านเลข 9 เป็นเลข ๐	
	6 x	x 6	9 x	x 9	9 x	x 9
0	๒๗	๒๘	๓๘	๔๐	๑๒	๑๐
1	๒๓	๓๖	๕๑	๖๒	๑๖	๓๗
2	๓๕	๑๖	๕๓	๕๑	๐๒	๑๐
3	๒๔	๒๖	๕๓	๓๘	๒๒	๑๒
4	๒๘	๑๒	๕๕	๓๓	๑๘	๑๖
5	๗	๗	๑๐๘	๒๗	๑๕	๑๔
6	* ๒๑	๒๑	๒๒	๒๔	๑๐	๑๐
7	๕	๕	๓๑	๒๖	๒๑	๒๐
8	๒๕	๓๗	๒๕	๒๘	๓๒	๓๕
9	๑๒	๕	** ๔๖	๔๖	*** ๒๕	๒๕
รวมทั้งสิ้น	๒๑๑	๑๘๘	๔๗๘	๓๖๗	๑๘๓	๑๘๗

หมายเหตุ * + 6 มีจำนวน ๒๑ ค่าตอบ อ่านเลข 6 เป็นเลข 9 เลขล่าง หรือเลขบนเพียงตัวเดียว มีจำนวน ๑๐ ค่าตอบ และอ่านเลข 6 เป็นเลข 9 ทั้งสอง มีจำนวน ๑๐ ค่าตอบ

** + 9 มีจำนวน ๔๖ ค่าตอบ อ่านเลข 9 เป็นเลข 6 เลขล่าง หรือเลขบนเพียงตัวเดียว มีจำนวน ๕ ค่าตอบ และอ่านเลข 9 เป็นเลข 6 ทั้งสองตัว มีจำนวน ๓๗ ค่าตอบ

*** + 9 มีจำนวน ๒๘ คำตอบ อ่านเลข 9 เป็นเลข ๐ เลขล่าง หรือเลขบนเพียงตัวเดียว มีจำนวน ๓๓ คำตอบ อ่านเลข 9 เป็นเลข ๐ ทั้งสองตัว มีจำนวน ๑๒ คำตอบ

ตัวอย่างวิธีอ่านตาราง ๑๘.

เลขคู่บวก	+ 3	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'6 เป็น 9'	๒๘	คำตอบ
เลขคู่บวก	+ 3	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'6 เป็น 9'	๒๒	คำตอบ
เลขคู่บวก	+ 3	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'9 เป็น 6'	๕๓	คำตอบ
เลขคู่บวก	+ 9	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'9 เป็น 6'	๓๘	คำตอบ
เลขคู่บวก	+ 3	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'9 เป็น ๐'	๒๒	คำตอบ
เลขคู่บวก	+ 9	มีคำตอบนิคแมน MR	อ่าน	'9 เป็น ๐'	๑๒	คำตอบ

จากตาราง ๑๘. แสดงว่าคำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' (สภมภ์ ๑) มีจำนวน ๓๒ คำตอบ คำตอบนิคแมน MR อ่าน '9 เป็น 6' (สภมภ์ ๒) มีจำนวน ๑๖ คำตอบ และคำตอบนิคแมน MR อ่าน '9 เป็น ๐' (สภมภ์ ๓) มีจำนวน ๓๕ คำตอบ ผู้คนกว่าได้ เปรียบเทียบคำตอบนิคเหล่านี้ไว้ดังต่อไปนี้ คือ

ก. เปรียบเทียบคำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' ของเลขคู่บวก $\frac{x}{6}$ กับ $\frac{6}{x}$

จากตาราง ๑๘. แสดงให้เห็นว่า

คำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' ของ $\frac{6}{x}$ ๑๕๐ คำตอบ

คำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' ของ $\frac{x}{6}$ ๑๒๓ คำตอบ

ดังนั้นคำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' ของ $\frac{6}{x}$ มีมากกว่าคำตอบนิคแมน MR อ่าน '6 เป็น 9' ๑๓ คำตอบ ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๐.๒๓๒๖) ซึ่งหมายความว่าในเลขคู่บวกไม่ว่า 6 จะเป็นเลขล่างหรือเลขบนก็ตาม นักเรียนมีโอกาสที่จะอ่านเลข

6 เป็นเลข 9 ใกล้เคียง ๆ กัน

ข. เปรียบเทียบค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' ของเลขคู่บวก $\frac{x}{9}$ กับ $\frac{9}{x}$

จากตาราง ๑๔. แสดงให้เห็นว่า

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' ของ $\frac{9}{x}$ ๔๓๒ คำทอม

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' ของ $\frac{x}{9}$ ๓๒๐ คำทอม

ดังนั้นค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' ของ $\frac{9}{x}$ มากกว่าค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' ของ $\frac{x}{9}$ ๓๓๓ คำทอม ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๓.๘๓๗๔) แสดงว่าในเลขคู่บวกที่มี 9 เป็นเลขบน นักเรียนอ่านเป็นเลข 6 มากกว่าเมื่อเลขคู่บวกมี 9 เป็นเลขล่าง

ค. เปรียบเทียบค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 16 เป็น 9' กับ 19 เป็น 6' จาก

ตาราง ๑๔. แสดงให้เห็นว่า

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' มีจำนวน ๓๘๔ คำทอม

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 16 เป็น 9' มีจำนวน ๓๔๔ คำทอม

ดังนั้นค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น 6' เกิดขึ้นมากกว่าค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 16 เป็น 9' จำนวน ๔๐๐ คำทอม ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๓๓.๒๔๔๔) แสดงว่านักเรียนประถมปีที่ ๑ อ่าน 16 เป็น 9' มากกว่าอ่าน 19 เป็น 6' ซึ่งผลการค้นคว้าคราวนี้ตรงกับผลการค้นคว้าของชายาน

ง. เปรียบเทียบค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น ๐' ของเลขคู่บวก $\frac{9}{x}$ กับ $\frac{x}{9}$

จากตาราง ๑๔. แสดงให้เห็นว่า

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น ๐' ของ $\frac{9}{x}$ ๑๔๔ คำทอม

ค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น ๐' ของ $\frac{x}{9}$ ๑๒๒ คำทอม

ดังนั้นค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น ๐' ของ $\frac{x}{9}$ นี้นอกจากค่าทอมดิคแมน MR อ่าน 19 เป็น ๐' ของ $\frac{9}{x}$ ๑๔ คำทอม ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๐.๘๘๓๓)

แสดงว่าในเลขคู่บวกเหล่านี้ไม่ว่า 9 จะเป็นเลขบนหรือเลขล่างก็ตาม นักเรียนมีโอกาสจะอ่านเป็น เลข ๐ โค้ทเท่า ๆ กัน

จ. เปรียบเทียบค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 19 เป็น 6 กับ 19 เป็น ๐ จาก ตาราง ๑๔. แสดงว่า

ค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 19 เป็น 6 มีจำนวน ๔๔๔ ค่าคอม

ค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 19 เป็น ๐ มีจำนวน ๓๕๐ ค่าคอม

ดังนั้นค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 19 เป็น 6 มากกว่าค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 19 เป็น ๐ : ๔๔๔ ค่าคอม ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ (C. R. = ๑๒.๑๘๗๖) แสดงว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างนี้อ่าน 9 เป็น 6 มากกว่าอ่าน 9 เป็น ๐ เหตุที่เป็นเช่นนี้ผู้คนที่มีความถึกเห็นว่าจะอาจเนื่องมาจาก 9 กับ ๐ แตกต่างกันจนเห็นโทษที่พอที่เด็กสามารถแยกออกได้ มากกว่า 9 กับ 6

ส่วนค่าคอมมิชชั่นแบบ MR ที่อ่านผิดในตัวเลขอื่น ๆ นั้นมีน้อย ผู้คนกว่าไม่ได้นำไว้ในที่นี้ด้วย ค่าคอมมิชชั่นแบบ MR อ่าน 16 เป็น 9 และ 19 เป็น 6 นั้น ผู้คนกว่าพวามีมากเช่นเดียวกับผลการคนกว่าของชาวยุโรป สาเหตุที่เด็กบวกเลขผิดเป็นแบบนี้ อาจเนื่องมาจากเด็กไม่เห็นความแตกต่างระหว่างตัวเลขเหล่านี้เพียงพอที่จะแยก 9 จาก 6 หรือ 6 จาก 9 ได้

๔. ค่าคอมมิชชั่นแบบอื่น ๆ นอกจากแบบค่าคอมมิชชั่นที่ได้อธิบายมาแล้ว ยังมีแบบค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นในเฉพาะเลขคู่บวกบางคู่ คือ แบบ M (Multiplication) และแบบ - 10 (Unit of Sum) ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

ก. ค่าคอมมิชชั่นแบบ M เป็นค่าคอมมิชชั่นที่เกิดขึ้นจากผลคูณระหว่างเลขบนกับเลขล่าง

เช่น $\begin{matrix} 4 \\ + 2 \\ \hline 8 \end{matrix}$ ในการคนกว่าครั้งนี้ผู้คนที่กว่าพวามีค่าคอมมิชชั่นแบบ M ถึง ๒๐ ค่าคอม ซึ่ง เป็นจำนวนค่าคอมมิชชั่นมากที่สุดเป็นอันดับสองของเลขคู่บวก $\begin{matrix} 2 \\ + 5 \\ \hline 7 \end{matrix}$ นี้ การที่ในเลขคู่บวก $\begin{matrix} 2 \\ + 5 \\ \hline 7 \end{matrix}$ มีค่าคอมแบบ M เกิดขึ้นมาก ในเมื่อนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างนี้ไม่เคยเรียนวิธีคูณมาก่อนเลย

๑๖. Ibid.

เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนคิดถึงนิ้วมือสองมือ มีดะหนิ้ว สองมือรวมกันเป็นสิบนิ้ว
 เมื่อนักเรียนพบเลขคู่บวก + 5 ก็นึกถึงค่าทอม 10 ดังนั้นนักเรียนจึงทำเลขคู่บวก + 5
 ใต้ค่าทอมเท่ากับ 10 เหตุผลค่าทอมชนิดแบบ M ในเลขคู่บวก + 5 ควรจะได้มีการสัมภาษณ์
 เด็กเพื่อหาเหตุผลที่แท้จริง

ส่วนค่าทอมชนิดแบบ M ในเลขคู่บวกอื่น ๆ เกิดขึ้นเป็นจำนวนน้อยมาก ในเลขคู่บวกบางคู่
 ค่าทอมชนิดแบบ M ซ้ำกับค่าทอมชนิดแบบอื่น ๆ เช่น แบบ P ในเลขคู่บวก $\frac{1}{x}$, $\frac{x}{1}$ และค่าทอม
 0 ในเลขคู่บวก $\frac{0}{x}$, $\frac{x}{0}$ ซึ่งผู้คนควารู้จักกล่าวมาแล้วในค่าทอมชนิดแบบ P และแบบ Z

ข. ค่าทอมชนิดแบบ - 10 (Unit of Sum) เป็นค่าทอมที่ซาคหลักสิบ หรือน้อย
 กว่าค่าทอมจริงอยู่ 10 เกิดขึ้นเฉพาะเลขคู่บวกที่มีค่าทอมสองหลัก เช่น

$$\begin{array}{r} 6 \\ + 8 \\ \hline 4 \end{array}, \quad \begin{array}{r} 9 \\ + 2 \\ \hline 1 \end{array}, \quad \begin{array}{r} 4 \\ + 6 \\ \hline 0 \end{array}$$

ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้คนควารู้ว่ามีจำนวนค่าทอมชนิดแบบ - 10 อยู่เป็นจำนวนมากเป็นอันดับ ๑
 หรือ ๒ ของเลขคู่บวกนั้น ๆ รวมทั้งสิ้น ๑,๘๘๘ ค่าทอม เป็นค่าทอมชนิดแบบ - 10 ของเลขคู่บวก
 $\frac{x}{x}$ ๒๘๓ ค่าทอม และค่าทอมชนิดแบบ - 10 ของเลขคู่บวก $\frac{x}{x}$ ๒๘๘ ค่าทอม ดังนั้นค่าทอมชนิด
 แบบ - 10 ของ $\frac{x}{x}$ มีมากกว่าค่าทอมชนิดแบบ - 10 ของ $\frac{x}{x}$ ๕ ค่าทอม ความแตกต่างนี้
 ไม่นับสำคัญทางสถิติ (C. R. = .๒๘๖๘) ซึ่งแสดงว่าค่าทอมชนิดแบบ - 10 มีโอกาสเกิดขึ้น
 ในเมื่อเลขคู่บวกที่มีเลขบนเป็นเลขมากได้พอ ๆ กับเลขคู่บวกที่มีเลขมากอยู่ล่าง สาเหตุที่ทำให้นักเรียน
 ชั้นประถมปีที่ ๑ ทอมแบบ - 10 มากในแต่ละเลขคู่บวก ผู้คนควารู้มีความเห็นว่าอาจเป็นเพราะเด็กใช้
 วิชาบวกโดยการนับนิ้วมือ เมื่อนับครบสิบก็ตั้งทมนับนิ้วมือตั้งแต่หนึ่งไปใหม่ ค่าทอมที่ใดก็คือที่เหลือนับนิ้วมือ
 หรืออาจเป็นเพราะยังไม่เข้าใจในเลขสองหลักว่ามีความหมายอย่างไร ค่าทอมที่เล็กส่วนมากทอมจึงมี
 แต่เลขเรียงหลักเดียวเท่านั้น

ค. แบบค่าทอมชนิดที่เขียนไม่กล่าวถึงในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบ S (Subtraction),
 แบบ R (Reversal), แบบ + 10 (Sum plus ten), แบบ I. S. (Inverse Subtraction),
 แบบ S + 10, และแบบ I. S. + 10 (Inverse Subtraction plus ten) เพราะวา
 แบบเหล่านี้มีค่าทอมชนิดน้อยมาก หรือไม่เกิดขึ้นเลยในเลขคู่บวกบางคู่.

บทที่ ๔

บทขอ สรุป และเสนอแนะ

ในการค้นคว้าเรื่องคำคอมพิตีในการบวกเลขหลักเดียวนี้ มีสาเหตุเนื่องมาจากผลการสอบไล่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ประจำปีการศึกษา ๒๕๐๔ ซึ่งปรากฏว่ามีนักเรียนสอบได้ตกและขาดสอบเป็นจำนวนมาก กระทรวงศึกษาธิการจึงจัดตั้งโครงการวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาชั้น เพื่อจะไต่ถามสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนสอบตกและขาดสอบเป็นจำนวนมากนั้น และในการนี้ได้อนุมัติให้กรมสามัญศึกษา ซึ่งมีหน้าที่จัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาโดยตรง เป็นผู้ดำเนินงานฝ่ายธุรการ และสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก เป็นผู้ดำเนินงานฝ่ายวิชาการ

ความมุ่งหมายของการค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาความยากของเลขคี่บวกต่าง ๆ
 ๒. เพื่อศึกษาแบบของคำคอมพิตีในการบวกเลขหลักเดียว
- การค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับเตรียมการ วิชาเรียนการสอนเรื่องการบวกเลขหลักเดียวให้กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ ในโอกาสต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้านี้เป็นแบบทดสอบการบวกเลขหลักเดียว จำนวน ๑๐๐ ข้อกระดาษ

วิธีการค้นคว้า

๑. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑ จำนวน ๑,๐๑๕ คน จากโรงเรียนประชาบาล ๒ โรงเรียน และโรงเรียนเทศบาล ๕ โรงเรียน ในจังหวัดนครและสมุทร นักเรียนเหล่านี้ได้เรียนการบวกเลขหลักเดียวแล้ว

๒. การทดสอบ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบการบวกเลขหลักเดียว จำนวน ๑๐๐ ข้อกระดาษ

เวลาคำเนินการทดสอบมีกำหนด • ชั่วโมง ๓๐ นาที

๓. การวิเคราะห์ข้อมูล

- ก. ตรวจสอบทดสอบแล้วแปลงเข้าเดรทสี่ให้เข้ากับเครื่องจักรสถิติ ไอ.บี.เอ็ม.
- ข. ทำตารางแสดงจำนวนค่าคอมนิคและแบบของค่าคอมนิคที่เกิดขึ้นมากที่สุดในแต่ละ

เลขคู่บวก

ค. วิธีการทางสถิติ

- ๑) หากถามประสิทธิภาพสัมพันธ์แบบอันดับ (Rank Correlation Coefficient) เพื่อดูความเกี่ยวข้องของค่าตัวเลขกับจำนวนค่าคอมนิค
- ๒) เปรียบเทียบจำนวนค่าคอมนิคในเลขคู่บวกต่าง ๆ โดยหาค่าความแตกต่างระหว่าง p และ q (Significance of the difference between p and q)

สรุปผลการค้นคว้า

๑. เรื่องความยากในการบวกเลขหลักเดียว ในการศึกษาค้นคว้านี้พบว่า

- ก. เลขคู่บวกที่เป็นเลขมากมีความยากมากกว่าเลขคู่บวกที่เป็นเลขน้อย
- ข. เมื่อตัวเลขมีค่ามากขึ้นความยากในการบวกเลขก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย
- ค. เลขคู่บวกที่มีเลขมากเป็นเลขล่างเป็นเลขคู่บวกที่มีความยากมากกว่าเลขคู่บวกที่มีเลขล่างเป็นเลขน้อย

๒. แบบค่าคอมนิคที่สำคัญ ซึ่งพบในการค้นคว้าครั้งนี้

- ก. ค่าคอมนิคที่ใช้เลขล่างหรือเลขบนเป็นค่าคอม (แบบ P) ลักษณะค่าคอมนิคแบบ P นี้ ส่วนมากเป็นเลขล่างและเป็นเลขมาก
- ข. ค่าคอมนิคที่ใช้เลขล่างและเลขบนมาเรียงกันเป็นค่าคอม (แบบ J) ลักษณะค่าคอมนิคแบบ J นี้ ส่วนมากเป็นค่าคอมนิคที่เรียงจากเลขน้อยไปยังเลขมาก และเรียงจากเลขบนมายังเลขล่าง
- ค. ค่าคอมนิคที่ขาดหรือเกินจากค่าคอมถูกต้อง 1 (แบบ ± 1) พบว่าค่าคอมนิคที่ขาดไปจากค่าคอมถูกต้อง 1 (แบบ $- 1$) นั้น มีจำนวนค่าคอมนิคมากกว่าค่าคอมนิคที่เกินไปจากค่าคอมถูกต้อง

อยู่ 1 (แบบ + 1) ในคำทอมติกแบบ ± 1 นี้ ผู้คนคิดว่าทว่ามีอยู่ในเลขคู่วงที่มีเลขล่างเป็นเลขมากกว่าในเลขคู่วงที่มีเลขบนเป็นเลขมาก และจำนวนคำทอมติกแบบ ± 1 นี้มีแนวโน้มที่จะมีมากขึ้นตามค่าตัวเลข

คำทอมที่ซอกไปจากคำทอมตุกอยู่ 1 (แบบ - 1) พบในเลขคู่วงที่มีเลขล่างเป็นเลขมากกว่าในเลขคู่วงที่มีเลขบนเป็นเลขมาก ส่วนคำทอมที่เกิดขึ้นไปจากคำทอมจริงอยู่ 1 (แบบ + 1) ทว่ามีอยู่ในเลขคู่วงที่มีเลขล่างเป็นเลขมากเป็นจำนวนพอ ๆ กันในเลขคู่วงที่มีเลขล่างเป็นเลขน้อย

ง. คำทอมติกที่เกิดจากการอ่านสัมผัสระหว่างตัวเลข (แบบ MR) ในการค้นคว้าพบว่านักเรียนอ่าน 16 เป็น 9, 19 เป็น 6 และ 19 เป็น ๑ เป็นจำนวนมาก

นักเรียนอ่าน 19 เป็น 6 มากกว่า 16 เป็น 9 และอ่าน 19 เป็น 6 มากกว่า 19 เป็น ๑

คำทอมติกแบบ MR อ่าน 19 เป็น 6 ผู้คนคิดว่าทว่ามีจำนวนคำทอมติกในเลขคู่วงที่มี 9 เป็นเลขบนมากกว่าในเลขคู่วงที่มี 9 เป็นเลขล่าง

คำทอมติกแบบ MR อ่าน 16 เป็น 9 ผู้คนคิดว่าทว่ามีจำนวนคำทอมติกในเลขคู่วงที่มี 6 เป็นเลขบนมีจำนวนพอ ๆ กันกับในเลขคู่วงที่มี 6 เป็นเลขล่าง

และคำทอมติกแบบ R (อ่าน 19 เป็น ๑) ผู้คนคิดว่าทว่ามีจำนวนคำทอมติกในเลขคู่วงที่มี 6 เป็นเลขบนมีจำนวนพอ ๆ กันกับในเลขคู่วงที่มี 6 เป็นเลขล่าง

จ. คำทอมติกที่เกิดจากผลคูณระหว่างเลขบนกับเลขล่าง (แบบ M) พบมากในเลขคู่วง $+ 5$ เพียงคู่เดียว

ฉ. คำทอมที่น้อยไปจากคำทอมตุกอยู่ 10 (แบบ - 10) พบมากในเลขคู่วงที่มีคำทอมเป็นเลขสองหลัก และนักเรียนมีโอกาสหาคำทอมติกแบบนี้ได้เท่า ๆ กันไม่ว่าเลขบนหรือเลขล่างเป็นเลขมาก

ช. ในเลขคู่วงที่มี 0 มีลักษณะคำทอมติกเป็นสามแบบ คือ

๑) คำทอม 0 (แบบ ๘) ทว่ามีในเลขคู่วงที่มี 0 เป็นเลขบนมากกว่าในเลขคู่วงที่มี 0 เป็นเลขล่าง

๒) ค่าคอมที่เกินค่าคอมถูกอยู่ 1 (แบบ + 1) พบว่ามีในเลขคู่พวกที่มี 0 เป็นเลขบนมากกว่าในเลขคู่พวกที่มี 0 เป็นเลขล่าง

๓) ค่าคอมที่ใช้เลขบนและเลขล่างเรียงกันเป็นค่าคอม (แบบ ๗) พบว่ามีในเลขคู่พวกที่มี 0 เป็นเลขล่างมากกว่าในเลขคู่พวกที่มี 0 เป็นเลขบน

นอกจากนี้ผู้ค้นคว้ายังพบอีกว่าจำนวนค่าคอมชนิดของเลขคู่พวกที่มี 0 นี้ไม่มากขึ้นหรือน้อยลงแม้ว่าเลขคู่พวกอีกตัวหนึ่งจะมีค่ามากเปลี่ยนแปลงไป

๓. เปรียบเทียบการค้นคว้าของชายกับการค้นคว้าครั้งนี้

ก. ในการค้นคว้าของชาย เขาพบว่าค่าคอมชนิดที่เกิดจากผลต่างของเลขคู่พวก (แบบ S) เป็นแบบสำคัญ ซึ่งพบมากที่สุดและมีอยู่ในเกือบทุก ๆ เลขคู่พวก ส่วนในการค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ค้นคว้าพบว่าค่าคอมชนิดที่เกิดจากการเอาเลขล่างหรือเลขบนมาเป็นค่าคอมเป็นแบบสำคัญ ซึ่งมีอยู่ในเลขคู่พวกทุกคู่เป็นส่วนมาก

ข. ชายไม่กล่าวถึงค่าคอมชนิดที่เป็นค่าคอมน้อยกว่าค่าคอมจริงอยู่ 10 (แบบ -10) ซึ่งปรากฏว่าพบมากในการค้นคว้าครั้งนี้

ค. ในการค้นคว้าเรื่องเลขคู่พวกที่มี 0 ชายได้พบว่าค่าคอมชนิดสองแบบ คือ ค่าคอมที่เป็น 0 และไม่ใช้ 0 ส่วนในการค้นคว้าครั้งนี้ได้พบว่ามีค่าคอมชนิดอยู่สามแบบ คือ แบบค่าคอมที่เป็น 0, ค่าคอมที่มากกว่าค่าคอมจริงอยู่ 1, และค่าคอมที่ใช้เลขบนและเลขล่างมาเรียงเป็นค่าคอม

ง. ผลการค้นคว้าค่าคอมชนิดที่เกิดจากการอ่านเลขตัวสลับกัน (แบบ ๒R) ของชาย เหมือนกับการค้นคว้าครั้งนี้ นอกจากนั้นในการค้นคว้าครั้งนี้ยังพบอีกว่ามีค่าคอมชนิดที่อ่าน ๑๑ เป็น ๑ (แบบ ๕) เพิ่มเติมอีก เนื่องจากเด็กไทยทองเรียนเลขไทยด้วย

จ. ผลการค้นคว้าค่าคอมชนิดแบบที่เป็นค่าคอมเกินหรือขาดกว่าค่าคอมจริงอยู่ 1 (แบบ ± 1) ในครั้งนั้นพบว่าลักษณะค่าคอมชนิดส่วนมาก เหมือนกับการค้นคว้าของชาย

ข้อเสนอแนะ

๑. การนำผลการค้นคว้าไปใช้ ผลการค้นคว้าค่าคอมพิลในการบวกเลขหลักเดียวจะเป็นประโยชน์ในการสอนบวกเลขหลักเดียวนักเรียนชั้นประถมศึกษา • ซึ่งมีดังต่อไปนี้

ก. ผลการค้นคว้าพบว่า ค่าคอมพิลในการบวกเลขหลักเดียวแบบที่ใช้เลขอ้างหรือเลขบนเป็นค่าคอม (แบบ P) เป็นแบบที่สำคัญที่สุด นักเรียนทำค่าคอมพิลแบบ P อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจวิธีการบวก ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้อันเนื่องมาจากวิธีการบวก ครูควรใช้อุปกรณ์การสอนในการสอนเลขให้จับเกิด โดยเฉพาะเด็กที่ทำค่าคอมพิลแบบ P ใ้มาก สำหรับอุปกรณ์การสอนบวกเลขหลักเดียวครูอาจใช้วัสดุที่หาได้ง่าย อาทิเช่น ลูกคิดสิบลูก ฝาน้ำอัดลม และอื่น ๆ ทำนองนี้ เป็นต้น วัสดุเหล่านี้ช่วยนักเรียนให้เกิดมีความคิดรวบยอด (concepts) ในเรื่องจำนวนและการบวกเลขได้อย่างดี

ข. นักเรียนที่ทำเลขบวกพิลในแบบที่ขาดหรือเกินไป 1 นั้น (แบบ + 1) เป็นนักเรียนที่เข้าใจวิธีบวกแล้ว แต่นักเรียนยังไม่มีทักษะเพียงพอในการบวก ความผิดพลาดจึงมีอยู่เสมอ เวลาทำการบวกมักจะใช้วิธีนับนิ้ว นับวัสดุ และอื่น ๆ ทำนองนี้ นักเรียนที่ฝึกการนับมาน้อยอาจทำค่าคอมพิลในแบบขาดไป 1 หรือเกินไป 1 ดังนั้นถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนในการบวกเลขหลักเดียวทศบุคคลควรมีความเห็นว่าจะอาจทำให้ค่าคอมพิลแบบ + 1 ลดน้อยลงได้ ผลการค้นคว้าของชาชนิ์เขาพบว่าค่าคอมพิลแบบ + 1 น้อยลง เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดมากขึ้น ฉะนั้นผู้ค้นคว้าจึงเห็นควร เสนอแนะให้มีการทำแบบฝึกหัดให้มาก ๆ

ค. ค่าคอมพิลของเลขศูนย์ที่มี 0 นั้น แตกต่างไปจากเลขศูนย์อื่น อาจเนื่องมาจากความคิดรวบยอด (concepts) เกี่ยวกับเลข 0 นั้น ต่างกับเลขอื่น และนักเรียนยังไม่มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเลข 0 ในการบวกเลข 0 นักเรียนไม่สามารถใช้วิธีนับ นักเรียนจะต้องใช้ทักษะการจำค่าคอมของเลขศูนย์ที่มี 0 กล่าวคือ เมื่อ 0 บวกกับเลขอื่นหรือเลขอื่นบวกกับเลข 0 แล้วค่าคอมจะเป็นตัวเลขอื่นนั้น เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการบวกเลข 0 นักเรียนควรได้ทำแบบฝึกหัดการบวกเลขในเลขศูนย์ที่มี 0 ให้มากขึ้น ครูควรชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเลข 0 กับ • เพราะนักเรียนบวกเลขในเลขศูนย์ที่มี 0 มีค่าคอมพิลในแบบที่เพิ่มขึ้น 1 (แบบ + 1)

เสมอ

ง. นักเรียนที่อ่าน '6 เป็น 9' หรือ '9 เป็น 6' หรือ '9 เป็น ๑' เนื่องจากจากนักเรียนแยกความแตกต่างระหว่าง 6, 9 และ ๑ ไม่ได้ ดังนั้นในเวลาพักเมื่อนักเรียนอ่านสัมพันธ์ทำให้คำคอมที่ไควบผิดคามไปควบ ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างเลข 9 และ 6 อยู่เสมอ ครูควรสอนให้นักเรียนเข้าใจถึงเลข 6 หรือเลข 9 เลขใดเลขหนึ่งก่อน แล้วจึงค่อยสอนเลขอีกตัวหนึ่งทีหลัง สำหรับนักเรียนที่อ่านเลขสัมพันธ์ระหว่างเลขไทยกับเลขอารบิก คือ เลข ๑ และ 9 นั้น ครูควรสอนวิธีบวกเลขไทย หรือเลขอารบิกอย่างหนึ่งอย่างใดก่อน จนกว่านักเรียนจะมีความคล่องแคล่วบวกเลขนั้นได้ถูกต้องแล้ว จึงจะสอนเลขอีกอย่างหนึ่งด้วยวิธีดังที่กล่าวมาแล้วจะช่วยให้นักเรียนที่บวกเลขผิด เนื่องจากการอ่านสัมพันธ์ทำผิดน้อยลง

จ. คำคอมแมนน้อยไปจากคำคอมถูกอยู่ 10 (แบบ - 10) มีอยู่เป็นจำนวนมาก ในเกือบทุกเลขคี่บวกสำหรับเลขคี่บวกที่มีคำคอมเป็นเลขสองหลัก ทั้งนี้เพราะนักเรียนยังไม่ทันหัดและไม่เข้าใจในวิธีการบวกอย่างถูกต้องนัก นักเรียนบางคนใช้วิธีนับนิ้ว คำคอมหลักหน้า (เลข 1) หายไป เหลือแต่หลักหน่วยเป็นคำคอม จึงเป็นคำคอมผิดแบบนี้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อนักเรียนนับครบสิบนิ้วแล้วดึงตลับนิ้วใหม่ ที่เหลือบนนิ้วมือเป็นคำคอม คำคอมจึงน้อยไปสิบ หรือนักเรียนอาจจะไม่เข้าใจเลขสองหลัก เวลาคอมจึงคอมแต่หลักเดียว ครูควรหาอุปกรณ์การนับให้นักเรียน หรือวิธีสอนที่อื่น ๆ หนึ่ง ครูควรย้ำนักเรียนในเรื่องเลขสองหลัก การเขียนหลักของเลขที่ถูกต้องโดยไม่กลับหลักกัน หรือตลับหลักหนึ่งหลักใดเสีย

ฉ. หนังสือเลขคณิตชั้นประถมปีที่ ๑ ที่ใช้เป็นหนังสือแบบเรียนควรมีแบบฝึกหัดการบวกเลขหลักเดียวครบทุกเลขคี่บวก ทั้งนี้เพื่อว่านักเรียนจะได้มีทักษะในการบวกเลขหลักเดียวทุกคู่ ทุก ๆ เลขคี่บวกเหล่านี้มีความสำคัญเท่า ๆ กันสำหรับนักเรียนจะต้องใช้ในโอกาสต่อไป เท่าที่ผู้คนที่ควาได้อ่านหนังสือ เลขคณิตชั้นประถมปีที่ ๑ อย่างละเอียดมาแล้ว ปรากฏว่าไม่มีหนังสือเลขคณิตชั้นประถมปีที่ ๑ เล่มใดเลยที่มีแบบฝึกหัดการบวกเลขหลักเดียวครบทุกเลขคี่บวก

ช. เมื่อครูสอนบทเรียนการบวกเลขหลักเดียวครบแล้ว ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนขั้นต่อไป ผู้คนควาเสนอแนะให้ครูใช้แบบทดสอบในการบวกเลขหลักเดียวของผู้คนควาครั้งนี้ เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องการบวกเลขหลักเดียวของนักเรียนของตนเสียก่อน จะได้แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนก่อนที่จะเริ่มบทเรียนต่อไป ทั้งนี้เพราะว่าการบวกเลขหลักเดียวนั้นนับเป็นรากฐานการคิดเลขในขั้นที่มีระดับความยาก

(พิมพ์ต่อไป)

เพิ่มขึ้นต่อไป

๒. สำหรับการวิจัยขั้นต่อไปในเรื่องนี้คุณคว่าเสนอแนะดังนี้

ก. ควรมีการสัมภาษณ์นักเรียนถึงเหตุผลที่นักเรียนได้ให้คำตอบดังกล่าว การค้นคว้าต่อไปควรจะได้สัมภาษณ์นักเรียนทุกกลุ่มที่บอกเหตุผลแต่ละข้อเกี่ยวกับ เหตุผลที่ทำให้นักเรียนบอกเหตุผล

ข. เปรียบเทียบแบบคำตอบผิดระหว่างนักเรียนชายกับหญิง เนื่องจากชายกับหญิง มีความแตกต่างกันหลายด้าน เช่น ทางด้านภาษาความจำ ฯลฯ ดังนั้นคำตอบผิดในการบอกเหตุผลหลักเกี่ยวจึงน่าจะมีข้อแตกต่างกันบ้าง

ค. เปรียบเทียบแบบคำตอบผิดระหว่างนักเรียนที่อยู่ในเมืองกับชนบท เนื่องจากนักเรียนสองพวกนี้มีประสบการณ์ในชีวิตประจำวันแตกต่างกันหลายอย่างทั้งในและนอกโรงเรียน แบบคำตอบผิดในการบอกเหตุผลหลักเกี่ยวจึงน่าจะแตกต่างกันบ้าง.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ เลขคณิต เล่ม ๑ ตอน ๑ พิมพ์ครั้งที่ ๒ โรงพิมพ์คุรุสภา ๒๔๔๖.
๔๗ หน้า.

กองการประถมศึกษา กรมสามัญศึกษา รายงานประจำปี ๒๔๐๔ สำนักพิมพ์โรงเรียนการช่าง
วุฒศึกษา ๒๔๐๖. ๒๒๔ หน้า.

โชค สุคันชวณิช เลขคณิตเบื้องต้น ประถมปีที่ ๑ เล่ม ๑ ตอน ๑ พิมพ์ครั้งที่ ๑ โรงพิมพ์
คุรุสภา ๒๔๔๖. ๔๒ หน้า.

โชค สุคันชวณิช เลขคณิตเบื้องต้น ประถมปีที่ ๑ เล่ม ๑ ตอน ๒ พิมพ์ครั้งที่ ๑ โรงพิมพ์
คุรุสภา ๒๔๔๖. ๔๒ หน้า.

โชค สุคันชวณิช เลขคณิตเบื้องต้น ประถมปีที่ ๑ เล่ม ๑ ตอน ๓ พิมพ์ครั้งที่ ๑ โรงพิมพ์
คุรุสภา ๒๔๔๖. ๔๒ หน้า.

บุญศักดิ์ ขวัญเจริญ ณศรี เรืองเดช และเอนก พิธีรินทร์ศักดิ์ แบบเรียนเลขคณิต สำหรับ
ชั้นประถมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ ๑ สำนักพิมพ์สื่อการศา ๒๕๐๔. ๑๑๘ หน้า.

ระบิล สัตะสุวรรณ แบบเรียนเลขคณิต ประถมปีที่ ๑ ตอน ๑ พิมพ์ครั้งที่ ๑ สำนักพิมพ์
โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา ๒๕๐๕. ๓๕ หน้า.

ระบิล สัตะสุวรรณ แบบเรียนเลขคณิต ประถมปีที่ ๑ ตอน ๒ พิมพ์ครั้งที่ ๑ สำนักพิมพ์
โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา ๒๕๐๕. ๕๐ หน้า.

Brownell, William A., "The Effects of Practicing a Complex Arithmetic Skill upon Proficiency in Its Constituent Skills", Journal of Educational Psychology 44 : 65 - 81; 1953.

Brownell, William A., and Chazal, Charlotte B., "The Effects of Pre-mature Drill in Third Grade Arithmetic," Journal of Educational Research 29 : 17 - 28; 1925.

Brownell, William A., Arithmetic in Grade I and II, Duke University Press, 1941, 175 pp.

Buswell, G. F., and Judd, Charles H., Summary of Educational Investigation Relating to Arithmetic, University of Chicago, 1925, 212 pp.

- Croxton, Federick E., and Crowden, Dudley J., Applied General Statistics, 2nd ed., Prentice - Hall, Inc., New York, 1955, 843 pp.
- Fisher and Yates, Statistical Tables for Biological Agricultural and Medical Research, Oliver and Boyd Ltd., 1953, 126 pp.
- Garrett, Henry H., Statistics in Psychology and Educational, Longman, Green and Co., New York, 1961, 478 pp.
- Guildford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, 3rd ed., McGraw - Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565 pp.
- Knight, F. B., and Behrens, M. S., The Learning of 100 Addition Combinations and the 100 Subtraction Combinations, Longmans, 1928, 82 pp.
- Myers, G. C., "Persistency of Errors in Arithmetic", Journal of Educational Research 10 : 19 - 28; 1924.
- Staker, M. R., A Study of Mistakes in the Fundamental Operations in Arithmetic, Unpublished Master's Thesis, Department of Education, University of Chicago, 1917, p. 71.
- Thorndike, E. L., Psychology of Arithmetic, Macmillan, 1922, 314 pp.
- Thync, James M., "Patterns of Error in the Addition Number Facts," University of London, 1954, 269 pp.
- Wheat, H. G., Study in Arithmetic, West Virginia University, 1945, 63 pp.
- Washburne, C. W., and Vogel, M., "Are Any Number Combinations Inherently Difficulty?" Journal of Educational Research 17 : 235 - 55; 1928.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้ในการค้นคว้า

ก. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Rank Correlation Coefficient) โดย

$$r = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N-1)}$$

ข. การหาค่าความแตกต่างระหว่าง p และ q (Significant difference between p and q) โดย

$$C. R. \text{ หรือ } \frac{z}{\sigma} = \frac{p - q}{\sigma_p}$$

ภาคผนวก ข.

คำสั่งชี้แจงการทดสอบการบวกเลขหลักเดียว

สำหรับผู้ทดสอบ

โครงการวิจัยหลักสูตรชั้นประถมศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำในการทดสอบการบวกเลขหลักเดียว ชั้นประถมศึกษา
ชั้นงานหมายเลข ๐๒

๑. ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ
แบบทดสอบเป็นการบวกเลขหลักเดียว จำนวนทั้งสิ้น ๑๐๐ ข้อ แต่ละข้อไม่ซ้ำกัน
๒. ความมุ่งหมายของการทดสอบ
เพื่อศึกษาเกี่ยวกับแบบของการทำเลขผิดในเรื่องการบวกเลขหลักเดียว
๓. นักเรียนที่เข้าทำการทดสอบ
เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษา ๑ เท่านั้น ไม่รวมนักเรียนซ้ำชั้น
(ศึกษานิเทศก์ไปครุระวัง เพราะบนหน้าปกของแบบทดสอบนี้เขียนไว้ว่า "สำหรับเด็กชั้น ป.๒"
แท้จริงควรเป็น "สำหรับเด็กชั้น ป.๑" ทั้งนี้เป็นความผิดพลาดที่เราแก้ไขไม่ทัน ฉะนั้นขอให้
ศึกษานิเทศก์ใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบเด็กชั้น ป.๑ ไม่ตองคำนึงถึงหน้าปกของแบบทดสอบ)

๔. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ให้นักเรียนทำข้อสอบให้เสร็จทุกข้อ เวลาประมาณ ๑ ชั่วโมง ๓๐ นาที

๕. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ มีดังต่อไปนี้

- ๕.๑ แบบทดสอบ
- ๕.๒ กินสอคำ
- ๕.๓ กระดาษคำตอบ แปรงอบกระดาษคำตอบ และชอล์ก

๖. การเตรียมตัวของครูทดสอบ

- ๖.๑ อ่านคำสั่งแจง และศึกษาแบบทดสอบให้ละเอียด
- ๖.๒ เขียนชื่อ นามสกุล เพศ อายุ โรงเรียน ชั้น จังหวัด ภาคศึกษา และวันที่
ลงบนปกแบบทดสอบ

วิธีเขียนชื่อให้เลขที่ของ เด็กในบัญชีเรียกชื่อ เท่าที่มาในวันทดสอบสอดคล้องกับ เลขที่บนปกของ
แบบทดสอบ ตามลำดับจากน้อยไปหามาก

ตัวอย่าง สมมุติว่าท่านไปทดสอบ ณ โรงเรียน ก. ซึ่งมีนักเรียนที่จะทำการทดสอบ ๓๐ คน
และแบบทดสอบที่ท่านนำมา มีเลขที่ตั้งแต่ ๐๐๐๒๗ จนถึง ๐๐๐๒๗ ท่านก็ขอมัญชีเรียกชื่อจากครู
ประจำชั้นแล้วเขียนชื่อ สกุล เพศ ฯลฯ ของเด็กแต่ละคนลงในสมุดคำตอบ โดยถือหลักปฏิบัติ
ดังนี้

เลขในบัญชีเรียกชื่อ	เลขที่ของสมุดคำตอบ
๑	๐๐๐๒๗
๒	๐๐๐๒๘
๓	๐๐๐๒๙
.
.
๓๐	๐๐๐๕๗

- ๗.๔ เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบรวมเลข โดยแจกกระดาษแผ่นมีสูตรบวกเลข
- ๗.๕ ผู้ทดสอบต้องรักษาสภาพการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามปกติ อย่าให้มีสิ่งใด ๆ มารบกวน

๘. การเตรียมตัวของนักเรียนก่อนทำการทดสอบ
อนุญาตให้นักเรียนไปกินน้ำ เข้าห้องส้วม ให้เรียบร้อยเสียก่อน

๘. วิธีดำเนินการในขณะทดสอบ

- ๘.๑ แจกข้อทดสอบและอุปกรณ์ ให้แจกแบบทดสอบ และให้คนที่ไม่มีคินสอให้ยืมคินสอใช้ตามชื่อในแบบทดสอบ
- ๘.๒ การเก็บข้อทดสอบและอุปกรณ์ ให้เก็บเรียงตามเลขที่ในแบบทดสอบ พร้อมทั้งขอคืนสอคืนด้วย

ข้อปฏิบัติระหว่างทดสอบ

อันที่	พูด	ทำ
๑.	... สวัสดิ์นักเรียน วันนั้นครูต้องการให้นักเรียนบวกเลขง่าย ๆ หักลบคินสอที่มีให้เสร็จ นักเรียนจะท่องไม่เปิดสมุดก่อนครูอนุญาต	... ครูแจกข้อทดสอบให้นักเรียนตามชื่อที่มียืมปากเขียนเรียบร้อยแล้ว ... แจกคินสอค่าแก่ผู้ที่ไม่มีคินสอใช้

อันดับ	พูด	ทำ
๒.	... นักเรียนใคร ได้สมุดที่ชื่อไม่ตรงกับชื่อของตัวเองบ้าง	... ตรวจสอบว่านักเรียนได้สมุดแบบทดสอบเรียบร้อยหรือไม่
๓.	... ก่อนจะทำข้อทดสอบนักเรียนจะให้ชอกลงก็รู้ว่า นักเรียนจะท่องไม่ดูกัน ไม่ตามกัน เพื่อที่ครูจะได้รู้ว่าใคร เก่งกว่าใคร	
๔.	... นักเรียนเปิดสมุดดูที่หน้าแรก นักเรียนจะเห็นเลขพวกตั้งไว้เป็นข้อ ๆ เรียบร้อยแล้ว ... ให้นักเรียนใส่เฉพาะคำ ในช่องว่างเท่านั้น ... ี่	
๕.	... เท่า	

อันที่	พูด	ทำ
๖.	... นักเรียนเข้าใจแล้วหรือยัง ?	<p>... ทั้งนักเรียนทอม 2 ครูแสดงวิธี ใส่เลข 2 ในช่องว่าง</p> <p>... รอฟังคำทอบนักเรียนว่าเขาใจวิธี ทำหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจ เริ่ม อธิบายตัวอย่างใหม่ ถ้าเข้าใจแล้ว <u>ให้สมทตัวอย่างในกระดานดำทิ้ง</u></p>
๗.	<p>... เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ลงมือทำได้ ใครทำเสร็จแล้ว ให้ปักสมุด แล้วเอางานอื่นชั้น มาทำ</p>	<p>... เคารพความเรียบร้อยของนักเรียน</p> <p>... เมื่อนักเรียนคนหนึ่งทำเสร็จแล้ว ช่วยตรวจว่านักเรียนทำครบทุกข้อแล้ว (นอกจากนักเรียนทำเลขไม่ได้จริง ๆ)</p> <p>... เก็บสมุดให้เรียงตามเลขที่บนปก สมุด</p>

ภาคผนวก ค.

1

แบบทดสอบการบวกเลขหลักเดียว

จงบวกเลขต่อไปนี้ ตามลำดับข้อ และใส่เฉพาะคำตอบลงในที่ๆเว้นว่างไว้ ทำทุกข้อ
จนกว่าจะจบ

ข้อ ๑. $\begin{array}{r} 4 \\ +3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๒. $\begin{array}{r} 5 \\ +0 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๓. $\begin{array}{r} 1 \\ +3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๔. $\begin{array}{r} 5 \\ +9 \\ \hline \\ \hline \end{array}$
--	--	--	--

ข้อ ๕. $\begin{array}{r} 0 \\ +3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๖. $\begin{array}{r} 5 \\ +8 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๗. $\begin{array}{r} 7 \\ +5 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๘. $\begin{array}{r} 0 \\ +4 \\ \hline \\ \hline \end{array}$
--	--	--	--

ข้อ ๙. $\begin{array}{r} 3 \\ +8 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๑๐. $\begin{array}{r} 9 \\ +0 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๑๑. $\begin{array}{r} 8 \\ +6 \\ \hline \\ \hline \end{array}$	ข้อ ๑๒. $\begin{array}{r} 4 \\ +5 \\ \hline \\ \hline \end{array}$
--	---	---	---

70 ၈၈. $\begin{array}{r} 6 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၈၉. $\begin{array}{r} 0 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၀. $\begin{array}{r} 5 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၁. $\begin{array}{r} 9 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

70 ၉၂. $\begin{array}{r} 5 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၃. $\begin{array}{r} 9 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၄. $\begin{array}{r} 5 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၅. $\begin{array}{r} 8 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

70 ၉၆. $\begin{array}{r} 3 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၇. $\begin{array}{r} 6 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၈. $\begin{array}{r} 9 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၉၉. $\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

70 ၁၀၀. $\begin{array}{r} 7 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၁၀၁. $\begin{array}{r} 9 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၁၀၂. $\begin{array}{r} 8 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$	70 ၁၀၃. $\begin{array}{r} 0 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၁ ၁၅ $\begin{array}{r} 7 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၀ $\begin{array}{r} 2 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၁ $\begin{array}{r} 2 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၂ $\begin{array}{r} 1 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၁ ၁၁ $\begin{array}{r} 7 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၂ $\begin{array}{r} 2 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၃ $\begin{array}{r} 1 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၄ $\begin{array}{r} 2 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၁ ၁၂ $\begin{array}{r} 0 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၃ $\begin{array}{r} 3 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၄ $\begin{array}{r} 4 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၅ $\begin{array}{r} 2 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၁ ၁၆ $\begin{array}{r} 9 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၇ $\begin{array}{r} 3 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၈ $\begin{array}{r} 0 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	၁ ၁၉ $\begin{array}{r} 8 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၇၀၄ၕ. $\begin{array}{r} 5 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၄၆. $\begin{array}{r} 7 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၄၇. $\begin{array}{r} 4 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၄၈. $\begin{array}{r} 5 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၇၀၄၉. $\begin{array}{r} 9 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၀. $\begin{array}{r} 1 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၁. $\begin{array}{r} 8 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၂. $\begin{array}{r} 6 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၇၀၅၃. $\begin{array}{r} 3 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၄. $\begin{array}{r} 1 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၅. $\begin{array}{r} 8 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၆. $\begin{array}{r} 4 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

၇၀၅၇. $\begin{array}{r} 8 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၈. $\begin{array}{r} 2 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၅၉. $\begin{array}{r} 6 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	၇၀၆၀. $\begin{array}{r} 4 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

<p>ပုံ ၁၀.</p> $\begin{array}{r} 1 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၁.</p> $\begin{array}{r} 8 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၂.</p> $\begin{array}{r} 7 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၃.</p> $\begin{array}{r} 1 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

<p>ပုံ ၁၄.</p> $\begin{array}{r} 7 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၅.</p> $\begin{array}{r} 1 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၆.</p> $\begin{array}{r} 4 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၇.</p> $\begin{array}{r} 0 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

<p>ပုံ ၁၈.</p> $\begin{array}{r} 0 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၁၉.</p> $\begin{array}{r} 9 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၂၀.</p> $\begin{array}{r} 3 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၂၁.</p> $\begin{array}{r} 6 \\ +7 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

<p>ပုံ ၂၂.</p> $\begin{array}{r} 4 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၂၃.</p> $\begin{array}{r} 2 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၂၄.</p> $\begin{array}{r} 1 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	<p>ပုံ ၂၅.</p> $\begin{array}{r} 8 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$
--	--	--	--

ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 5 \\ +4 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 2 \\ +6 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 3 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 0 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 6 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 1 \\ +8 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 7 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 9 \\ +3 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 2 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 6 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 3 \\ +9 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 4 \\ +2 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 6 \\ +5 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 3 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 7 \\ +1 \\ \hline \hline \end{array}$	ଧି ଗଂ. $\begin{array}{r} 0 \\ +0 \\ \hline \hline \end{array}$
---	---	---	---

<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>6</p> <p><u>+1</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>3</p> <p><u>+1</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>2</p> <p><u>+2</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>8</p> <p><u>+2</u></p> <p>==</p>
--	--	--	--

<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>9</p> <p><u>+4</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>5</p> <p><u>+1</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>4</p> <p><u>+4</u></p> <p>==</p>	<p>ଏକ ଶହ.</p> <p>7</p> <p><u>+6</u></p> <p>==</p>
--	--	--	--