



ความสัมพันธ์ค่าโนนิคอระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด
Canonical Correlation Mathematical Skill and Process and Knowledge in
Mathematical of Pratomsuksa 6 Students in Trat Primary Education Area Office

เกศริน ภูณรา Ketsatin Koonnara^๑
สมโภชน์ อเนกสุข Sompoch Anegasukha^๒

Received: October 18, 2019

Revised: November 20, 2019

Accepted: December 21, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ๑) เพื่อศึกษาคุณลักษณะของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ๒) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ค่าโนนิคอระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ และ ๓) เพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด จำนวน ๓๕๕ คน ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบและนำผลได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ค่าโนนิคอ

ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีอยู่ ๕ ด้าน ระดับคุณภาพของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับคุณภาพอยู่ในระดับผ่าน สหสัมพันธ์ค่าโนนิคอระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กับกลุ่มตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .๘๔๕ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ค่าน้ำหนักความสำคัญค่าโนนิคอ (Canonical weights) ระหว่างชุดตัวแปรอิสระทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์มีชุดตัวแปรอิสระสามารถเขียนเป็นสมการคะแนนมาตรฐานของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (U) และความรู้ทางคณิตศาสตร์ (W) ได้ดังนี้

$$U = 0.352Z_{x1} + 0.412Z_{x2} + 0.329Z_{x3} + 0.544Z_{x4} + 0.367Z_{x5}$$

$$W = 0.565Z_{y1} + 0.506Z_{y2}$$

คำสำคัญ: ความสัมพันธ์ค่าโนนิคอ, ทักษะและกระบวนการความรู้ทางคณิตศาสตร์

^๑สาขาวิชาวิจัย วัดผล และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
aoftourcom@hotmail.com

^๒คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา sompoch@buu.ac.th



Abstract

This research has 3 purposes: 1) to study features of mathematical skills, process and knowledge of mathematical of pratomsuksa 6, 2) to study the Canonical Correlation between mathematical skills and process and knowledge of mathematical of the students, 3) to study the weight of canonical correlation between Mathematical skills and process and knowledge in mathematical of pratomsuksa 6. The samples were 355 Pratomsuksa 6 students in the second semester of academic year 2015 in Trat Primary Education Area Office.

The research findings were as follows: The data were students mathematic scores, they were analyzed to study the canonical correlation. The research's results were that: the quality of Mathematical skills and process were at good level. The knowledge in mathematical the quality such as, conceptual knowledge and procedural knowledge had passed the criteria. The canonical correlation between independent variables of mathematical skills and process and knowledge in mathematical was .845 with statistical significant at the .05 level. The canonical weights It can be written as a standardized equation of mathematical skills and process (U) and knowledge in mathematical (W)

$$U = 0.352Z_{x1} + 0.412Z_{x2} + 0.329Z_{x3} + 0.544Z_{x4} + 0.367Z_{x5}$$

$$W = 0.565Z_{y1} + 0.506Z_{y2}$$

Keywords: canonical correlation mathematical, skill and process and knowledge in mathematical



บทนำ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นความสามารถ ความชำนาญการ ในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา เห็นได้จากการสอบระดับต่างๆ เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Program for international student assessment) ซึ่งเป็นการสอบที่ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนมา เอามาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถขยายความรู้จากที่เคยได้เรียนมาจากโรงเรียน นำมาประยุกต์กับสถานการณ์จริงในบริบทต่างๆ ที่หลากหลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๕๕) การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary national educational test: O-NET) ข้อสอบส่วนใหญ่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังนั้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, ๒๕๕๖) ที่ประกอบด้วยการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๕๕) มีความสำคัญต่อความรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยความรู้เชิงโมโนทัศน์และความรู้เชิงกระบวนการ (อัมพร ม้าคะนอง, ๒๕๔๗) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราดว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยใช้วิธีการศึกษาความสัมพันธ์ค่าโนนิคอล เพื่อให้ทราบวาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่งผลซึ่งกันและกันอย่างไรโดยเลือกสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับการวัด เนื่องจากผลการสอบระดับชาติต่ำที่สุดหลายปีติดต่อกัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการนำไปพิจารณาใช้เป็นแนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยตรง อีกทั้งช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ตรงประเด็น และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ดียิ่งขึ้น และเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมผู้เรียนในการสอบระดับชาติอีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด
๒. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ค่าโนนิคอลระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด
๓. เพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญค่าโนนิคอลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์คานอนิคอลระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย ดังนี้

๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๑.๑ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด จำนวนทั้งสิ้น ๒,๓๑๘ คน

๑.๒ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด จำนวน ๓๕๕ คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ขึ้นตามใช้สูตรของยามานะ และพิจารณาร่วมกับข้อตกลงเบื้องต้นของการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์คานอนิคอล อย่างน้อย ๒๐ คนต่อ ๑ ตัวแปร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนตัวแปรทั้งหมด ๗ ตัวแปร เทคนิคการสุ่มตัวอย่างคือ ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็น ด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๑. ขั้นตอนที่ ๑ ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยมีอำเภอเป็นตัวจำแนกชั้นภูมิได้เป็น ๗ อำเภอ

๒. ขั้นตอนที่ ๒ เป็นหน่วยในการสุ่ม สุ่มนักเรียนแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยเทียบบัญชีรายชื่อเพื่อทราบจำนวนนักเรียนในแต่ละอำเภอแล้วสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน ๓๕๕ คน

๒. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

๒.๑ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์จากนั้นมากำหนดกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา กำหนดนิยามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

๒.๒ ร่างแบบทดสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับร่าง จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

๒.๓ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบทดสอบนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน ๕ ท่าน ตรวจสอบและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objectives Congruence: IOC) โดยดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมืออยู่ระหว่าง ๐.๘๐-๑.๐๐

๒.๔ นำแบบประเมินที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแบบประเมินให้ถูกต้องและเหมาะสม

๒.๕ นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) แบบประเมิน เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไข ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๓๐ คน

๒.๖ หาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson's method) และแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient method)

๒.๗ นำแบบทดสอบ ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง



๓. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ ๒ ชนิด ได้แก่ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือเอง ดังนี้

๓.๑ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (๔ ตัวเลือก) จำนวน ๓๐ ข้อ โดยแบ่ง ดังนี้ ๑) ความรู้เชิงมโนทัศน์ จำนวน ๑๕ ข้อ ๒) ความรู้เชิงกระบวนการ จำนวน ๑๕ ข้อ

๓.๒. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน ๔๖ ข้อ และอัตนัย จำนวน ๔ ข้อ

๔. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๔.๑ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ๑) การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินโดยการวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ๒) ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ๓) ค่าความเที่ยง หาได้โดยคำนวณจากสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson's method) ๔) ความเที่ยงของแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

๔.๒ สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ๑) สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๒) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Simple correlation coefficient) ๓) หาค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอล

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์คานอนิคอลระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราดประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ตารางค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	k	$\bar{X}$	S	Sk๑	Sk๒	ร้อยละ	ระดับ
การแก้ปัญหา (X๑)	๑๐	๗.๘๑	๑.๔๘	-๓๑๙	.๑๘๖	๗๘.๑๐	ดี
การให้เหตุผล (X๒)	๗	๕.๐๕	๑.๑๒	-๒๖๓	-.๐๕๒	๗๒.๑๔	ดี
การสื่อสาร สื่อความหมาย และ การนำเสนอ (X๓)	๖	๔.๕๘	๑.๐๕	-๓๖๔	-.๑๒๑	๗๖.๓๓	ดี
การเชื่อมโยง (X๔)	๗	๔.๗๘	๑.๑๔	-๑๗๔	.๑๘๘	๖๘.๒๙	ดี
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (X๕)	๔	๑๓.๔๗	๒.๓๒	-๔๐๕	.๑๐๗	๕๓.๘๘	ผ่าน
ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ (X)	๓๔	๓๕.๔๓	๖.๒๑	-๔๗๒	.๑๔๕	๗๘.๗๓	ดี
ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Y๑)	๑๕	๙.๓๓	๑.๙๙	.๓๐๐	.๑๑๘	๖๒.๒๐	ผ่าน
ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิง กระบวนการ (Y๒)	๑๕	๙.๒๓	๒.๙๕	.๒๖๙	-.๐๕๔	๖๑.๕๓	ผ่าน
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y)	๓๐	๑๘.๕๙	๕.๒๔	.๑๙๓	.๑๗๓	๖๑.๙๗	ผ่าน



จากตาราง พบว่า โดยรวมคะแนนเฉลี่ยของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากคะแนนเต็ม ๔๕ มีค่าเท่ากับ ๓๕.๔๓ คิดเป็นร้อยละ ๗๘.๗๓ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๖.๒๑ ค่าความเบ้ของข้อมูล .๔๗๒ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี จากคะแนนเต็ม ๑๐ ได้ค่าเฉลี่ย ๗.๘๑ คิดเป็นร้อยละ ๗๘.๑๐ ด้านการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี จากคะแนนเต็ม ๗ ได้ค่าเฉลี่ย ๕.๐๕ คิดเป็นร้อยละ ๗๒.๑๔ ด้านการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนออยู่ในระดับดี จากคะแนนเต็ม ๖ ได้ค่าเฉลี่ย ๔.๕๘ คิดเป็นร้อยละ ๗๖.๓๓ ด้านการเชื่อมโยง อยู่ในระดับดี จากคะแนนเต็ม ๗ ได้ค่าเฉลี่ย ๔.๗๘ คิดเป็นร้อยละ ๗๘.๑๐ ๖๘.๒๙ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับผ่าน จากคะแนนเต็ม ๒๕ ได้ค่าเฉลี่ย ๑๓.๔๗ คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๘๘ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง ๑.๐๕ ถึง ๒.๓๒ ค่าความเบ้ของข้อมูลอยู่ระหว่าง -๐.๑๗๔ ถึง -๐.๔๐๕ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ตามเกณฑ์ของรันยอน และคณะ (Runyon et al., 1996: 157) ถือว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติเนื่องจากค่าความเบ้ อยู่ระหว่าง -๐.๕ ถึง ๐.๕

คะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่าน จากคะแนนเต็ม ๓๐ มีค่าเฉลี่ย ๑๘.๕๙ คิดเป็นร้อยละ ๖๑.๙๗ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .๕๒๔ ค่าความเบ้ของข้อมูลอยู่ที่ .๑๙๓ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ด้านความรู้เชิงมนทัศน์อยู่ในระดับผ่าน จากคะแนนเต็ม ๑๕ ได้ค่าเฉลี่ย ๙.๓๓ คิดเป็นร้อยละ ๖๒.๒๐ ด้านความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการอยู่ในระดับผ่าน จากคะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน ได้ค่าเฉลี่ย ๙.๒๓ คิดเป็นร้อยละ ๖๑.๕๓ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง ๑.๙๙ ถึง ๒.๙๕ ค่าความเบ้ของข้อมูลอยู่ระหว่าง .๒๖๙ ถึง .๓๐๐ [๕] ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความเบ้ตามเกณฑ์ของรันยอน และคณะ ถือว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติเนื่องจากค่าความเบ้ อยู่ระหว่าง -๐.๕ ถึง ๐.๕

แต่เนื่องจากข้อมูลดิบมีการแจกแจงเป็นโค้งทางเล็กลงถึง ๗ ตัวแปร และมีการแจกแจงทางบวกเพียง ๓ ตัวแปร และผลการทดสอบความเป็นโค้งปกติพบว่าทุกตัวแปรไม่นัยสำคัญทางสถิติ ($p < .๐๕$) แสดงว่าการแจกแจงยังไม่เป็นโค้งปกติจริง เพียงแต่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ของ รันยอน และคณะ (Runyon et al., 1996: 157) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลอาจจะได้รับอิทธิพลจากการแจกแจงของคะแนนดิบที่เป็นโค้งเบ้ทางลบ ผู้วิจัยจึงปรับข้อมูลให้เป็นคะแนนที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ เพื่อเกิดความเชื่อถือได้ในการอ้างอิงผลไปสู่การสรุปไปสู่ประชากรทั่วไปที่มีการแจกแจงปกติ

ตารางการทดสอบสมมติฐานของสหสัมพันธ์คาโนนิคระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม

Function	Wilk's lambda	Chi-square	df	P
F	Λ	χ^2		
๑	.๒๘๒	๔๔๒.๖๑๐	๑๐	๐๐๐.**
๒	.๙๘๗	๔.๖๓๖	๔	.๓๒๗

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

จากตาราง พบว่า สหสัมพันธ์คาโนนิคระหว่างชุดตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การ



เชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ ชุดที่หนึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .๐๕

ตารางค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม

Function F	Eigen value λ	% ความแปรปรวน	Canonical correlation (R_c)	R_c^2
๑	๒.๔๙๕	๙๙.๕๖๘	.๘๔๕	.๗๑๔
๒	.๐๑๓	๐.๕๓๑	.๑๑๕	.๐๑๓

จากตาราง พบว่า สหสัมพันธ์คานอนิคอลระหว่างชุดตัวแปรอิสระทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีค่าเท่ากับ .๘๔๕

ค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์คานอนิคอลทั้งสองชุดมีค่าเท่ากับ .๗๑๔ แสดงว่า ชุดตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีลักษณะวัดรวมเท่ากับ ร้อยละ ๗๑.๔

ตารางค่า Canonical weights, Canonical loading และ Canonical cross-loading ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม

ประเภท ตัวแปร	ชื่อตัวแปร	Canonical weights	Canonical loading	Canonical cross-loading
		F๑	F๑	F๑
ชุดตัวแปร อิสระ	การแก้ปัญหา (X๑)	.๓๕๒	.๙๐๓	.๗๖๓
	การให้เหตุผล (X๒)	.๔๑๒	.๘๖๑	.๗๒๗
	การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (X๓)	.๓๒๙	.๙๓๘	.๗๒๙
	การเชื่อมโยง (X๔)	.๕๔๔	.๙๒๔	.๗๘๑
	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (X๕)	.๓๖๗	.๘๙๘	.๗๕๙
ชุดตัวแปร ตาม	ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Y๑)	.๕๖๕	.๙๔๑	.๗๙๕
	ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิง กระบวนการ (Y๒)	.๕๐๖	.๙๒๖	.๗๘๒



จากตาราง พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอล (Canonical weights) ระหว่างชุดตัวแปรอิสระที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในฟังก์ชัน (F๑) พบว่า ชุดการแก้ปัญหา มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๓๕๒ หมายถึง การแก้ปัญหาสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๕.๒ การให้เหตุผล มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๔๑๒ หมายถึง การให้เหตุผลสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๔๑.๒ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๓๒๙ หมายถึง การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๒.๙ การเชื่อมโยง มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๕๔๔ หมายถึง การเชื่อมโยงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๔.๔ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๓๖๗ หมายถึง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๖.๗

ส่วนความสัมพันธ์ในชุดตัวแปรตามเป็นดังนี้ ความรู้เชิงมโนทัศน์ มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๕๖๕ หมายถึง ความรู้เชิงมโนทัศน์ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๖.๕ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ .๕๐๖ หมายถึง ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๐.๖ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการคะแนนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$U = 0.352Z_{x1} + 0.412Z_{x2} + 0.329Z_{x3} + 0.544Z_{x4} + 0.367Z_{x5}$$

$$W = 0.565Z_{y1} + 0.506Z_{y2}$$

สัดส่วนของความแปรปรวนในตัวแปรเดิมที่อธิบายตัวแปรคาโนนิคอลในมิติเดียวกัน (Canonical loading) ในชุดตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๙๐.๓ การให้เหตุผล สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๘๖.๑ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๙๓.๘ การเชื่อมโยง สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๙๒.๔

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๘๙.๘ ในชุดตัวแปรตามตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ความรู้เชิงมโนทัศน์ สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๙๔.๑ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๙๒.๖ สัดส่วนของความแปรปรวนในตัวแปรเดิมที่อธิบายตัวแปรคาโนนิคอลข้ามมิติ (Canonical cross-loading) ในชุดตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๗๖.๓ การให้เหตุผล สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๗๒.๗ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๗๙.๒ การเชื่อมโยง สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๗๘.๑ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรตามได้ ร้อยละ ๗๕.๙ ในชุดตัวแปรตามตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ความรู้เชิงมโนทัศน์สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๗๙.๕ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการสามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดตัวแปรอิสระได้ ร้อยละ ๗๘.๒



อภิปรายผลการวิจัย

๑. คุณลักษณะของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด

๑.๑ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มี ๕ ด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอ คະแนน ด้านการเชื่อมโยง และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ระดับคุณภาพโดยรวมของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อแยกรายด้าน พบว่า ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอคะแนน ด้านการเชื่อมโยง อยู่ในระดับดี ส่วนด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับผ่าน

๑.๒ ความรู้ทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น ๒ ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้เชิงมโนทัศน์ และด้านความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ ระดับคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับผ่าน เมื่อแยกรายด้านทั้งด้านความรู้เชิงมโนทัศน์ และด้านความรู้เชิงขั้นตอน หรือกระบวนการระดับคุณภาพอยู่ในระดับผ่าน

๒. สหสัมพันธ์ค่าโนนิคอลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กับกลุ่มตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีค่าเท่ากับ .๘๔๕ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .๐๕ ค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์ค่าโนนิคอลทั้งสองชุดมีค่า เท่ากับ .๗๑๔ แสดงว่ากลุ่มตัวแปรอิสระทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กับกลุ่มตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีลักษณะวัดร่วมกัน เท่ากับร้อยละ ๗๑.๔

๓. น้ำหนักความสำคัญค่าโนนิคอล (Canonical weights) ระหว่างชุดตัวแปรอิสระทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับชุดตัวแปรตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในฟังก์ชัน (F๐) พบว่าชุดตัวแปรอิสระ การแก้ปัญหา มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๓๕๒ หมายถึง การแก้ปัญหามีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๕.๒ การให้เหตุผล มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๔๑๒ หมายถึง การให้เหตุผลสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๔๑.๒ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๓๒๙ หมายถึง การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๒.๙ การเชื่อมโยง มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๕๔๔ หมายถึง การเชื่อมโยงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๔.๔ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๓๖๗ หมายถึง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๓๖.๗ ส่วนความสัมพันธ์ในชุดตัวแปรตามเป็นดังนี้ ความรู้เชิงมโนทัศน์ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๕๖๕ หมายถึง ความรู้เชิงมโนทัศน์สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๖.๕ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .๕๐๖ หมายถึง ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ร้อยละ ๕๐.๖ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการมาตรฐานของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้



$$U = 0.352Z_{x1} + 0.412Z_{x2} + 0.329Z_{x3} + 0.544Z_{x4} + 0.367Z_{x5}$$

$$W = 0.565Z_{y1} + 0.506Z_{y2}$$

ข้อเสนอแนะ

๑. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้

จากการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่งผลต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงขั้นตอนหรือความรู้เชิงกระบวนการ ดังนั้น ถ้าครู ผู้ปกครอง และนักเรียน มีส่วนในการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีแล้ว จะทำให้นักเรียนมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย

๒. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

๒.๑ ควรมีการศึกษความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการคิดแบบต่างๆ หรือเทคนิคการสอนแบบต่างๆ กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร

๒.๒ ควรมีการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาความคิด หรือความสามารถของผู้เรียนให้สูงขึ้น



บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๕). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๕). **การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น .
- สมโภชน์ อเนกสุข. (๒๕๓๘). เอกสารประกอบการสอนวิชา ๔๓๖๕๑๑ : คอมพิวเตอร์สำหรับการวิจัย Computer for Research. ชลบุรี : ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (๒๕๕๖). **รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๕๐**. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ.
- อัมพร ม้าคะนอง. (๒๕๕๗). **การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใน ประมวลบทความ หลักการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.