

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

A CONSTRUCTION OF THE SYMBOLIC DIVERGENT PRODUCTION TEST IN MATHEMATICS FOR MATTAYOMSUKSA I STUDENTS

จุฑาทิพย์ สายสี (Jutatip Saisri)* ดร. ยาชัย พงษ์บริบูรณ์ (Dr. Yachai Pongboriboon)**

เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์ (Jiemsak Trisirirat)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้สร้างตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด มีโครงสร้างด้านวิธีการคิดเป็นการคิดอเนกนัย เนื้อหาการคิดเป็นแบบสัญลักษณ์ และผลการคิด 6 แบบคือ แบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์จำนวน 6 ฉบับๆ ละ 3 ข้อ แต่ละฉบับจะเป็นผลการคิด 1 แบบ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้านคือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ ความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนได้ถึงร้อยละ 85 (0.9225) ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนสูง และแบบทดสอบ 6 ฉบับในแต่ละด้านสามารถวัดองค์ประกอบตามโครงสร้างที่ผู้วิจัยกำหนดได้ และในแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียวกัน

ABSTRACT

The purposes of this study were to construct and obtain the quality of the Symbolic Divergent Production Test . The prototype test was constructed based on Guilford's Structure of Intellect Model. Its structure comprised of three dimensions which were the Operation: divergent thinking, the content: symbolic, and the products of 6 outcomes: Units, Classes, Relations, Systems, Transformations and Implication. There was 6 subtests of 3 open-ended questions each. In each subtest represented a form of symbolic divergent production. Types of scoring were 3 following criteria : Fluency thinking, Flexibility thinking and Originality thinking. The research finding showed that: Every test item of 6 subtests obtained discrimination since the mean differences of high-score group and low-score group . The reliability of raters were more than 85% (0.9225) . These indicated that the 6 subtests fit the theoretical Model of the study. Furthermore, each subtest confirmed that the test measured a single factor.

คำสำคัญ: การคิดอเนกนัย, สัญลักษณ์แบบหน่วย, สัญลักษณ์แบบจำพวก

Keywords: Divergent Production, Symbolic Units, Symbolic Classes

*นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ประเทศไทยต้องแข่งขันกับนานาประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพื่อให้ประเทศมีศักยภาพในการแข่งขันและยืนหยัดอยู่ได้อย่างมั่นคง คุณภาพของคนจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เพื่อพัฒนาประเทศให้ไปสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจ สังคมและความมั่นคงของประเทศ การศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญยิ่งในการถ่ายทอดเกี่ยวกับพัฒนาการความรู้และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ดังนั้นการจัดการศึกษาของแผนพัฒนาการศึกษาระยะที่ 8 และระยะที่ 9 จึงมุ่งพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีคุณธรรม จริยธรรม ดำรงชีวิตแบบวิถีไทยอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุขและมุ่งจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

แนวทางการปฏิรูปการศึกษาของไทยในปัจจุบันได้หันมาให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543) ได้กล่าวถึงประเด็นที่สำคัญ คือ หมวด 1 มาตรา 7 กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของกระบวนการเรียนรู้และ หมวดที่ 4 มาตรา 24 (2) ที่กล่าวถึงสถานศึกษาให้มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา สำหรับกรมสามัญศึกษาได้กำหนดนโยบายระบบการประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อให้การเตรียมการปฏิรูปการศึกษาสอดคล้องกับแนวทางตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 6 มาตราที่ 47 ที่กำหนดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ จะเห็นได้จากมาตรฐานคุณภาพการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดมาตรฐานการศึกษาด้านปัจจัยหรือตัวครู ด้านกระบวนการหรือการบริหารและการจัดการ และด้านผลผลิตหรือคุณลักษณะของผู้เรียน เป็นกรอบในการพัฒนาการศึกษาและจัดทำระบบประกันคุณภาพการ

ศึกษาให้มีคุณภาพ เมื่อพิจารณามาตรฐานด้านผลผลิตหรือคุณลักษณะของผู้เรียน มาตรฐานที่ 2 ได้ระบุสาระสำคัญที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ (หน่วยศึกษานิเทศก์, 2542) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของคนเราสามารถพัฒนาได้ และเสริมสร้างได้ในทุกวิชา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้มาก (โชติ, 2522)

การคิดอเนกนัย (Divergent production) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย หรือสามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป ถ้าบอกได้มากและแปลกที่สุดและมีเหตุผลถือว่ามี การคิดอเนกนัย (Guilford, 1967) เนื่องจากการคิดอเนกนัยเป็นความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลายนั้น Guilford ได้แจกแจงองค์ประกอบของการคิดอเนกนัยไว้ คือ องค์ประกอบด้านความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด องค์ประกอบด้านความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายอย่างหลายประเภทอย่างอิสระ รวมทั้งความสามารถในการดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแปลกออกไป องค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา โดยอาจนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ องค์ประกอบด้านความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะขยายความคิดให้กว้างไกลออกไปจากที่เคยปฏิบัติอยู่หรือในลักษณะความคิดในรายละเอียดเพื่อการตกแต่งขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นับเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ Anita (1995) กล่าวว่า การคิดอเนกนัยตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford เป็นความสามารถที่มีความสัมพันธ์บางแง่มุมของกิจกรรมในเชิงสร้างสรรค์ (Creative activity) ในชีวิตประจำวัน

โดยมีขอบเขต และนอกจากนี้การคิดอเนกนัยตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ยังเป็นการเปิดโอกาสให้บุคคลได้มีผลของการคิดเชิงสร้างสรรค์อย่างกว้างขวาง

การวัดความคิดสร้างสรรค์ในทางจิตวิทยาสามารถใช้ข้อคำถามจากแบบทดสอบที่เกี่ยวกับกิจกรรมสร้างสรรค์ที่ประเมินการคิดแบบอเนกนัย (Divergent product) โดยการกำหนดเงื่อนไขในการตอบและข้อคำถามต้องการคำตอบที่เป็นไปได้ในช่วงเวลาจำกัด สำหรับประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาวิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอเนกนัยทั่วไปและเฉพาะเรื่องอยู่บ้าง และจากการศึกษางานวิจัยพบว่า การวัดและประเมินผลการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์โดยใช้แบบทดสอบที่สร้างตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ส่วนใหญ่ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาในระดับมัธยมศึกษายังมีน้อย และจากกระบวนพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและคิดแก้ปัญหาในสิ่งที่เป็นามธรรมที่ซับซ้อนได้ ตามทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ เพราะโดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและคิดแก้ปัญหาในสิ่งที่เป็นามธรรมได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถด้านการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford มีโครงสร้างด้านวิธีการคิดแบบอเนกนัย เนื้อหาการคิดเป็นสัญลักษณ์ และผลการคิดเป็นแบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์ ในงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย :

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 15,740 คน

กลุ่มตัวอย่าง :

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 390 คน โดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย : เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีดังนี้

1) แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้เขียนตอบ มี 6 ฉบับ ๆ ละ 3 ข้อ

2) แบบประเมินความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล : ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในระหว่างดำเนินการสร้างแบบทดสอบวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ (Item analysis) เพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้ t-test ด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบคือ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 วิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยความน่าจะเป็นสูงสุด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป LISREL VIII หาค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบ (นงลักษณ์, 2537)

2.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีการหาความเที่ยงของผู้ตรวจให้คะแนน (Reliability of raters) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงความเที่ยงในการให้คะแนนโดยให้ผู้ประเมินจำนวน 3 คน เป็นผู้พิจารณาให้

คะแนนตามแนวทางการให้คะแนนที่กำหนดให้ จากนั้น นำผลที่ได้มาพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องในการให้คะแนน โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน

สรุปและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัย

1) ข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับเป็นข้อสอบที่

มีอำนาจจำแนก เนื่องจากค่า t ที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ มีค่า t ของคะแนนด้านความคล่องในการคิดตั้งแต่ 6.19 ถึง 17.71 ด้านความยืดหยุ่นในการคิดตั้งแต่ 4.12 ถึง 16.58 และด้านความคิดริเริ่มตั้งแต่ 2.99 ถึง 14.65

2) ค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	ความคล่องในการคิด		ความยืดหยุ่นในการคิด		ความคิดริเริ่ม	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
DSU	3	51.46	34.91	6.45	3.43	5.55	2.93
DSC	3	12.69	8.45	8.40	5.56	7.67	3.77
DSR	3	9.58	6.85	6.41	3.45	4.68	3.20
DSS	3	23.14	18.44	9.28	4.76	9.21	2.68
DST	3	29.93	18.98	9.72	4.25	8.87	2.49
DSI	3	13.07	7.99	6.41	2.90	5.49	3.36
รวมทุกฉบับ	18	139.87	75.01	46.66	17.04	32.59	10.55

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ฉบับที่ 1 (DSU) มีค่าสูงสุด คือ 51.46 คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ฉบับที่ 5 (DST) มีค่าสูงสุด คือ 9.72 และคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคิดริเริ่มของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ฉบับที่ 4 (DSS) มีค่าสูงสุด คือ 9.21 แสดงว่าในด้านความคล่องในการคิดกลุ่มตัวอย่างสามารถคิดคำตอบของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบหน่วยได้ปริมาณมากที่สุด ด้านความยืดหยุ่นในการคิดกลุ่มตัวอย่างสามารถหาวิธีการคิดหาคำตอบของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบการแปลงรูปได้หลายแนวทางได้มากที่สุด และด้านความคิดริเริ่มกลุ่มตัวอย่างสามารถ

คิดคำตอบของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบระบบได้แตกต่างกันมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์รวมทุกฉบับพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความคล่องในการคิดมีค่าสูงสุดคือ 139.87 รองลงมาคือค่าเฉลี่ยคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดมีค่าเท่ากับ 46.66 ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือคะแนนความคิดริเริ่มมีค่าเท่ากับ 32.59 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านความคล่องในการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์มากกว่าความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด และกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านความคิดริเริ่มน้อยที่สุด

3) แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ผลการคิดแบบหน่วย แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ มีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนด้านความคล่องในการคิดเป็น 0.9998, 0.9987,

4.1 การวิเคราะห์ด้านความคล่องใน
การคิดของแบบทดสอบวัดการคิดนอกขนัยเชิงสัญลักษณ์
คณิตศาสตร์ 18 ข้อย่อย

แบบทดสอบ	หน่วย		จำพวก		ความสัมพันธ์		ระบบ		การแปลงรูป		การประยุกต์	
	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE
DSU1	0.80	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU2	0.69	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU3	0.60	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC1	0.00	0.00	0.85	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC2	0.00	0.00	0.94	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC3	0.00	0.00	0.79	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
DST1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.11	0.00	0.00
DST2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.09	0.00	0.00
DST3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.09	0.00	0.00
DSI1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.09
DSI2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.08
DSI3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.09

GFI (Goodness of Fit Index) = 0.84

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบด้านความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ 18 ข้อย่อย วัด 6 องค์ประกอบ

แบบทดสอบ	หน่วย		จำพวก		ความสัมพันธ์		ระบบ		การแปลงรูป		การประยุกต์	
	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE
DSU1	0.34	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU2	0.31	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU3	0.48	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC1	0.00	0.00	0.84	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC2	0.00	0.00	0.93	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC3	0.00	0.00	0.82	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
DST1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.12	0.00	0.00
DST2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.12	0.00	0.00
DST3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.11	0.00	0.00
DSI1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.09
DSI2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.09
DSI3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.09

GFI (Goodness of Fit Index) = 0.88

4.3 การวิเคราะห์ด้านความคิดริเริ่มของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ 18 ข้อย่อย

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หัยนัยองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่มของแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ 18 ข้อย่อย วัด 6 องค์ประกอบ

แบบทดสอบ	หน่วย		จำพวก		ความสัมพันธ์		ระบบ		การแปลงรูป		การประยุกต์	
	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE	ส.ป.ส.	SE
DSU1	0.70	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU2	0.39	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSU3	0.62	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC1	0.00	0.00	0.62	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC2	0.00	0.00	0.74	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSC3	0.00	0.00	0.55	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSR3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
DSS3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
DST1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.15	0.00	0.00
DST2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.12	0.00	0.00
DST3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.14	0.00	0.00
DSI1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.12
DSI2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.12
DSI3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.12

GFI (Goodness of Fit Index) = 0.90

2. อภิปรายผลการวิจัย

1) อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่า ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง 2.99-17.71 และค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำของข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบ

ทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์สามารถจำแนกนักเรียนที่มีคุณลักษณะด้านการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ ดังรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เชิงสัญลักษณ์ คณิตศาสตร์แบบหน่วย (DSU) พบว่า ด้านความคล่องในการคิดมีอำนาจจำแนกสูงสุด รองลงมาคือด้านความคิดริเริ่ม และความยืดหยุ่นในการคิด ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เชิงสัญลักษณ์ คณิตศาสตร์แบบจำพวก (DSC) แบบทดสอบฉบับที่ 3 เชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบความสัมพันธ์ (DSR) แบบทดสอบฉบับที่ 4 เชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบระบบ และแบบทดสอบฉบับที่ 5 เชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบการแปลงรูป (DST) พบว่าด้านความคล่องในการคิดมีอำนาจจำแนกสูงสุด รองลงมาคือด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เชิงสัญลักษณ์ คณิตศาสตร์แบบการประยุกต์ (DSI) พบว่าความยืดหยุ่นในการคิดมีอำนาจจำแนกสูงสุด รองลงมาคือความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่ม ตามลำดับ

2) ความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน ความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แบบหน่วย แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ มีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนด้านความคล่องในการคิดเป็น 0.9998, 0.9987, 0.9995, 0.9937, 0.9988 และ 0.9878 ตามลำดับ มีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนด้านความยืดหยุ่นในการคิดเป็น 0.9225, 0.9583, 0.9907, 0.9767, 0.9646 และ 0.9878 ตามลำดับ มีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนด้านความคิดริเริ่มเป็น 0.9511, 0.9643, 0.9735, 0.9504, 0.9497 และ 0.9458 ตามลำดับ

3) ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

- ด้านความคล่องในการคิด พบว่า ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่า 0.84 แสดง

ว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ เมื่อตรวจให้คะแนนด้านความคล่องในการคิด สามารถวัดผลการคิดได้ 6 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แต่ละฉบับ วัดองค์ประกอบเดียวกัน

- ด้านความยืดหยุ่นในการคิด พบว่า ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่า 0.88 แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ เมื่อตรวจให้คะแนนด้านความยืดหยุ่นในการคิด สามารถวัดผลการคิดได้ 6 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แต่ละฉบับ วัดองค์ประกอบเดียวกัน

- ด้านความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่า 0.90 แสดงว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์เมื่อตรวจให้คะแนนด้านความคิดริเริ่ม สามารถวัดผลการคิดได้ 6 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัยเชิงสัญลักษณ์คณิตศาสตร์แต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดอเนกนัยระหว่างนักเรียนโรงเรียนในเมืองกับนักเรียนที่อยู่โรงเรียนนอกเมือง

2. ควรศึกษาการสร้างเกณฑ์ปกติด้วย เพื่อประโยชน์ในการนำแบบทดสอบไปใช้

3. ควรศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดแบบอื่นๆ บ้าง ตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. สรุปสาระสำคัญของแผนพัฒนาการศึกษาระยะที่ 9 (พ.ศ.2545-พ.ศ. 2549) ของกรมสามัญศึกษา. ค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2546, จาก <http://www.ge.go.th>
- โชติ เพชรชื่น. 2522. ความคิดสร้างสรรค์. วัตถุประสงค์. 1(2):95-103.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2537. ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISSEL) : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. (2542). แนวทางการปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา : การประกันคุณภาพการศึกษาในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- Anita, E. 1995. *Educational Psychology*. 6th ed. Needham Heights : A Simon & Schuster.
- Guilford, J.P. 1967. *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw-Hill Book Company.