

การศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A Study of 8th Grade Students' Competency in Algebraic Generalization

วิจิตรา ใจชื่อ¹ สมทรง สุวพานิช² และ นีราศ จันทรจิตร³

Wijitra Jaisue¹, Somsong Suwapanich² and Nirat Jantharajit³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ **ประการแรก** เพื่อศึกษากลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต **ประการที่สอง** เพื่อศึกษาความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต **ประการที่สาม** เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ**ประการที่สี่** เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของแต่ละโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองมหาสารคามทุกสังกัด โดยเลือกสังกัดละ 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 คน รวมทั้งสิ้น 54 คน นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจำแนกใหม่เป็น 3 กลุ่มอีกครั้งหนึ่งตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive analysis) โดยการนำผลการทำแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตของกลุ่มตัวอย่างมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า

1. กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ กลวิธีโดยปริยายของเหตุการณ์ กลวิธีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์ กลวิธีการผสมผสานของเหตุการณ์ และกลวิธีการเชื่อมโยงของเหตุการณ์
2. ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำ

4. นักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่

คำสำคัญ : ความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ; ความยืดหยุ่น ; กลวิธีที่ใช้

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Ph.D. (Mathematics Education) รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ABSTRACT

This research aimed to study of 8th grade Students' Copetency in Algebraic Generalization with the following specific objectives: 1) to study strategies used in algebraic generalization, 2) to study flexibility in using algebraic generalization strategies, 3) to study the students' ability in algebraic generalization classified according to their achievements in mathematics, and 4) to study their ability in algebraic generalization according to genders. The sample group for this research consisted of 54 of 8th grade students studying in the second semester of the academic year 2012 in schools in Maha Sarakham Muang District, with six students selected from each school where two schools within the region were selected. A total of 54 students is the sample of this studying. An O-net test was used to assess the sample group and to classify them according to their mathematics ability levels: high, moderate and low. The instruments used in this research were a test of algebraic problems. Data were analyzed by taking into consideration the results of the students' solving algebraic problem situations and using the algebraic generalization framework acquired through focus-group discussion that had been tried out. Data were descriptively analyzed and presented.

Results were as follow:

1. The algebraic generalization strategy of 8th grade students used the most in obtaining the right answers was explicit strategy, followed by recursive strategy, chunking strategy and whole-object strategy.
2. The flexibility in using algebraic generalization strategy of 8th grade students was found at the low level.
3. Most of the students with high mathematics ability were found at the moderate level in algebraic generalization ; most students with moderate mathematics ability were found at the low level in algebraic generalization ; and the students with low mathematics ability were found at the low level in algebraic generalization .
4. Majority of male and female students had competency in algebraic generalization at the low level.

Keyword : Competency in Algebraic ; Generalization Flexibility ; Strategies Use

บทนำ

การให้เหตุผลเชิง เป็นกระบวนการอธิบายหรือการแสดงผลหลักฐานในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต ซึ่งสร้างขึ้นจากการคิดที่อาศัยหลักตรรกวิทยาแล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษาหรือสัญลักษณ์ทางพีชคณิต (Greenes and Findell. 1999 : 127-129) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิต ก็คือการอ้างเหตุผลเพื่อนำไปสู่การสร้างความเป็นกรณีทั่วไปที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล ซึ่งการอ้างเหตุผลเป็นการแสดงความคิด ความเข้าใจ และการให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งของผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ (Townsend. 2005 :

11-18) ได้แก่ การอ้างเหตุผลเชิงบริบท และการอ้างเหตุผลเชิงตัวเลข เพื่อนำไปสู่การสร้างความเป็นกรณีทั่วไปที่ถูกต้องและมีความสมเหตุสมผล

การสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเป็นองค์ประกอบสำคัญของคณิตศาสตร์ เพราะ ทุกเนื้อหาในคณิตศาสตร์ต้องสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้ (Swafford and Langrall. 2000 : 45) กระบวนการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คุณลักษณะร่วมของทุกเหตุการณ์ แล้วขยายขอบเขตไปสู่ข้อสรุปในรูปของกรณีทั่วไป เช่น กฎ โครงสร้าง และแบบรูป รวมทั้งการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เหล่านั้น (Kaput. 1999 : 138) ในการสร้างความเป็น

กรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตนั้น นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คุณลักษณะร่วมของทุกเหตุการณ์ในพีชคณิต ด้วยกลวิธีต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ข้อสรุปในรูปของกรณีทั่วไปอย่างถูกต้อง เชื่อถือได้ตามหลักวิชา และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ กลวิธีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เป็นวิธีการคิดในลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไป ประกอบด้วย 4 ลักษณะ (Lannin, Barker, and Townsend. 2006 : 3-28) คือ กลวิธีโดยปริยายของเหตุการณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปโดยการพิจารณาค่าของตัวแปรต่าง ๆ กลวิธีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละลำดับของเหตุการณ์ กลวิธีการเชื่อมโยงของเหตุการณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละเหตุการณ์ และใช้หลักการคูณในการหาคำตอบที่ต้องการ และ กลวิธีการผสมผสานของเหตุการณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปโดยการบูรณาการกลวิธีอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการหาค่าต่าง ๆ เพื่อหาผลลัพธ์ที่ต่อเนื่องจากค่าที่มีอยู่แล้ว ซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการได้จากการนำค่าที่มีอยู่แล้วรวมกับค่าที่ได้ใหม่ ในแต่ละกลวิธีสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ได้แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพียงกลวิธีเดียวหรือหลายกลวิธีที่มีความเหมาะสมกับความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนก็ได้ กาพุท (Kaput. 1995 : 38) กล่าวว่า ในการพิจารณาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปของนักเรียนนั้น ไม่ได้พิจารณาเพียงความสามารถในการใช้กลวิธีเท่านั้นนักเรียนต้องแสดงให้เห็นว่ามีความสามารถในการใช้กลวิธีอย่างยืดหยุ่น ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการนำความรู้ในเนื้อหาไปแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยกลวิธีที่หลากหลายและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ภายใต้บริบทและเงื่อนไขที่กำหนดให้ ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มี 2 ประเภท (Townsend. 2005 : 42-43) ได้แก่ ความยืดหยุ่นแบบภายในสถานการณ์ปัญหา และความยืดหยุ่นแบบไขว้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหาเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตจำเป็นต้องใช้ความยืดหยุ่นแต่ละชนิดเข้ามาช่วยในการให้เหตุผล หรือบางสถานการณ์อาจต้องใช้ความยืดหยุ่นทั้งสองชนิดในการแก้สถานการณ์ปัญหา

การที่นักเรียนจะสามารถอธิบายหรือแสดงหลักฐานในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมได้นั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหา นั้น อย่างเพียงพอ และจะต้องมีความพร้อมทางสติปัญญาในการให้เหตุผลเพื่ออธิบายความเป็นนามธรรมได้อย่างชัดเจน ตลอดจนสามารถใช้หลักเกณฑ์ของความสัมพันธ์ต่างๆมาประกอบ การให้เหตุผล สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากเหตุผลที่มีอยู่ได้ ซึ่งเด็กในวัยนี้ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of intellectual development) จะอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ขั้นปฏิบัติการปกติ (Formal operation) ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นขั้นที่มีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาสูงสุด เด็กจะมีวิธีการคิดแบบเดียวกันกับผู้ใหญ่ รู้จักเหตุผล และสามารถคิดในสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ การคิดของเด็กในวัยนี้จะเป็นไปตามกฎเกณฑ์แบบวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบข้อความคาดการณ์หรือทฤษฎีบท นักเรียนที่อยู่ในอายุระหว่างนี้ ได้แก่ นักเรียนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 43-48) พบว่า เรื่องสมการเชิงเส้น และเลขยกกำลัง เป็นเนื้อหาที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และภาคเรียนที่ 1 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีความเหมาะสมทั้งด้านความรู้และความพร้อม ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่าง และสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิตที่นำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะปัญหาที่ไม่ปรากฏในบทเรียนแต่สามารถนำความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้น และเลขยกกำลัง มาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาได้ และสถานการณ์ปัญหาชุดนี้ได้ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว จากการสำรวจงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตจำนวนไม่มากนัก เช่น พรรณทิพา พรหมรักษ์ Lannin, Townsend and Barker. (1989) and Townsend (2005) อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็น กรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเพศ



จากเหตุผลที่กล่าวมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเพศ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา และการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตที่ถูกต้องเหมาะสม และเชื่อถือได้ตามหลักวิชา ตลอดจนเป็นแนวทางในการทำวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

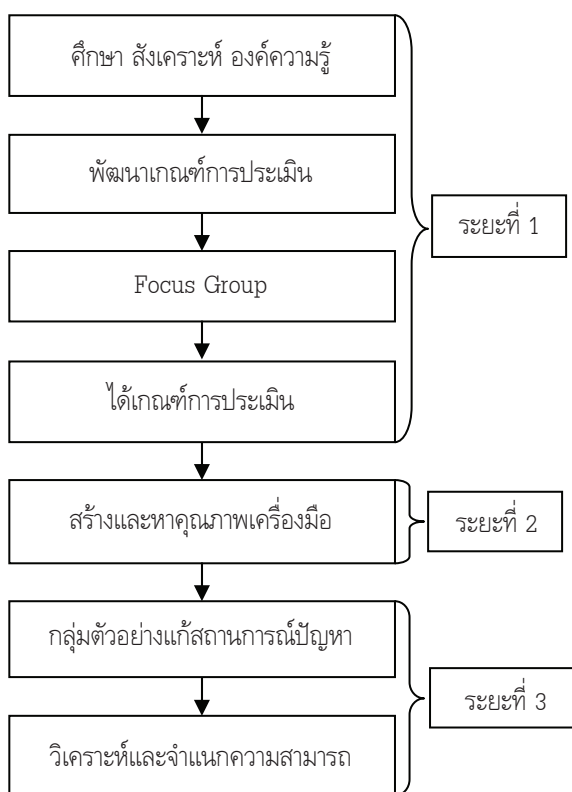
1. เพื่อศึกษากลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความยืดหยุ่นของการใช้กลวิธีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศ

ขอบเขตการวิจัย

ตัวแปรศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จากโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด สังกัดเทศบาลเมืองมหาสารคาม และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม รวมทั้งสิ้น 2,756 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงปานกลาง และต่ำ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของแต่ละโรงเรียนในเขตอำเภอเมืองมหาสารคามทุกสังกัด โดยเลือกสังกัดละ 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 คน รวมทั้งสิ้น 54 คน นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาจำแนกใหม่เป็น 3 กลุ่มอีกครั้งหนึ่งตามคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net)

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ปัญหาเชิงพีชคณิต

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการ นำผลการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนมาวิเคราะห์กลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และตามเพศ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และวิเคราะห์ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต โดยเทียบกับเกณฑ์ตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

2. วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และจำแนกตามเพศ โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การแจกแจงความถี่

1.2 ร้อยละ

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอรรถนัย ทำได้จากสูตรของวินัยและซาเบอร์ส

2.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient method)

2.3 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ

โดยดัชนีความสอดคล้องความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Item-objective congruence index : IOC)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และการพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ผลการศึกษากลวิธีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ กลวิธีโดยปริยายของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 75.71 กลวิธีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 22.22 กลวิธีการผสมผสานของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 1.43 และกลวิธีการเชื่อมโยงของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 0.64

2. ผลการศึกษาความยืดหยุ่นของการใช้กลวิธีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 90.74

3. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

มีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 61.54 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 90.91 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตต่ำอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 100

4. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศ พบว่า นักเรียน



ชายมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต อยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 82.35 และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต อยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 75.68

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนใช้ทฤษฎีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ตามลำดับดังนี้ ทฤษฎีโดยปริยาย ของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 75.71 ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงตาม ลำดับของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 22.22 ทฤษฎีการผสมผสาน ของเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 1.43 และทฤษฎีการเชื่อมโยงของ เหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 0.64 จะเห็นว่า ทฤษฎีโดยปริยายของ เหตุการณ์นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต มากที่สุด ทฤษฎีโดยปริยายของเหตุการณ์เป็นทฤษฎีที่ใช้ความ สัมพันธ์ของตัวแปร ในการตรวจสอบหรือแทนค่าเพื่อการหา ผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความ ยากในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรหาผลลัพธ์ของ สถานการณ์ปัญหาก็ตาม (Swafford and Langrall. 2000 : 82 - 112) แต่ทฤษฎีนี้ก็เหมือนสูตรลัดที่สามารถนำมาใช้ในการ คำนวณได้อย่างรวดเร็ว ดังคำกล่าวของสตาคีย์ (Stacey. 1989 : 147-164) ที่ว่า นักเรียนที่สามารถสร้างกฎหรือความสัมพันธ์ ของตัวแปรสำหรับสถานการณ์ปัญหาได้ จะสามารถคำนวณได้ อย่างรวดเร็วโดยการแทนค่าตัวแปร และสามารถใช้สูตรนั้นได้ ตลอดไม่ว่าจะต้องการหาค่าที่ตัวแปรใด ๆ ก็ตาม และเป็นวิธีการ เดียวที่ครูใช้สอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน เมื่อ พิจารณาตำราเรียนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึง มัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทางพีชคณิตนั้น มักจะเป็นการสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบการ แล้วดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบเป็นส่วนใหญ่ (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2552 : 43-48) ทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับ กระบวนการนี้ เมื่อพบสถานการณ์ปัญหาจากงานวิจัย จึงใช้วิธี การเดิมที่คุ้นเคยมาแก้สถานการณ์ปัญหา สำหรับทฤษฎีการ เปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์เป็นทฤษฎีที่ต้องมีการ

พิจารณาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ในลำดับต่าง ๆ จนได้แบบ รูปหรือความสัมพันธ์ของแต่ละลำดับในสถานการณ์ แล้วใช้ ความสัมพันธ์นั้นในการหาคำตอบ จากการวิเคราะห์ผลการแก้ สถานการณ์ปัญหา พบว่า นักเรียนที่เลือกใช้ทฤษฎีนี้แก้ สถานการณ์ปัญหาจะพิจารณาว่าแต่ละลำดับเพิ่มขึ้นหรือลดลง เท่าใด แล้วดำเนินการบวกเข้าหรือลบออกด้วยค่าที่เป็นความ สัมพันธ์นั้น โดยไม่ได้ใช้ความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปตัวแปร นักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลางค่อนข้างต่ำ วิธีการคิดของนักเรียนกลุ่มนี้จะใช้ หลักการหาความสัมพันธ์เบื้องต้นของปัญหาในการหาคำตอบ (เป็นไปตามหลักการของใคร) ทฤษฎีการผสมผสานของเหตุการณ์ เป็นทฤษฎีที่มีหลายขั้นตอนโดยต้องสร้างความเป็นกรณีทั่วไปใน ลำดับต้น ๆ ด้วยทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งก่อน และพิจารณาความ สัมพันธ์ของลำดับต่อไป แล้วจึงนำผลลัพธ์จากขั้นแรกมาเชื่อมโยงกับค่าที่ได้ใหม่ เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยหลักการคิด วิเคราะห์ในการบูรณาการทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างความเป็น กรณีทั่วไป ซึ่งอาจซับซ้อนเกินไปสำหรับนักเรียน และทฤษฎีการ เชื่อมโยงของเหตุการณ์เป็นทฤษฎีที่ต้องใช้ภาพในใจพิจารณา หาความสัมพันธ์ของแต่ละเหตุการณ์ในสถานการณ์ปัญหา เพื่อหาค่าที่เป็นความสัมพันธ์นั้น แล้วนำไปคูณกับผลลัพธ์ใน เหตุการณ์เดิมเพื่อหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นสิ่งที่อาจ จะลำบากในการคิดของนักเรียน และทั้งสองทฤษฎีเป็นทฤษฎีที่ครู ไม่นำมาสอนในชั้นเรียน จึงไม่มีความคุ้นเคยจึงทำให้มีนักเรียน ใช้เพียงจำนวนน้อย

2. ผลการศึกษาความยืดหยุ่นของการใช้ทฤษฎีในการสร้าง ความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความยืดหยุ่นในการใช้ทฤษฎีเพื่อสร้างความเป็นกรณี ทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 90.74 ลักษณะความยืดหยุ่นในการใช้ทฤษฎีเพื่อ สร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตเป็นการแสดงถึงความหลากหลายของการใช้ทฤษฎีในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิง พีชคณิต แต่จากผลการวิจัยข้อ 1 เป็นเครื่องยืนยันได้ว่า นักเรียน ส่วนใหญ่ใช้เพียงทฤษฎีโดยปริยายของเหตุการณ์ในการแก้ สถานการณ์ปัญหา ถึงร้อยละ 75.71 ส่วนที่เหลือก็ใช้เพียงทฤษฎี เดียวในการแก้สถานการณ์ปัญหาเช่นเดียวกัน ดังนั้น ความ ยืดหยุ่นในการใช้ทฤษฎีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

ของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับต่ำ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของการพิจารณาความยืดหยุ่น ที่กล่าวว่าความยืดหยุ่นในระดับต่ำ หมายถึง การใช้กลวิธีในเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง ดังต่อไปนี้คือ 1) ใช้ 2 กลวิธีในระดับปานกลาง และ 2) กลวิธีในระดับต่ำใช้กลวิธีอย่างน้อย 3) กลวิธีในระดับต่ำ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้นักเรียนอาจจะปฏิบัติตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งดังกล่าว

3. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 61.54 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 90.91 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 100 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงระดับความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต แต่สิ่งที่บ่งบอก คือ คะแนนที่ได้จากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปของสถานการณ์ปัญหา และความยืดหยุ่น ดังนั้น การที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงแต่มีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางอาจจะปฏิบัติตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต กรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้คือ 1) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมอย่างน้อยร้อยละ 80 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ หรือ 2) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมร้อยละ 50-79 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับสูงหรือปานกลาง และ 3) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับสูง แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้คะแนนรวมจากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของสถานการณ์ปัญหามากกว่าร้อยละ 80 และจากผลการวิจัยข้อหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงความยืดหยุ่นในระดับต่ำ จึงส่งผลให้

ผลให้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางตามเกณฑ์การประเมิน กรณีที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำ อาจจะเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต กรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้คือ 1) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมร้อยละ 50-79 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ 2) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับปานกลางหรือต่ำ และ 3) นักเรียนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางได้คะแนนรวมจากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของสถานการณ์ปัญหาร้อยละ 50-79 และจากผลการวิจัยข้อหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงความยืดหยุ่นในระดับต่ำ จึงส่งผลให้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำตามเกณฑ์การประเมิน ผลการวิจัยข้อสามกรณีสุดท้าย คือ การที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำ อาจจะปฏิบัติตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต กรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้คือ 1) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมร้อยละ 50-79 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ หรือ 2) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับปานกลาง หรือต่ำ 3) นักเรียนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้คะแนนรวมจากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของสถานการณ์ปัญหาไม่เกินร้อยละ 49 และจากผลการวิจัยข้อหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงความยืดหยุ่นในระดับต่ำ และนักเรียนบางคนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย จึงส่งผลให้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



คณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำตามเกณฑ์การประเมิน และ4) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศ พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 82.35 และนักเรียนหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 75.68 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเพศไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงระดับความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต แต่สิ่งที่บ่งบอก คือ คะแนนที่ได้จากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงคณิตของสถานการณ์ปัญหา และความยืดหยุ่น ดังนั้น การที่นักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ อาจจะเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต กรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้ คือ 1) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงคณิตได้คะแนนรวมร้อยละ 50-79 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับต่ำ 2) นักเรียนอาจจะสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงคณิตได้คะแนนรวมไม่เกินร้อยละ 49 แต่มีความยืดหยุ่นในระดับปานกลางหรือต่ำ และ3) นักเรียนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนชายได้คะแนนรวมจากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงคณิตของสถานการณ์ปัญหาได้ไม่เกินร้อยละ 49 และจากผลการวิจัยข้อหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงความยืดหยุ่นในระดับต่ำ และนักเรียนบางคนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย ส่วนนักเรียนหญิงได้คะแนนรวมจากการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงคณิตของสถานการณ์ปัญหาร้อยละ 50-79 และจากผลการวิจัยข้อหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งแสดงความยืดหยุ่นในระดับต่ำ และนักเรียนบางคนไม่สามารถสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตได้เลย จึงส่งผลให้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำนักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ตามเกณฑ์การประเมิน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กลวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ กลวิธีโดยปริยายของเหตุการณ์ กลวิธีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับของเหตุการณ์ กลวิธีการผสมผสานของเหตุการณ์ และกลวิธีการเชื่อมโยงของเหตุการณ์
2. ความยืดหยุ่นในการใช้กลวิธีเพื่อสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตต่ำอยู่ในระดับต่ำ
4. นักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิตอยู่ในระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลของการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับนักพัฒนาหลักสูตรและผู้ที่ทำหน้าที่จัดการศึกษาในการพิจารณาตัดสินใจพัฒนาความคิดเชิงพีชคณิตให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยในหลักสูตรควรที่จะบรรจุสิ่งที่จะพัฒนาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปของสถานการณ์ทางพีชคณิตเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสในการฝึกแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลาย และในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างหลากหลายตามหลักสูตร ควรเตรียมสถานการณ์ที่แตกต่างจากบทเรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ รวมทั้งการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต และพยายามให้ผู้เรียนได้แสดงความคิด ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาหากขึ้นอาจจะโดยการพูดหรือการเขียนก็ได้ เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลโดยเฉพาะการให้เหตุผลเชิงพีชคณิต

2. ควรมีการวิเคราะห์ความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหากับผู้เรียนก่อนนำไปใช้ หากไม่เหมาะสมควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมก่อน ทั้งในด้านเนื้อหาสาระ สถานการณ์ที่ใช้ และจำนวนสถานการณ์ปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องต่อไป

3. ควรมีเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย เช่น แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะแก้สถานการณ์ปัญหาหรืออาจจะมีการบันทึกภาพและเสียงขณะที่มีการแก้ปัญหาได้ แบบบันทึกการตรวจการแก้สถานการณ์ปัญหา และแบบบันทึกการสัมภาษณ์กับนักเรียนและนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการพิจารณาความสามารถในการสร้างความเป็นกรณีทั่วไปเชิงพีชคณิต

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากบุคคลต่อไปนี้ รองศาสตราจารย์ ดร. สมทรง สุวพานิช ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทระจิตร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.บรรพต สุวรรณประเสริฐ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พิศมัย ศรีอำไพ ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552) **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

Greenes, C. and C. Findell. (1999) "Developing Students' Algebraic Reasoning Abilities," In **Developing Mathematical Reasoning in Grades K- 12**. (Edited by Lee V. Stiff and Frances R. Curcio). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics. 127-137, 1999.

Kaput, J. J. (1995) "Long-term Algebra Reform: Democratizing Access to Big Ideas," In **C.Lacampagne, W. Blair and J. Kaput (Eds.), The Algebra Initiative Colloquium**. Washington, D. C. : U.S. Department of Education. 1 : 33-49, 1995.

----- (1999) "Teaching and Learning a New Algebra," In **Romberg T. and E. Fennema (Eds.): Mathematics Classrooms that Promote Understanding**. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates. 133-155,

Lannin, J. K.; B.E. Townsend, and D.D. Barker. (1989) "Algebraic Generalization Strategies : Factors Influencing Student Strategy Selection," **Mathematics Education Research Journal**. 18(3) : 3-28,

Stacey, K. (1989) "Finding and using Patterns in Linear Generalizing Problems," In **Educational Studies in Mathematics**. 20 : 147-164,

Swafford, J. O. and C.W. Langrall. (2000) "Grade 6 Students' Preinstructional use of Equations to Describe and Represent Problem Situations" **Journal for Research in Mathematics Education**. 31 : 89-112,

Townsend, B. E. (2005). **Examining Secondary Students' Algebraic Reasoning : Flexibility and Strategy Use**. Ph.D. Dissertation, Columbia : University of Missouri,

