

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

Causal Factors Influencing Mathematical Problem Solving Ability

เฉลิมสิน สิงห์สนอง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) วิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) พัฒนาตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา 2557 จำนวน 337 คน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย มีตัวแปรแฝงภายนอกที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 7 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติ ความตั้งใจเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ และแบบวัดจำนวน 6 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS 17.0 เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL 8.7) ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของผู้สอนและความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลอยู่ในระดับมาก ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง 2) ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยตรวจสอบจากค่าไคกำลังสองได้ 122.159 ค่าองศาเสรี 150 มีค่าพี 0.954 ค่าดัชนีความสอดคล้องของตัวแบบ (GFI) เท่ากับ 0.970 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.000 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (RMR) 0.026 ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อน

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ 0.000 และค่าดัชนีตรวจสอบความกลมกลืน (NFI) เท่ากับ 0.980 ตัวแบบสามารถอธิบายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 97.00 3) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเรียงตามลำดับ คือ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเองและความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลรวมเท่ากับ 1.568 1.421 0.946 0.488 0.404 0.232 ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง เจตคติ ความตั้งใจเรียน โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 1.076 1.072 0.893 0.232 ตามลำดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยมีอิทธิพลเท่ากับ 0.488 0.404 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ปัจจัยเชิงสาเหตุ / มีอิทธิพล / โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ / ความสามารถ

Abstract

The objectives of this research are to 1) study the effects of various factors on mathematical problem solving ability, 2) analyze a hypothetical model of causal factors influencing mathematical problem solving ability, and 3) develop an appropriate model for mathematical problems solving ability. The samples consisted of 337 first-year undergraduates at Dhurakij Pundit University in the 2015 academic year derived through simple random sampling. There were seven exogenous variables used in this research: teaching behavior, self-efficacy, self-esteem, achievement motivation, attitude, attention and mathematics problems solving ability. The research instruments consisted of a mathematics test and six measurement tests for teaching behavior, self-efficacy, self-esteem, achievement motivation, attitude and attentiveness. Statistics SPSS 17.0 was used in data analysis for basic statistics and LISREL 8.70 was used for SEM to analyze causal factors Influence model. It was found that 1) teaching behavior variable and attention to study was of a high influential level, self-efficacy variable, self-esteem, achievement motivation and attitude were at the medium influential level, and 2) the hypothetical model of causal factors influencing academic achievement of undergraduate students at Dhurakij Pundit University were in agreement with the empirical data demonstrating the following statistics: chi-square test=122.159, degree of freedom=150, p-values=0.954, GFI=0.970, CFI=1.000, RMR=0.026, RMSEA=0.000, NFI=0.980 and 0.97 for multiple correlation of determination. All the variables could explain 97% of the mathematical problem solving ability. 3) The variables which significantly influenced student mathematical problems solving ability both directly and indirectly were the instructor's teaching behavior, student self-esteem, attitude, achievement motivation, self-efficacy, and attention, showing total effects at 1.568 1.421 0.946 0.488 0.404 and 0.232, respectively. The variables which directly influenced student mathematical problem solving ability were the instructor's teaching behavior, self-esteem, attitude and attentiveness showing direct effects at 1.076 1.072 0.893 and 0.232 respectively. The variables which had indirect influence were achievement motivation and self-efficacy, showing an indirect effect at 0.488 and 0.404, respectively.

KEYWORDS : CAUSAL FACTORS / INFLUENCE / MATHEMATICS PROBLEMS / ABILITY

บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์หลายอย่างในสังคม เช่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะด้านการศึกษา จึงต้องมีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้การศึกษาเป็นตัวหลักดันในการพัฒนาประเทศ ซึ่งพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) ได้ตรัสไว้ว่า “การพัฒนาบ้านเมืองให้เจริญยิ่งขึ้นไปนั้น ย่อมต้องพัฒนาบุคคลก่อน เพราะถ้าบุคคลอันเป็นองค์ประกอบของส่วนรวมไม่ได้รับการพัฒนาแล้ว ส่วนรวมจะเจริญและมั่นคงได้ยาก การที่บุคคลจะพัฒนาได้ก็ด้วยปัจจัยประการเดียว คือ การศึกษา” ดังนั้น ต้องมีการพัฒนาการศึกษาให้ครบทั้งสองส่วน คือ ความรู้วิชาการ และการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบวิชาชีพ มีจิตใจที่ดี และประพฤติปฏิบัติให้เป็นไปในทางที่ถูกต้อง ทั้งนี้การปฏิรูปการศึกษาจึงมุ่งสร้างสรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาประเทศชาติโดยรวม สร้างคน หรือผู้เรียนให้มีศักยภาพ สามารถพัฒนาตนเองและสังคมไปสู่ความสำเร็จได้ มีลักษณะเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด มนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สำนักงานส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ 2551)

นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สมทรง สุวพานิช (2549) ยังกล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิต หาวิธีการแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละคน โดยสามารถเชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้ เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่วไป พรพิรุณ บุตรดา (2550) ได้กล่าวว่าทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มี

ประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาอย่างหลากหลาย ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม ดังนั้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจึงเป็นภารกิจที่มีความสำคัญที่ครูหรือผู้สอน การที่ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom, 1956) ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ 1) พื้นความรู้เดิมของผู้เรียนและความถนัด 2) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ต่อโรงเรียนและระบบการเรียน ความสนใจ แรงจูงใจ การยอมรับความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น 3) ด้านคุณภาพการสอนของผู้สอน ได้แก่ การรับคำชี้แนะ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961) ที่ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจเรียน และประสบความสำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความล้มเหลวในการเรียนในที่สุด อีกทั้งทฤษฎีปัญญาสังคมของแบนดูรา วิชาสลักซ์ (2547) กล่าวว่า แบนดูรา ได้สรุปว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นพื้นฐานของแรงจูงใจ กล่าวคือบุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองและตั้งเป้าหมายไว้สูงจะมีแรงจูงใจในการกระทำ และจะปฏิบัติงานได้ดีกว่าคนที่สงสัยในความสามารถของตนเอง และคนที่ประเมินตนเองได้ตรงกับความสามารถก็จะมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมสูงจากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้

เนื่องด้วยวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะนิติศาสตร์ ศิลปศาสตร์ นิเทศศาสตร์ รัฐประศาสนศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ และการท่องเที่ยวและการโรงแรม ผู้วิจัยได้พบว่านักศึกษามีคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกมาค่อนข้างต่ำ ทำให้เกิดคำถามว่า มีปัจจัยเชิงสาเหตุใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยใช้การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติที่ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรที่สนใจศึกษาในรูปตัวแปรแฝงและตัวแปร

สังเกตได้ องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยจะเป็นสารสนเทศให้อาจารย์ ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. พัฒนาตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยเชิงสาเหตุ ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship Research) ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2557 มีนักศึกษาจำนวน 1,360 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาเบื้องต้นกับตัวอย่างที่ไม่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 50 ตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ($\bar{X}$) ได้เท่ากับ 11.19 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และความแปรปรวน (S^2) ของตัวอย่างเท่ากับ 2.76 เพื่อนำมาประมาณค่าความแปรปรวนของประชากร (σ^2) เนื่องจากประชากรมีขนาดจำกัด จึงใช้ Central Limit Theorem และ Normal Distribution (อัจฉราวรรณ งามญาณ, 2554) สำหรับคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ได้ขนาดตัวอย่างประมาณ 340 ตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างแบบเจาะจงจากประชากร

เนื่องจากการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างเป็นเทคนิคที่ต้องการจำนวนตัวอย่างมากเพราะในการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Velicer & Fava., 1998 อ้างถึงใน Tabachnick & Fidell., 2007) ขนาดองค์ประกอบ (Factor Loadings: λ) จำนวนตัวแปร

และขนาดตัวอย่างเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการได้ตัวแบบที่ดี ซึ่งข้อค้นพบนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างด้วย อย่างไรก็ตาม ตัวแบบที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์และตัวแปรมีความน่าเชื่อถือที่เข้มแข็ง อาจต้องการจำนวนตัวอย่างที่น้อยลงได้ ซึ่ง Anderson & Gerbing (1988) กล่าวว่าโดยทั่วไปขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบสมการโครงสร้างควรมีจำนวน 200–250 ตัวอย่าง และ Hair et al. (2010) ได้แนะนำว่า ขนาดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุด ที่อาจยอมรับได้ของการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างอาจจะเหลือเพียง 100–150 ตัวอย่างก็ได้ ถ้าข้อมูลมีความสมบูรณ์และมาตรวัดเข้มแข็ง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความตรงภายนอก (External Validity) และสามารถอ้างอิงไปยังประชากร (Generalization) เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูล ตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องของข้อมูลที่ได้ ปรากฏว่าได้ข้อมูลที่มีครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ทั้งสิ้นจำนวน 337 ตัวอย่าง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Variable) 6 ตัวแปร ดังนี้

1) พฤติกรรมการสอนของครู (Teaching Behavior: K1) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Variable) ได้แก่ เทคนิค วิธีสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการสื่อความหมาย การใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายในการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน การใช้สื่อการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนคณิตศาสตร์ การใช้หลักจิตวิทยา หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้หลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งการใช้วาจาและการกระทำของครูเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน การวัดและประเมินผล หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการนำหลักการวัดและประเมินผลมาใช้ในการวัด ประเมินผล เพื่อตัดสินความสามารถของผู้เรียน

2) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy: K2) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การที่ผู้เรียนตัดสินความสามารถของตนเองในกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งด้านความเข้าใจในเนื้อหา ความสามารถในการอธิบายกระบวนการขั้นตอนและการทำแบบฝึกหัด การคิดคำนวณ การวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งความสามารถในการคิดหาคำตอบตามลำดับขั้นตอนได้ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านผลลัพธ์ (Outcome) หมายถึง การที่ผู้เรียนตัดสินความสามารถของตนเองจากผลที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทั้งจากสถานการณ์ทั่วไป และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ต่างออกไปจากเดิม ความสามารถสรุปองค์ความรู้จากการเรียน

3) ความภาคภูมิใจในตนเอง (Self- Esteem: K3) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ การยอมรับนับถือตนเอง (Self) หมายถึง การที่บุคคลเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และความภาคภูมิใจของบุคคล เนื่องจากตระหนักในคุณค่าและความสามารถของตนเอง ด้านการเรียนคณิตศาสตร์ การได้รับการยอมรับจากเพื่อน หมายถึง การยอมรับของเพื่อน ๆ เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นสามารถเป็นที่พึ่งของเพื่อนได้ในเรื่องความสามารถด้านการเรียนรู้ คณิตศาสตร์จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง การได้รับการยอมรับของครูและมหาวิทยาลัย (Psychology) หมายถึง การยอมรับของครูและมหาวิทยาลัย เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นมีความสามารถด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง และการได้รับการยอมรับจากครอบครัว หมายถึง การยอมรับของผู้ ปกครองและคนในครอบครัว เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นมีความสามารถ ด้านการเรียนคณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง

4) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation: F1) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ ความกระตือรือร้น (Active) หมายถึง ความมุ่งมั่น ความมานะพยายามต่อสิ่งที่ท้าทาย ความสามารถของตนเองโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่าทำงานได้สำเร็จ ลุล่วง ความรับผิดชอบต่อการเรียน (Response) หมายถึง ความขยัน ความพากเพียรในการทำงานให้สำเร็จเพื่อความพอใจของตนเองและงานนั้นท้าทายความสามารถของตนเอง และการคาดการณ์ล่วงหน้า (Expected) หมายถึง การวางแผนในการทำงานอย่างมีเป้าหมายเพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

5) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude: F2) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน คือ ความรู้ ความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินคณิตศาสตร์ ความรู้สึก ความเชื่อ (Feeling) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ กับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์แล้วว่าพอใจ หรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว และแนวโน้มพฤติกรรม (Behavior) หมายถึง ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคล

6) ความตั้งใจเรียน (Attend: F3) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน คือ ความสนใจเรียน (Interest) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่แสดงถึงความสนใจฟังครูสอนอย่าง

ไม่เบื่อหน่าย และแสดงการตอบสนองด้วยการจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน (Commitment) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงถึงความมุ่งมั่นและความพยายามต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือการทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ (Action-Cooperation) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรมในขณะที่เรียนรู้คณิตศาสตร์ และเข้าร่วมกิจกรรมนั้นด้วยความเต็มใจ

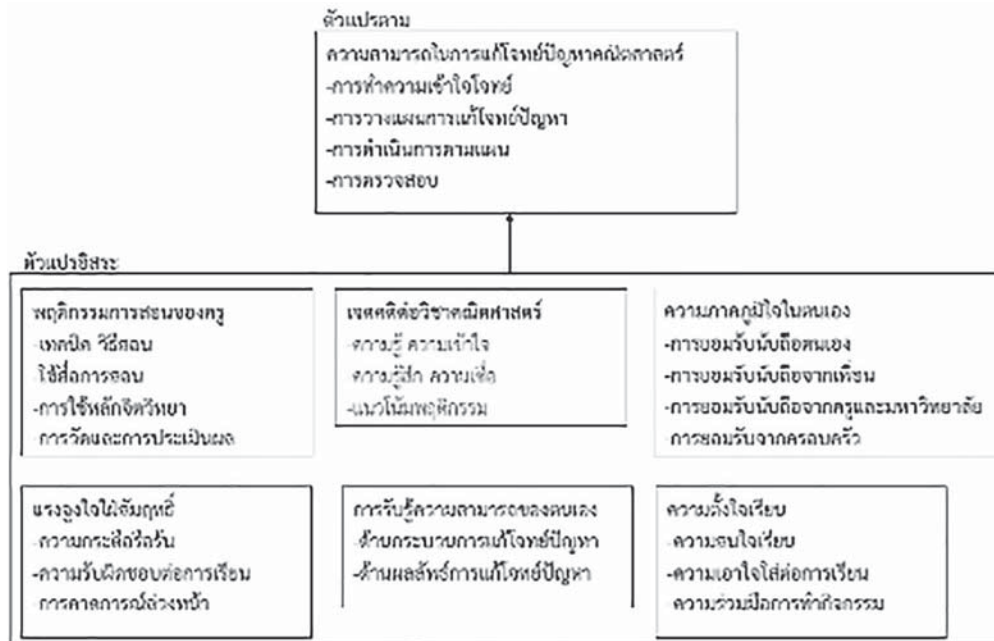
ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ตัวแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Ability: Y) เป็นตัวแปรแฝงภายนอก ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ (Concept) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตีความใจความสำคัญของโจทย์ได้ถูกต้อง รู้ว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดบ้างที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา รู้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดเกินมา และรู้ว่าโจทย์กำหนดเงื่อนไขใดไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา ความสามารถในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Plan) หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียน รู้ว่าต้องใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ สามารถแสดงแนวความคิดการทำโจทย์ได้ รู้ขั้นตอนในการทำโจทย์ต่าง ๆ เลือกยุทธวิธี/เขียนรูปหรือแผนผังได้ถูกต้อง และสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง ความสามารถในการดำเนินการตามแผน (Doing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการกระทำตามแผนที่วางไว้โดยการคิดคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำจนได้คำตอบของปัญหา และความสามารถในการตรวจสอบ (Checking) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตรวจสอบขั้นตอนการหาคำตอบต่าง ๆ ที่ผ่านมา ตลอดจนความสามารถในการแสดงวิธีตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการดำเนินการหาคำตอบ (สมทรง สุวพานิช, 2549)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

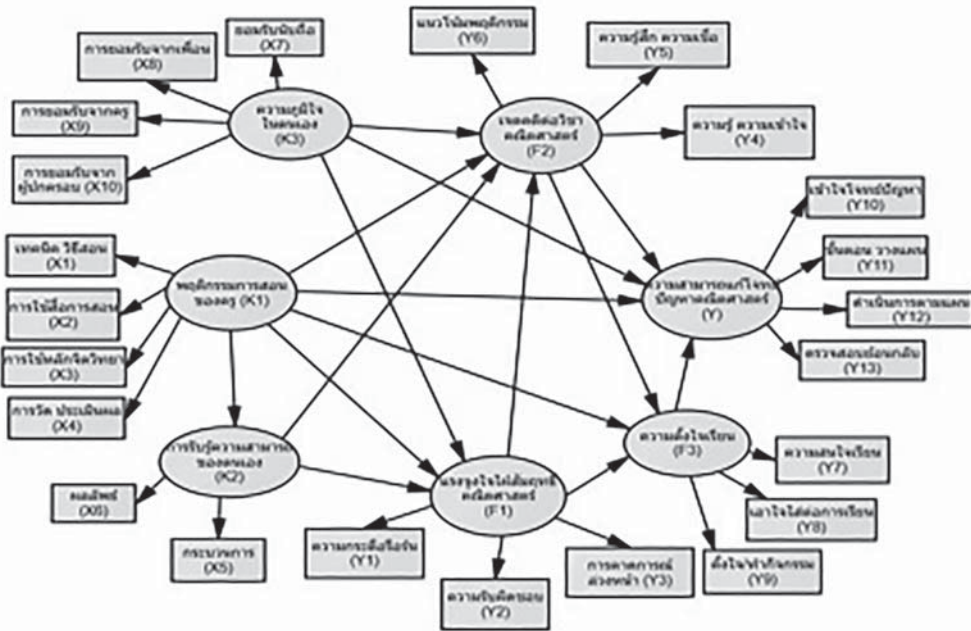
จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ ผลงานวิจัยของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) เรื่องการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานภาคตะวันออก ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลงานวิจัยของ จำเนียร แซ่อ๋ม (2547) เรื่องตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความตั้งใจเรียน อีกทั้งผลงานวิจัยของ ประภาศ มีชัย (2548) ที่ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการกับพฤติกรรม การเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา การปฏิบัติตัวในชั้นเรียน การรับผิดชอบต่องานในบทเรียนการเตรียมการวัดผล ความสามารถ ทางวิชาการ และการวัดผลและประเมินผลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นต้น

ผู้วิจัยได้นำมากำหนดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร สร้างตัวแบบความสัมพันธ์ โครงสร้างเชิงเส้น ชนิดมีความคลาดเคลื่อนในการวัด เนื่องจากตัวแปรมีลักษณะเป็นตัวแปรแฝง (Latent Variables) และตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variables) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ดังภาพ 1 และภาพ 2



ภาพ 1 กรอบแนวคิดปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



ภาพ 2 ตัวแบบเบื้องต้นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อสิ้นภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน เนื้อหาเกี่ยวกับระบบจำนวน อัตราส่วนและสัดส่วน โจทย์ประยุกต์การแก้สมการเชิงตัวแปรเดียว การนำเสนอข้อมูลทางสถิติ ความรู้เกี่ยวกับการใช้สถิติในชีวิตประจำวันและการใช้ประกอบอาชีพและการคำนวณสถิติพื้นฐาน จำนวน 45 ข้อ และวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการ ประกอบด้วยแบบสอบถามมาตรวัดพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามแบบของลิเคิร์ท 5 ระดับ (Likert's Scale) ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ (Frederick & Lori-Ann, 2012) กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2551) คือ น้อยที่สุด = 1.00-1.80, น้อย = 1.81-2.60, ปานกลาง = 2.61-3.40, มาก = 3.41-4.20, มากที่สุด = 4.21-5.00

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทำโดยการตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคำถามรายชื่อ

ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 (สิทธิ์ ชีรสรณ์, 2551) ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) และได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความตั้งใจเรียนเท่ากับ 0.949, 0.920, 0.893, 0.923, 0.937, 0.821 ตามลำดับ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้วดำเนินการตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS สำหรับค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ในตัวแปรแฝง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) (Hair et al., 2010) และใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หรือตัวแบบการวัด (Measurement Model) ของตัวแปรแฝงและการวิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล (Causal Factors Influence) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบสูงสุด (Maximum Likelihood Estimate) ซึ่งใช้ค่าสถิติในการวิเคราะห์ คือ ค่าไคกำลังสอง (Chi-Square) ค่าองศาเสรี (df) ค่าพี (p-value) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index: GFI) ดัชนีวัดตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index: CFI) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Root Mean Squared Residual: RMR) ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ดัชนีเปรียบเทียบตัวแบบพื้นฐาน (Baseline) กับตัวแบบตามทฤษฎีหรือตัวแบบตามสมมติฐาน (Normmed Fit Index: NFI) (Schumacker & Lomax, 2010)

ผลการวิจัย

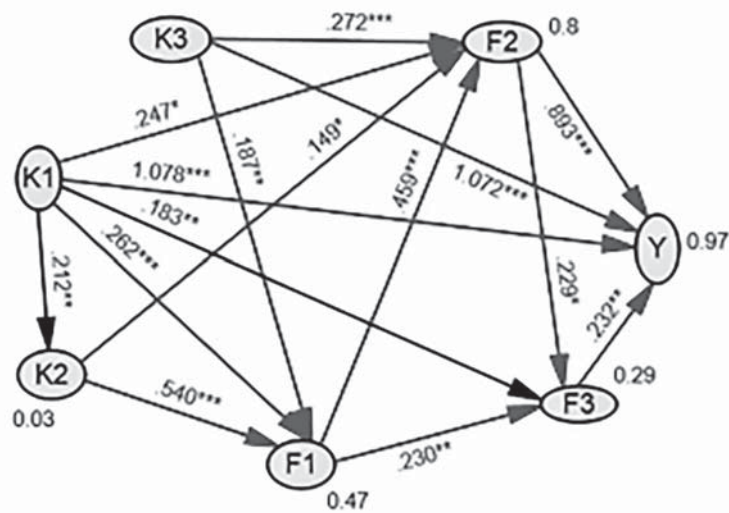
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการวิจัย 1.1) พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน (K1) ในภาพรวมมีอิทธิพลต่อนักศึกษาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $S=0.67$) 1.2) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.59$, $S=0.74$) 1.3) ความภาคภูมิใจในตนเอง (K3) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.47$, $S=0.67$) 1.4) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (F1) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.33$,

S=0.76) 1.5) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (F2) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ =3.16, S=0.69) 1.6) ความตั้งใจเรียน (F3) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.69, S=0.58) 1.7) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) ในภาพรวมมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ =29.98, S=3.89) (ตาราง 1)

2. การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง จากการพัฒนาตัวแบบความ สัมพันธ์เชิงสาเหตุ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ 2.1) ตัวแปรแฝงพฤติกรรม การสอนของผู้สอน (K1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร ด้านเทคนิควิธีสอน การใช้หลักจิตวิทยา การวัดประเมินผล และการใช้สื่อการสอน เท่ากับ 0.908, 0.847, 0.828 และ 0.820 2.2) ตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรด้านกระบวนการและผลลัพธ์ เท่ากับ 0.890 และ 0.752 2.3) ตัวแปรแฝงความภาคภูมิใจในตนเอง (K3) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรด้านการยอมรับนับถือตนเอง การได้รับการยอมรับจากเพื่อน การได้รับการยอมรับจากครู และการได้รับการยอมรับจากผู้ปกครองและครอบครัว เท่ากับ 0.848, 0.838, 0.777 และ 0.753 2.4) ตัวแปรความแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (F1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรด้านการคาดการณ์ล่วงหน้า ความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบ เท่ากับ 0.949, 0.887 และ 0.837 2.5) ตัวแปรแฝงเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (F2) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรด้านความรู้สึก ความเชื่อ แนวโน้มพฤติกรรม ความรู้ ความเข้าใจ เท่ากับ 0.904, 0.755, และ 0.594 2.6) ตัวแปรความตั้งใจเรียน (F3) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรด้านความสนใจเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน และความตั้งใจและร่วมมือทำกิจกรรมระหว่างเรียน เท่ากับ 0.983, 0.980 และ 0.531 2.7) ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ) ของตัวแปร การดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจโจทย์ และการตรวจสอบ เท่ากับ 0.859, 0.785, 0.651 และ 0.638 ตามลำดับ (ตาราง 2)

3. การวิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรากฏว่า ตัวแบบมีความสอดคล้อง กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการตรวจสอบจากค่าไคกำลังสอง มีค่าเท่ากับ 122.159 ค่าไคกำลังสองสัมพันธ์ (Relative Chi-Square) เท่ากับ 0.814 ที่ค่าองศาเสรี (df) มีค่าเท่ากับ 150 ค่าพี (p-value) มีค่าเท่ากับ 0.954 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.970 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.945 ค่าดัชนีวัดระดับ ความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1.000 ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.026 และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) มี ค่าเท่ากับ 0.000 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (R2) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (R2=0.97) (ภาพ 3)



Chi-square = 122.159, Chi-square/df = .814, df = 150, p = .954, GFI = .970, AGFI = .945, CFI = 1.000
RMR = .026, RMSEA = .000, NFI = .980

ภาพ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สำหรับการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลของตัวแปรแฝงพฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามตัวแบบในโครงสร้างมีอิทธิพลรวมในเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงสุดเท่ากับ 1.568 โดยมีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมในเชิงบวกเท่ากับ 1.076 และ 0.490 ตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีอิทธิพลรวมเชิงบวกเท่ากับ 0.404 ไม่มีอิทธิพลทางตรง มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกเท่ากับ 0.404 ตัวแปรแฝงความภาคภูมิใจในตนเอง มีอิทธิพลรวมเชิงบวกเท่ากับ 1.421 โดยมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกเท่ากับ 1.072 และมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกเท่ากับ 0.349 ตัวแปรแฝงเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลรวมเชิงบวกเท่ากับ 0.946 โดยมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกเท่ากับ 0.893 และมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกเท่ากับ 0.053 ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลโดยรวมเท่ากับ 0.488 ไม่มีอิทธิพลทางตรง มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกเท่ากับ 0.488 ไม่มีอิทธิพลทางอ้อม ตัวแปรแฝงความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลรวมเชิงบวกเท่ากับ 0.232 และมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกเท่ากับ 0.232 (ตาราง 3)

ตาราง 1 การวิเคราะห์ตัวแปรการวิจัย ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติพื้นฐาน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
พฤติกรรมการสอนของผู้สอน (K1)	4.19	0.67	มาก
เทคนิค วิธีสอน	4.33	0.64	มากที่สุด
การใช้สื่อการสอน	4.04	0.78	มาก
การใช้หลักจิตวิทยา	4.28	0.76	มากที่สุด
การวัด ประเมินผล	4.08	0.82	มาก
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2)	2.59	0.74	ปานกลาง
ด้านกระบวนการ	2.88	0.79	ปานกลาง
ด้านผลลัพธ์	3.02	0.75	ปานกลาง
ความภาคภูมิใจในตนเอง (K3)	2.47	0.67	ปานกลาง
การยอมรับถือตนเอง	3.05	0.80	ปานกลาง
การได้รับการยอมรับจากเพื่อน	2.74	0.89	ปานกลาง
การได้รับการยอมรับจากครู	2.21	0.87	น้อย
การยอมรับจากผู้ปกครองและครอบครัว	1.86	0.59	ปานกลาง
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (F1)	3.33	0.76	ปานกลาง
ความกระตือรือร้น	3.33	0.76	ปานกลาง
ความรับผิดชอบ	3.30	0.78	ปานกลาง
การคาดการณ์ล่วงหน้า	3.53	0.78	มาก
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (F2)	3.16	0.69	ปานกลาง
ความรู้ ความเข้าใจ	3.83	0.71	มาก
ความรู้สึก ความเชื่อ	2.88	0.84	ปานกลาง
แนวโน้มพฤติกรรม	2.77	0.87	ปานกลาง

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติพื้นฐาน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ความตั้งใจเรียน (F3)	3.69	0.58	มาก
ความสนใจเรียน	3.70	0.64	มาก
ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	3.49	0.73	มาก
ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์	3.88	0.64	มาก
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (Y)	29.98	3.89	ปานกลาง
การทำความเข้าใจโจทย์	6.48	1.41	ปานกลาง
การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา	5.46	1.14	ปานกลาง
การดำเนินการตามแผนได้คำตอบ	11.36	2.15	ปานกลาง
การตรวจสอบ	6.68	1.77	ปานกลาง

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติพื้นฐาน			
	λ	SE	t	R ²
พฤติกรรมการสอนของผู้สอน (K1)				
เทคนิค วิธีสอน	0.908			0.824
การใช้หลักจิตวิทยา	0.847	0.035	19.634***	0.718
การวัด ประเมินผล	0.828	0.028	17.712***	0.685
การใช้สื่อการสอน	0.820	0.037	18.733***	0.672
การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2)				
ด้านกระบวนการ	0.890			0.792
ด้านผลลัพธ์	0.752	0.039	10.196***	0.566

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติพื้นฐาน			
	λ	SE	t	R ²
ความภาคภูมิใจในตนเอง (K3)				
การยอมรับถือตนเอง	0.848			0.824
การได้รับการยอมรับจากเพื่อน	0.838	0.069	15.967***	0.672
การได้รับการยอมรับจากครู	0.777	0.075	13.351***	0.718
การยอมรับจากผู้ปกครองและครอบครัว	0.753	0.046	14.449***	0.685
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (F1)				
การคาดการณ์ล่วงหน้า	0.949			0.898
ความกระตือรือร้น	0.887	0.035	25.155***	0.801
ความรับผิดชอบ	0.837	0.038	21.551***	0.682
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (F2)				
ความรู้สึกรัก ความเชื่อ	0.904			0.818
แนวโน้มพฤติกรรม	0.755	0.079	10.997***	0.570
ความรู้ ความเข้าใจ	0.594	0.058	9.634***	0.352
ความตั้งใจเรียน (F3)				
ความสนใจเรียน	0.983			0.742
ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	0.980	0.024	37.327***	0.718
ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำ กิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์	0.531	0.057	11.337***	0.282
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (Y)				
การดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ	0.859			0.737
การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา	0.785	0.035	13.732***	0.617
การทำความเข้าใจโจทย์	0.651	0.044	11.439***	0.424
การตรวจสอบ	0.638	0.055	11.170***	0.407

*** p < 0.001 ** p < 0.01 * p < 0.05

ตาราง 3 การวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพล

ตัวแปรต้น	K2			F1			F2			F3			Y		
ตัวแปรตาม	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE
K1	0.212	0.212	-	0.377	0.262	0.115	0.452	0.247	0.205	0.374	0.183	0.190	1.568	1.078	0.490
K2	-	-	-	0.540	0.540	-	0.397	0.149	0.248	0.216	-	0.216	0.404	-	0.404
K3	-	-	-	0.197	0.197	-	0.358	0.272	0.086	0.125	-	0.125	1.421	1.072	0.349
F1	-	-	-	-	-	-	0.459	0.459	-	0.336	0.230	0.105	0.488	-	0.488
F2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.229	0.229	-	0.746	0.893	0.053
F3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.232	0.232	-

อภิปรายผล

พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ขวัญจิรา อนันต์ (2546) ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ พฤติกรรมการสอนของครูจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดความตั้งใจเรียน ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจิตใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง มีอิทธิพลเชิงบวกและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประภาศ มีชัย (2548) ที่พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจิตใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน ความภาคภูมิใจในตนเองมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จำเนียร แซ่อ๋ม (2547) ที่พบว่า มโนภาพแห่งตนมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งการมีความภาคภูมิใจในตนเองจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจิตใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่มีอิทธิพลทางตรง แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวิภา สอนบุรี (2546) ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) และจรรุวรรณ เข้าทา (2546) ที่ได้ผลการวิจัยคล้ายคลึงกันคือ เจตคติต่อวิชา

คณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้น ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์สูง มีผลให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ มุ่งมั่นและตั้งใจเรียนจนทำให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงตามไปด้วย ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มณีญา สุราช (2547) และมณู ดอนมอญ (2540) ที่ได้ผลการวิจัยคล้ายคลึงกันคือความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนที่มีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดีในขณะที่ครูสอนจะทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี เมื่อมีความเข้าใจแล้ว ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการที่ถูกต้อง จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย ผู้เรียนที่มีความสนใจ มีสมาธิ เอาใจใส่จดจ่อต่อสิ่งที่ครูสอนและตั้งใจทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนแก้โจทย์ปัญหา ในช่วงชั่วโมงคณิตศาสตร์ และขยันทำแบบฝึกหัด หมั่นศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอจึงจะทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผู้วิจัยได้แนวคิดไว้ว่า ควรกำหนดตัวแปร 2 ลักษณะ คือตัวแปรทั่วไป เช่น ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และตัวแปรเฉพาะบริบท เช่น ตัวแปรความสนใจต่อกิจกรรมวิชาการของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ตัวแปรความตั้งใจร่วมมือในโครงการเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ หรือตัวแปรความเอาใจใส่แบบเพื่อนร่วมเรียนของมหาวิทยาลัย เป็นต้น หรือตัวแปรอื่น ๆ ที่มหาวิทยาลัย คณะ หลักสูตรจัดขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่า น่าจะสัมพันธ์กับ “ตัวแปรตาม” ที่ศึกษา ถือเป็น working variable ซึ่งเป็นรูปธรรม มีคุณค่า มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาศาสตร์ด้านนี้ให้กว้างมากขึ้น ในการสอนระดับอุดมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานดีพอสมควรเพื่อที่จะเข้าใจว่าจะดำเนินการสอนไปเพื่ออะไร ดำเนินการสอนอย่างไรให้ได้ตามเป้าหมาย อะไรจะมีอิทธิพลต่อการสอนบ้างและจะให้การสอนได้ผลนั้นจะต้องรู้จักตัวนักศึกษาในแง่มุมไหน ผู้สอนควรมีการพัฒนาเทคนิควิธีสอนที่หลากหลาย

ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ (2555) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา เช่น เทคนิคการสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การแบบให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การสอนที่เน้นการวิจัย การสอนแบบกลุ่มแก้ปัญหา อีกทั้งผู้สอนต้องมีการวัดและประเมินผล การเรียนตลอดจนนำหลักจิตวิทยามาใช้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน การนำสื่อการสอนที่ทันสมัยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน จากผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาถึงวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง แล้วนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเอง ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมการสอนของผู้สอนควรส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เกิดการยอมรับนับถือตนเอง มีความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนที่สูงขึ้น เมื่อผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น ย่อมทำให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และเมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในวิชาใดแล้ว ย่อมจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างเต็มที่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนตามเป้าหมายที่ว่าไว้ และเต็มตามศักยภาพของตนเองอย่างแน่นอน

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

ตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 97.0 ที่เหลือเป็นอิทธิพลของตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังนั้นการพัฒนาตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงควรพิจารณนำตัวแปรอื่นที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาศึกษาเพิ่มเติม เช่น ระดับสติปัญญาของผู้เรียน ความสามารถด้านการอ่าน ความถนัดทางการเรียน ประสบการณ์การสอนของครู ระดับการศึกษาของครู บรรยากาศในชั้นเรียน ความคิดสร้างสรรค์ การเลี้ยงดูของผู้ปกครอง เวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสามารถอธิบายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

การสร้างตัวแบบสมการโครงสร้างเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบและประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มีได้ทั้งเพื่อการยืนยัน (confirmation) และเพื่อการสำรวจ (exploration) หมายความว่า การสร้างตัวแบบอาจมีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบทฤษฎี (theory testing) หรือเพื่อสร้างทฤษฎี (theory building) กรณีการทดสอบทฤษฎี สร้างตัวแบบด้วยวิธีการเชิงอนุมาน (deductive) หรือการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดตัวแบบสมมติฐานที่

แสดงเป็นตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่จะได้รับการทดสอบจากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) กรณีสการสร้างทฤษฎี (theory building) สร้างตัวแบบด้วยวิธีการเชิงอุปมาน (inductive) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) แล้วใช้ข้อมูลประมาณค่าของพารามิเตอร์อิสระ (free parameters) ซึ่งบ่อยครั้งที่สมมติฐานเบื้องต้นอาจมีการปรับตัวแบบในกรณีเช่นนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) ดังนั้นการสร้างตัวแบบสมการโครงสร้าง ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงตัวแปรที่แตกต่างกัน 2 ประเภทนั้นคือ ตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายใน ตัวแปรภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของตัวแบบ เป็นจุดเริ่มต้นของหัวลูกศร ตัวแปรภายในจึงเป็นได้เฉพาะตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรภายในเป็นได้ทั้งตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ที่ถูกทำนายด้วยตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายในอื่น ๆ ซึ่งทุกตัวแปรต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎีในการเชื่อมโยงกัน ซึ่งแตกต่างจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมการถดถอย (regression) ซึ่งจะแสดงให้เห็นเฉพาะตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ที่ส่งผลหรือทำนายตัวแปรตาม องค์ประกอบที่สำคัญของตัวแบบสมการโครงสร้าง คือ ตัวแบบโครงสร้างหรือตัวแบบสมการโครงสร้าง (structural model/structural equation model) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน (หรือระหว่างตัวแปรแฝง) ซึ่งอาจเป็นแบบทางเดียวและแบบเส้นเชิงบวก (recursive and linear additive) หรือแบบสองทางและแบบเส้นเชิงบวก (non recursive and linear additive) และตัวแบบการวัด (measurement model) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ ลักษณะขององค์ประกอบของตัวแบบสมการโครงสร้างที่มีทั้งตัวแบบโครงสร้างและตัวแบบการวัดดังกล่าว ทำให้แตกต่างจากตัวแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ ที่ประกอบด้วยเฉพาะตัวแบบการวัดเท่านั้น และแตกต่างจากตัวแบบเส้นทาง (path diagram) ที่มีเฉพาะตัวแบบโครงสร้าง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรวิภา สนวนบุรี. (2546). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- ขวัญจิรา อนันต์. (2546). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จารุวรรณ เข้าทา. (2546). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จำเนียร แซ่อ๋ม. (2547). ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2551). การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.
- นางลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.
- ประกาศ มีชัย. (2548). ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

พรพิรุณ บุตรดา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคognitionกับการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2555). หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

มณีญา สุราช. (2547). ปัจจัยเชิงสาเหตุของตัวแปรนอกเหนือทางสถิติปัญหาที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักศึกษาสถาบันราชภัฏอุดรธานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

มนู ดอนมอญ. (2540). การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของรูปแบบผลการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางแบบพี เอ คิว และแบบพี เอ แอล (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

วิลาสลักษณ์ ชั่ววัลลี. (2538) “การรับรู้ความสามารถของตนเองในเรื่องอาชีพ :

ตัวแปรที่น่าสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับอาชีพและการทำงาน”.

วารสารจิตวิทยา, 2(1), 97-109.

สมทรง สุพานิช. (2549). โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ. มหาสารคาม:

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สิทธิ์ อีรสรณ์. (2551). เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญรารวรรณ งามญาณ. (2554). อันเนื่องมาแต่สูตรของยามานะ. วารสารบริหารธุรกิจ, 34(131), 46-60.

ภาษาต่างประเทศ

- Anderson, J. C, & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step. *The American Psychological Association*, 103(3), 411-423.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of ducational objectives handbook I : Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Frederick, J. G., & Lori-Ann, B. F. (2012). *Research method for the behavioral sciences* (4th ed.). Wadsworth: Cengage Learning.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. Princeton: D. Van Nostrand.
- Schumacker, R. E., & Lomax R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*. (3rd ed.). New York, NY: Taylor & Francis Group.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. Using multivariate statistics. Boston, Mass.: Pearson/Allyn & Bacon.
- Velicer, W. F., & Fava, J. L. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods*, 3, 231-251

Author

เฉลิมสิน สิงห์สนอง อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
อีเมล: chaloemsin.sig@gmail.com