วารสารครุศาสตร์
ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม 2560) หน้า 36-54

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

A Causal Factors Influencing Mathematical Problem Solving Ability

เฉลิมสิน สิงห์สนอง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) วิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) พัฒนาตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 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) ผลการวิจัย พบว่า 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 ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (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 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 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 were 1) to study the effects of various factors on mathematical problem solving ability, 2) to analyze a hypothetical model of causal factors influencing mathematical problem solving ability and 3) to develop an appropriate model for mathematical problem solving ability. The sample consisted of 337 first-year undergraduates at Dhurakij Pundit University in the 2015 academic year derived through simple random sampling. There were sevem exogenous variable used in this research : teaching behavior, self-efficacy, self-esteem, achievement motivation, attitude, attention and mathematical problem solving ability. The research instruments consisted of 1 mathematics test and 6 measurement tests for teaching behavior, self-efficacy, self-esteem, achievement motivation, attitude and attention. Statistics SPSS 17.0 was used for data analysis of basic statistics and LISREL 8.70 was used for SEM to analyze the causal factor influence model. It was found that 1) the teaching behavior variable and attention to study was at a highly influential level, self-efficacy variable, self-esteem, while achievement motivation and attitude were at the medium influential level; 2) the hypothetical model of causal factors influencing academic achievement of undergraduate students at Dhurakij Pundit University were in agreement with the empirical data, demonstrated by 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 of these variables could explain the 97% of mathematical problem solving ability; and 3) the variables which significantly influenced student mathematical problem solving ability both directly and indirectly were instructor teaching behavior, student self-esteem, attitude, achievement motivation, self-efficacy, and attention, demonstrated by the total effects at 1.568 1.421 0.946 0.488 0.404 and 0.232, respectively. The variables which only directly influenced the student mathematical problem solving ability were the instructor teaching behavior, self-esteem, attitude and attendance, shown by the effects at 1.076 1.072 0.893 and 0.232, respectively. The only variable which indirectly influenced were achievement motivation and self-efficacy, demonstrated by the indirect effect of 0.488 and 0.404, respectively.

KEYWORDS: CAUSAL FACTORS/INFLUENCE/MATHEMATICS PROBLEMS/ABILITY

บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว และส่งผลให้เกิดวิกฤติการณ์หลายอย่างในสังคม เช่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะด้านการศึกษา จึงต้องมีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้การศึกษาเป็นตัวผลักดันในการพัฒนาประเทศ ซึ่งพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) ได้ตรัสไว้ว่า “การพัฒนาบ้านเมืองให้เจริญยิ่งขึ้นไปนั้นยอมต้องพัฒนาบุคคลก่อน เพราะถ้าบุคคลอันเป็นองค์-ประกอบของส่วนรวมไม่ได้รับการพัฒนาแล้ว ส่วนรวมจะเจริญและมั่นคงได้ยาก การที่บุคคลจะพัฒนาได้ก็ด้วยปัจจัยประการเดียว คือ การศึกษา” ดังนั้น ต้องมีการพัฒนาการศึกษาให้ครบทั้งสองส่วน คือ ความรู้วิชาการ และการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบวิชาชีพ มีจิตใจที่ดี และประพฤติปฏิบัติให้เป็นไปในทางที่ถูกต้อง ทั้งนี้การปฏิรูปการศึกษาจึงมุ่งสร้างสรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาประเทศชาติโดยรวม สร้างคนหรือผู้เรียนให้มีศักยภาพสามารถพัฒนาตนเองและสังคมไปสู่ความสำเร็จได้ มีลักษณะเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สำนักงานส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคคลากรทางการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ 2551) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สมทรง สุวพานิช (2549) ยังกล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตลอดจนรู้จักปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิต หาวิธีการแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละคน โดยสามารถเชื่อมโยงสาระความรู้และทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้ เพราะลำดับขั้นตอนในการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป พรพิรุณ บุตรดา (2550) ได้กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาอย่างหลากหลาย ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม ดังนั้น ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจึงเป็นภารกิจที่มีความสำคัญที่ครูหรือผู้สอน การที่ผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom, 1956) ที่กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ 1) พื้นความรู้เดิมของผู้เรียนและความถนัด 2) เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน ต่อโรงเรียนและระบบการเรียน ความสนใจ แรงจูงใจ การยอมรับความสามารถของตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น 3) ด้านคุณภาพการสอนของผู้สอน ได้แก่ การได้รับคำชี้แนะ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland, 1961) ที่ให้ความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพราะว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจเรียน และประสบความสำเร็จในการเรียน ในทางตรงกันข้ามกับผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจ ไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความล้มเหลวในการเรียนในที่สุด อีกทั้งทฤษฎีปัญญาสังคมของแบนดูรา วิลาสลักษณ์ ชัววัลลี (2547) กล่าวว่า แบนดูรา ได้สรุปว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นพื้นฐานของแรงจูงใจ กล่าวคือ บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองและตั้งเป้าหมายไว้สูงจะมีแรงจูงใจในการกระทำและจะปฏิบัติงานได้ดีกว่าคนที่สงสัยในความสามารถของตนเอง และคนที่ประเมินตนเองได้ตรงกับความสามารถก็จะมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมสูงจากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้

เนื่องด้วยวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะนิติศาสตร์ ศิลปศาสตร์ นิเทศศาสตร์ รัฐปนศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ และการท่องเที่ยวและการโรงแรม ผู้วิจัยได้พบว่านักศึกษามีคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกมาค่อนข้างต่ำ ทำให้เกิดคำถามว่า มีปัจจัยเชิงสาเหตุใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยใช้การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติที่ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรที่สนใจศึกษาในรูปตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยจะเป็นสารสนเทศให้กับอาจารย์ ผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถการในแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์ตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. พัฒนาตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยเชิงสาเหตุ ความตั้งใจเรียน เจตคติที่ต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ความภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship Research) ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2557 มีนักศึกษาจำนวน 1,360 คน ผู้วิจัยได้ทำ การศึกษาเบื้องต้น กับตัวอย่างที่ไม่เป็นกลุ่มเป้าหมาย 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

เนื่องจากการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างเป็นเทคนิคที่ต้องการจำนวนตัวอย่างมาก เพราะในการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Velicer & Fava., 1998 อ้างถึงใน Tabachnick & Fidell., 2007: 682) ขนาดองค์ประกอบ (Factor Loadings: λ) จำนวนตัวแปรและขนาดตัวอย่างเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการได้ตัวแบบที่ดี ซึ่งข้อค้นพบนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างด้วย อย่างไรก็ตามตัวแบบที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์และตัวแปรมีค่าความน่าเชื่อถือที่เข้มแข็ง อาจต้องการจำนวนตัวอย่างที่น้อยลงได้ ซึ่ง Anderson & Gerbing (1988) กล่าวว่าโดยทั่วไปขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบสมการโครงสร้างควรมีจำนวน 200-250 ตัวอย่าง และ Hair et al. (2010) ได้แนะนำว่าขนาดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุด ที่อาจยอมรับได้ของการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างอาจจะเหลือเพียง 100-150 ตัวอย่างก็ได้ ถ้าข้อมูลมีความสมบูรณ์และมาตรวัดเข้มแข็ง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความตรงภายนอก (External Validity) และสามารถอ้างอิงไปยังประชากร (Generalization) เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูล ตรวจสอบความครบถ้วนและถูกต้องของข้อมูลที่ได้ปรากฏว่าได้ข้อมูลที่มีครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ทั้งสิ้นจำนวน 337 ตัวอย่าง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Variable) 6 ตัวแปร คือ 1) พฤติกรรมการสอนของครู (Teaching Behavior: K1) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Variable) ได้แก่ เทคนิค วิธีสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการสื่อความหมาย การใช้วิธีสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายในการจัดกิจกรรม

เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน การใช้สื่อการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนคณิตศาสตร์ การใช้หลักจิตวิทยา หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้หลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งการใช้วาจาและการกระทำของครูเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน การวัดและประเมินผล หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการนำหลักการวัดและประเมินผลมาใช้ในการวัด ประเมินผล เพื่อตัดสินความสามารถของผู้เรียน 2) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy: K2) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน คือ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การที่ผู้เรียนตัดสินความสามารถของตนเองในกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งด้านความเข้าใจในเนื้อหาความสามารถในการอธิบายกระบวนการขั้นตอนและการทำแบบฝึกหัด การคิดคำนวณ การวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งความสามารถในการคิดหาคำตอบตามลำดับขั้นตอนได้ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านผลลัพธ์ (Outcome) หมายถึง การที่ผู้เรียน ตัดสินความสามารถของตนเองจากผลที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งจากสถานการณ์ทั่วไป และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ต่างออกไปจากเดิม ความสามารถสรุปองค์ความรู้จากการเรียน 3) ความภาคภูมิใจในตนเอง (Self-Esteem: K3) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ การยอมรับนับถือตนเอง (Self) หมายถึง การที่บุคคลเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองและความภาคภูมิใจของบุคคล เนื่องจากตระหนักในคุณค่าและความสามารถของตนเองด้านการเรียนคณิตศาสตร์ การได้รับการยอมรับจากเพื่อน หมายถึง การยอมรับของเพื่อน ๆ เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นสามารถเป็นที่พึ่งของเพื่อนได้ในเรื่องความสามารถด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง การได้รับการยอมรับของครูและมหาวิทยาลัย (Psychology) หมายถึง การยอมรับของครูและมหาวิทยาลัย เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นมีความสามารถด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง และการได้รับการยอมรับจากครอบครัว หมายถึง การยอมรับของผู้ปกครองและคนในครอบครัว เนื่องจากเชื่อว่าบุคคลนั้นมีความสามารถด้านการเรียนคณิตศาสตร์ จึงทำให้บุคคลนั้นเกิดความภาคภูมิใจและยอมรับนับถือตนเอง 4) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation: F1) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ ความกระตือรือร้น (Active) หมายถึง ความมุ่งมั่น ความมานะพยายามต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเองโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่าทำงานได้สำเร็จลุล่วง 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 ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับวิชา

คณิตศาสตร์ เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์แล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว และแนวโน้มพฤติกรรม (Behavior) หมายถึง ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคล 6) ความตั้งใจเรียน (Attend: F3) ประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายใน คือ ความสนใจเรียน (Interest) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่แสดงถึงความสนใจฟังครูสอนอย่างไม่เบื่อหน่าย และแสดงการตอบสนองด้วยการจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน (Commitment) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงถึงความมุ่งมั่นและความพยายามต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือการทำแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายให้ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ (Action-Cooperation) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรมในขณะเรียนรู้คณิตศาสตร์และเข้าร่วมกิจกรรมนั้นด้วยความเต็มใจ

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

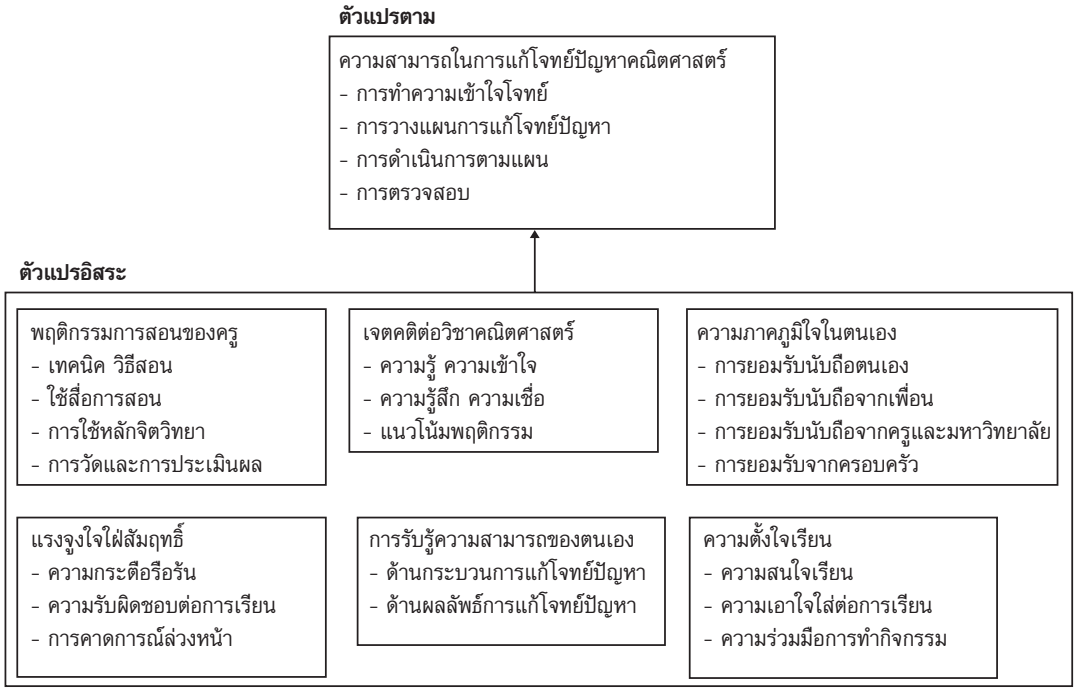
กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ ผลงานวิจัยของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) เรื่องการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานภาคตะวันออก ผลการวิจัย พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลงานวิจัยของ จำเนียร แซ่อึ่ม (2547) เรื่องตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 ภาค

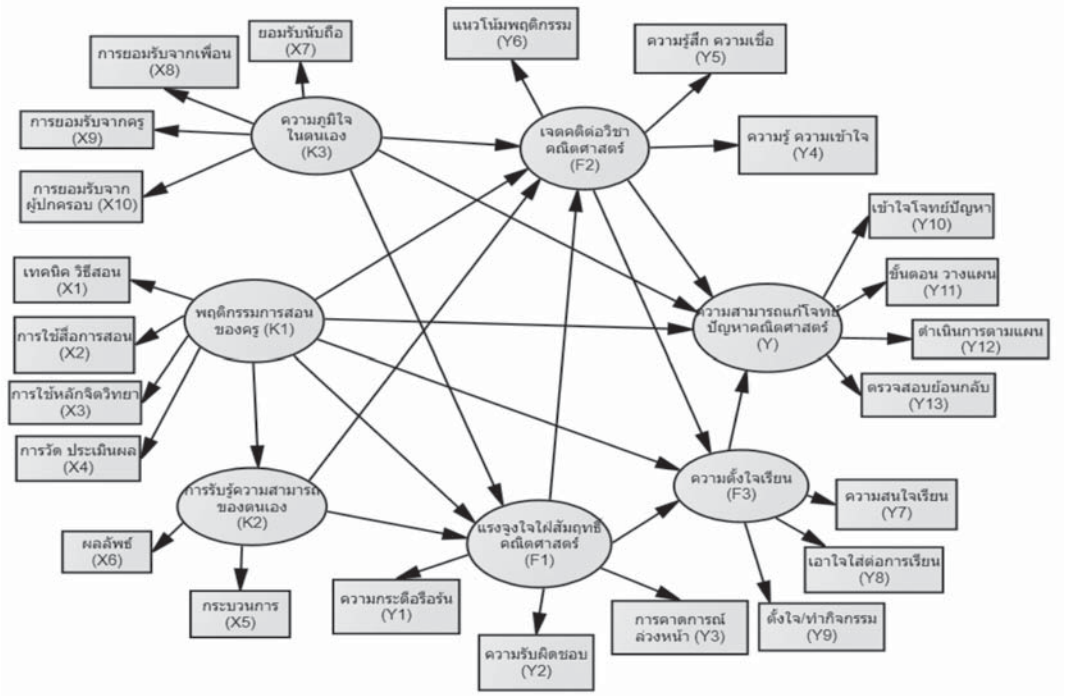
เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความตั้งใจเรียน อีกทั้งผลงานวิจัยของ ประกาศ มีชัย (2548) ที่ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร ผลการวิจัย พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ความคาดหวังของผู้ปกครองด้านการศึกษา การปฏิบัติตัวในชั้นเรียน การรับผิดชอบต่องานในบทเรียนการเตรียมการวัดผลความสามารถทางวิชาการ และการวัดผลและประเมินผลมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นต้น

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

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อสิ้นภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน เนื้อหาเกี่ยวกับ



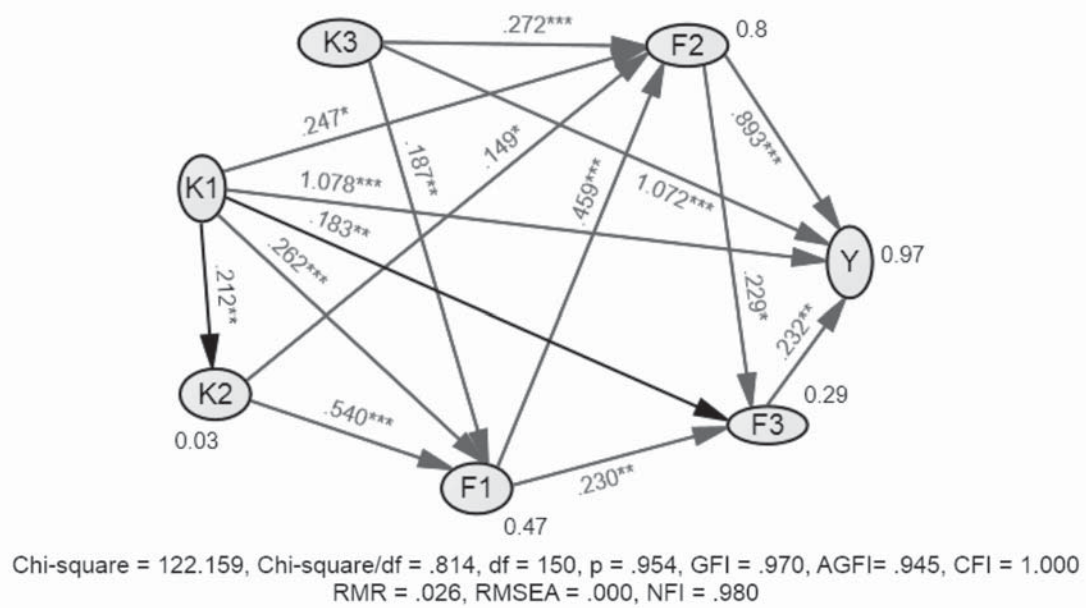
ภาพ 1 กรอบแนวคิดปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์



ภาพ 2 ตัวแบบเบื้องต้นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ระบบจำนวน 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) ทั้งเชิงบวก และเชิงลบ (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

ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาคำถามรายข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 (สิทธิ์ ธีรสรณ์, 2551) ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) และได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน ความภาคภูมิใจในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความตั้งใจเรียนเท่ากับ 0.949, 0.920, 0.893,



ภาพ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

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 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หรือตัวแบบการวัด (Measurement Model) ของตัวแปรแฝงและการวิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล (Causal Factors Influence) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบสูงสุด (Maximum Likelihood Estimate) ซึ่งใช้ค่าสถิติในการวิเคราะห์ คือค่าไคกำลังสอง (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 ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการวิจัย 1.1) พฤติกรรมการสอนของผู้สอน (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 จากการพัฒนาตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ 2.1) ตัวแปรแฝงพฤติกรรมการสอนของผู้สอน (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) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร ด้านความรู้สึก ความเชื่อแนวโน้มพฤติกรรม 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) ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Y) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading: λ) ของตัวแปรการดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจโจทย์และการตรวจสอบ เท่ากับ 0.859, 0.785, 0.651 และ 0.638 ตามลำดับ (ตาราง 2)

3. การวิเคราะห์ความสอดคล้องของตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรากฏว่า ตัวแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการตรวจสอบจากค่าไคกำลังสอง มีค่าเท่ากับ 122.159 ค่าไคกำลังสองสัมพันธ์ (Relative Chi-Square) เท่ากับ 0.814 ที่ค่าองศาเสรี (df) มีค่าเท่ากับ 150 ค่าพี (p-value) มีค่าเท่ากับ 0.954 ค่าดัชนีวัดระดับ

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
การยอมรับถือตนอง	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
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 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง			
	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
ความภาคภูมิใจในตนเอง (K3)				
การยอมรับถือตนอง	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)				
ความรู้สึก 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
ความตั้งใจและความร่วมมือในการทำกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์	0.531	0.057	11.337***	0.282
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฯ (Y)				
การดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ	0.859			0.737
การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา	0.785	0.035	13.732***	0.617
การทำความเข้าใจโจทย์0.651	0.044	11.439***	0.424	
การตรวจสอบ	0.638	0.055	11.170***	0.407

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

ความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.970 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.945 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ 1.000 ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.026 และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.000 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (R^2) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ($R^2 = 0.97$) (ภาพ 3)

สำหรับการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลของตัวแปรแฝงพฤติกรรมการสอนของผู้สอน ตามตัวแบบในโครงสร้างมีอิทธิพลรวมในเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงสุดเท่ากับ 1.568 โดยมีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมในเชิงบวกเท่ากับ 1.076 และ 0.490 ตัวแปรแฝงการรับรู้ความสามารถของตนเอง มิอิทธิพลรวมเชิงบวกเท่ากับ 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 3 การวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพล

ตัวแปรผล	K2			F1			F2			F3			Y		
ตัวแปรเหตุ	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	-	-	-	0.187	0.187	-	0.358	0.272	0.086	0.125	-	0.125	1.421	1.072	0.349
F1	-	-	-	-	-	-	0.459	0.159	-	0.336	0.230	0.105	0.488	-	0.488
F2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.229	0.229	-	0.946	0.893	0.053
F3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.232	0.232	-

อภิปรายผล

พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ขวัญจิรา อนันต์ (2546) ที่พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ พฤติกรรมการสอนของครูจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดความตั้งใจเรียน ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง มีอิทธิพลเชิงบวกและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของต้นเองมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประกาศ มีชัย (2548) ที่พบว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการได้รับรู้ความสามารถของตนเองจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน ความภาคภูมิใจในตนเองมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จำเนียร แซ่อึ่ม (2547) ที่พบว่า มโนภาพแห่งตนมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งการมีความภาคภูมิใจในตนเองจะเป็นแรงส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่มีอิทธิพลทางตรง แต่มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรวิภา สวนบุรี (2546) ที่พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) และ จารุวรรณ เฮ้าทา (2546) ที่ได้ผลการวิจัยคล้ายคลึงกันคือเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง มีผลให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ มุ่งมั่นและตั้งใจเรียนจนทำให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงตามไปด้วย ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มณีญา สุราช (2547) และ มณู ดอนมอญ (2540) ที่ได้ผลการวิจัยคล้ายคลึงกันคือความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนที่มีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดีในขณะที่ครูสอนจะทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี เมื่อมีความเข้าใจแล้วก็จะส่งผลให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการที่ถูกต้อง จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย ผู้เรียนที่มีความสนใจ มีสมาธิ เอาใจใส่จดจ่อต่อสิ่งที่ครูสอนและตั้งใจทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนแก้โจทย์ปัญหาในชั่วโมงคณิตศาสตร์ และขยันทำแบบฝึกหัด หมั่นศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอจึงจะทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผู้วิจัยได้แนวคิดว่าควรกำหนดตัวแปร 2 ลักษณะ คือ ตัวแปรทั่วไป เช่น ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และตัวแปรเฉพาะบริบท เช่น ตัวแปรความสนใจต่อกิจกรรมวิชาการของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ตัวแปรความตั้งใจร่วมมือในโครงการเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ หรือตัวแปรความเอาใจใส่แบบเพื่อนร่วมเรียนของมหาวิทยาลัย เป็นต้น หรือตัวแปรอื่น ๆ ที่มหาวิทยาลัย คณะ หลักสูตรจัดขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะสัมพันธ์กับ “ตัวแปรตาม” ที่ศึกษา ถือเป็น working variable ซึ่งเป็นรูปธรรม มีคุณค่า มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาศาสตร์ด้านนี้ให้กว้างมากขึ้น ในการสอนระดับอุดมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานดีพอสมควรเพื่อที่จะ

เข้าใจว่าจะดำเนินการสอนไปเพื่ออะไร ดำเนินการสอนอย่างไรให้ได้ตามเป้าหมาย อะไรจะมีอิทธิพลต่อการสอนบ้างและจะให้การสอนได้ผลนั้นจะต้องรู้จักตัวนักศึกษาในแง่มุมไหน ผู้สอนควรมีการพัฒนาเทคนิค วิธีสอนที่หลากหลาย

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2555) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา อาทิเช่น เทคนิคการสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การแบบให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การสอนที่เน้นการวิจัย การสอนแบบกลุ่มแก้ปัญหา เป็นต้น อีกทั้งผู้สอนต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนตลอดจนนำหลักจิตวิทยามาใช้ให้ความสอดคล้องกับผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน การนำสื่อการสอนที่ทันสมัยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน จากผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาถึงวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง แล้วนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเอง ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการสอนของผู้สอนควรส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เกิดการยอมรับนับถือตนเอง มีความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนที่สูงขึ้น เมื่อผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น ย่อมทำให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และเมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในวิชาใดแล้วย่อมจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างเต็มที่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนตามเป้าหมายที่ว่าไว้ และเต็มตามศักยภาพของตนเองอย่างแน่นอน

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

ตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ประมาณร้อยละ 97.0 ที่เหลือเป็นอิทธิพลของตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ดังนั้นการพัฒนาตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงควรพิจารณานำตัวแปรอื่นที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาศึกษาเพิ่มเติม เช่น ระดับสติปัญญาของผู้เรียน ความสามารถด้านการอ่าน ความถนัดทางการเรียน ประสบการณ์การสอนของครู ระดับการศึกษาของครู บรรยากาศในชั้นเรียน ความคิดสร้างสรรค์ การเลี้ยงดูของผู้ปกครอง เวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เป็นต้น เพื่อให้ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสามารถอธิบายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

การสร้างตัวแบบสมการโครงสร้างเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการทดสอบและประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มีได้ทั้งเพื่อการยืนยัน (Confirmation) และเพื่อการสำรวจ (Exploration) หมายความว่าการสร้างตัวแบบอาจมีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบทฤษฎี (Theory Testing) หรือเพื่อสร้างทฤษฎี (Theory Building) กรณีการทดสอบทฤษฎี สร้างตัวแบบด้วยวิธีการเชิงอนุมาน (Deductive) หรือการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดตัวแบบสมมติฐานที่แสดงเป็นตัวแบบปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่จะได้รับการทดสอบจากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) กรณีการสร้างทฤษฎี (Theory Building) สร้างตัวแบบด้วยวิธีการเชิงอุปมาน (Inductive) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) แล้วใช้ข้อมูลประมาณค่าของพารามิเตอร์อิสระ (Free Parameters) ซึ่งบ่อยครั้งที่สมมติฐานเบื้องต้นอาจมีการปรับตัวแบบ ในกรณีเช่นนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ดังนั้น การสร้างตัวแบบสมการโครงสร้าง ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงตัวแปรที่แตกต่างกัน 2 ประเภทนั้น คือ ตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายใน ตัวแปรภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของตัวแบบ เป็นจุดเริ่มต้นของหัวลูกศร ตัวแปรภายนอกจึงเป็นได้เฉพาะตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรภายในเป็นได้ทั้งตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม 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 สวนบุรี. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคคลากรทางการศึกษา.

ขวัญจิรา อนันต์. (2546). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

จารุวรรณ เฮ้าทา. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จำเนียร แซ่อึ่ม. (2547). *ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2551). *การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.* กรุงเทพมหานคร: บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 3.) กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประกาศ มีชัย. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร.* (วิทยานิพนธ์. กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พรพิรุณ บุตรดา. (2550). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2555). *หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

มณีญา สุราช. (2547). *ปัจจัยเชิงสาเหตุของตัวแปรนอกเหนือทางสติปัญญาที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักศึกษาสถาบันราชภัฏอุดรธานี.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มนู ดอนมอญ. (2540). *การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของรูปแบบผลการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางแบบพี เอ คิว และแบบพี เอ แอล.* (วิทยานิพนธ์ กศ.ม.) มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). *การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์. กศ.ม.) มหาวิทยาลัยบูรพา.

วิลาสลักษณ์ ชัววัลลี. (2538) “การรับรู้ความสามารถของตนเองในเรื่องอาชีพ: ตัวแปรที่น่าสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับอาชีพและการทำงาน”. *วารสารจิตวิทยา, 2*(1), 97-109.

สมทรง สุวพานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม.

สิทธิ์ ธีรสรณ์. (2551). *เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย.* กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉราวรรณ งามญาณ. (2554). อันเนื่องมาแต่สูตรของยามาเน่. *วารสารบริหารธุรกิจ, 34*(131), 46-60.

ภาษาอังกฤษ

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 educational objectives handbook I: Cognitive domain.* New York: David McKay.

Frederick, J. G., & Lori-Ann, B. F. (2012). *Research method for the behavior sciences* (4th ed.). Canada: 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, David 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.

Velicer, W. F., & Fava, J. L. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods, 3*, 231-251.

ผู้เขียน

อาจารย์เฉลิมสิน สิงห์สนอง กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ E-mail: chaloemsin.sig@gmail.com