

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง*
ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING TO ALGEBRAIC LEARNING ACHIEVEMENT
BY STRUCTURAL EQUATION MODELING

ชวลิต ศรีคำ*, สุรรัตน์ อารักษ์สกุล ก้องโลก, วินิจ เทือกทอง

Chawalit Srikham*, Sureerat Areeraksakul Konglok, Vinit Thueakthong

แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี ประเทศไทย

Curriculum and Instruction, School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand

*Corresponding author E-mail: chawalitsk@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการตอบกลับของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 377 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบวัดปัจจัยและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความศรัทธาในครู และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง, ปัจจัยที่มีอิทธิพล, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต

Abstract

The objective of this research was to develop and examine the consistency of the structural equation model of factors influencing the algebraic learning achievement of grade 10 students and study the factors influencing the algebraic learning achievement of grade 10 students. It is correlational research that collects data from the results of responses of sample group consisted of

377 grade 10 students of demonstration schools in the academic year 2022, which was obtained through multi-stage random sampling. The instruments used in this research consisted of the measurement of factors influencing on algebraic learning achievement and the algebraic learning achievement test developed by the researchers. Data were analyzed by structural equation modeling: SEM. The research results found that 1) The developed structural equation model of factors influencing algebraic learning achievement was consistent with the empirical data. 2) The achievement motivation and mathematical representation had a direct influence on algebraic learning achievement with statistical significance at the .05 level. As for the dedication to learning, the students' faith in the teacher, and the categorization skill, there were no statistically significant direct influences on algebraic learning achievement. However, the dedication to learning had an indirect influence on algebraic learning achievement with statistical significance at the .01 level through achievement motivation and mathematical representation. In addition, the achievement motivation had an indirect influence on algebraic learning achievement with statistical significance at the .01 level through mathematical representation. The categorization skill had an indirect influence on algebraic learning achievement with statistical significance at the .01 level through mathematical representation.

Keywords: Structural Equation Modeling, Factors Influencing, Algebraic Learning Achievement

บทนำ

พิชคณิตเป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง ความสัมพันธ์และปริมาณ ข้อความหรือสมการทาง พิชคณิตเป็นแบบจำลองสำหรับการตีความและทำให้ได้ข้อสรุปของข้อมูลในการตัดสินใจ นอกจากนี้สัญลักษณ์และ การให้เหตุผลทางพิชคณิตยังเป็นพื้นฐานของการออกแบบระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ การให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ถูกพัฒนาผ่านพิชคณิต และความเข้าใจพิชคณิต (Egodawatte, G., 2011) ถ้านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ พิชคณิตดีก็จะทำให้เป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดดี สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี ดังเช่น Allen ได้ศึกษาและ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพิชคณิต 1 เรขาคณิต และพิชคณิต 2 มีอิทธิพลต่อคะแนนคณิตศาสตร์ในการวัดทักษะ การเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการเรียนระดับมหาวิทยาลัย (Allen, J., 2015) นอกจากนี้ Egodawatte, G. ได้ศึกษา และพบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานของตัวแปรในบริบทที่แตกต่างกัน โครงสร้างนามธรรมของ พิชคณิตก่อให้เกิดปัญหามากมายกับนักเรียน เช่น การทำความเข้าใจและการจัดการตามหลักการ กระบวนการ หรือขั้นตอนวิธี ขาดความเข้าใจในการใช้สมบัติการเท่ากัน นักเรียนเกิดปัญหาในการแปลงข้อความที่เป็นประโยค สัญลักษณ์เพื่อดำเนินการทางพิชคณิต และนักเรียนใช้การคาดเดาหรือวิธีการที่ผิดพลาดในการแก้ปัญหาได้ (Egodawatte, G., 2011)

จากการพิจารณาผลการสอบ O-net และผลการสอบ PAT 1 ความถนัดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำทุกปี เช่น ผลการสอบ O – net วิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2557 – 2559 มี คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.74 26.59 และ 24.88 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ตามลำดับ (สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์, 2558); (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559); (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560) แสดงว่านักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำและนักเรียนยังมี ข้อบกพร่องหลายประการทั้งในด้านกระบวนการ การคิดคำนวณ และการประยุกต์ เมื่อพิจารณารายละเอียดลงไป พบว่าผลการสอบ O-net สาระพิชคณิตในปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.85 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560) ซึ่งถือว่าผลสัมฤทธิ์ทางเรียนพิชคณิตยัง

อยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ขาดความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานของตัวแปรในบริบทที่แตกต่าง ขาดความเข้าใจในการใช้สมบัติของการเท่ากัน มีปัญหาในการแปลข้อความที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางพีชคณิต ขาดทักษะการแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหา และใช้การคาดเดาหรือวิธีการที่ผิดพลาดในการแก้ปัญหา และเมื่อสำรวจผลการสอบ O – net วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 แยกเป็นกลุ่มโรงเรียนพบว่า โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา คือ โรงเรียนสาธิต มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 59.13 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560) จะเห็นได้ว่าโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (โรงเรียนสาธิต) มีคะแนนเฉลี่ยในระดับกลาง ๆ สามารถพัฒนาให้มีระดับคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นได้ และน่าจะมีสาเหตุหรือปัจจัยบางประการที่จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

การพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจสาระพีชคณิต จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น ต้องเน้นให้นักเรียนแสดงและวิเคราะห์พีชคณิตโดยใช้คำ ตาราง และกราฟ ส่วนครูให้เน้นความสำคัญของการใช้และการตีความด้วยวิธีคิดที่หลากหลาย (Lambertus, A. J., 2007) สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรทราบคือตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตซึ่งทำให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตให้สูงขึ้นได้ ในหลายทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการระบุและตรวจสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านั้น ตัวแปรที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น Bailey, M. et al. ได้ศึกษาพบว่า อารมณ์แห่งความสำเร็จ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แสดงแทนด้วยภาพ และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Bailey, M. et al., 2014) Gunuc, S. และ Dogra, A. & Dutt, S. ได้ศึกษาพบว่า ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Gunuc, S., 2014); (Dogra, A. & Dutt, S., 2016) Kennedy, L. T.; Prickett; Moses, L. D. ได้ศึกษาพบว่า ความศรัทธาของนักเรียนที่มีต่อครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Kennedy, L. T., 2014); (Prickett, T. P., 2016); (Moses, L. D., 2018) และ Harnischfeger, A & Wiley, D. E. ได้ศึกษาโมเดลการเรียนรู้ พบว่า โมเดลการเรียนรู้แยกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วย หลักสูตร การสอน คุณลักษณะพื้นฐานของครูและนักเรียน 2) กระบวนการเรียนรู้ – การสอนประกอบด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และการแสวงหาความรู้ของนักเรียน และ 3) ผลลัพธ์ ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Harnischfeger, A. & Wiley, D. E., 1976)

จากปัญหาการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยในมิติที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นมิติที่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวผู้สอนและตัวผู้เรียนไม่ว่าลักษณะของโรงเรียน พื้นฐานของผู้เรียน และพื้นฐานทางครอบครัวของผู้เรียนจะเป็นอย่างไร ซึ่งจากการบูรณาการโมเดลการเรียนรู้ โมเดลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียน งานวิจัยเกี่ยวกับความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ และความศรัทธาในครู ทำให้ได้ตัวแปรเชิงสาเหตุ 3 องค์ประกอบ คือ ด้านข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ลักษณะของผู้เรียน ประกอบด้วย อารมณ์แห่งความสำเร็จ ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความศรัทธาในครู และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ด้านผลลัพธ์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตโดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง ทำให้ได้โมเดลความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของตัวแปรปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตที่ได้รับการยืนยันด้วยกระบวนการวิจัยทำให้ทราบว่าแต่ละตัวแปรที่ศึกษามีอิทธิพลมากน้อยเพียงใด ตัวแปรใดบ้างที่มีอิทธิพลทางตรง ตัวแปรใดที่มีอิทธิพลทางอ้อม และสามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครู นักวิชาการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา ใน



การนำผลการวิจัยไปใช้ปรับเปลี่ยนแก้ไข พัฒนาทั้งทางด้านหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการในการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์โดยมีขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต เป็นศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โมเดลการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วรวบรวมตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย การสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการศึกษาเอกสาร จากนั้นศึกษาเอกสารปฐมภูมิและทุติยภูมิ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โมเดลการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบศึกษาเอกสาร ซึ่งเป็นแบบบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผู้วิจัยใช้ตัวผู้วิจัยเองเป็นเครื่องมือวิจัย โดยอ่านและศึกษาเอกสารหรืองานวิจัยแต่ละเรื่องอย่างละเอียดเพื่อทำความเข้าใจ และนำความรู้มาวิเคราะห์ตัวแปรหรือปัจจัยที่ใช้ศึกษาวิจัยด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา แล้วผู้วิจัยตรวจสอบประเด็นข้อสรุปและสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต หลังจากนั้นส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขกรอบแนวคิดที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วสรุปโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนที่เน้นคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2,197 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พิจารณาจากลักษณะข้อมูลการวิจัยในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ซึ่งขนาดตัวอย่างควรมีไม่น้อยกว่า 300 ตัวอย่าง (Hair, Jr. J. F. et al., 2010) และมีสัดส่วนจำนวนเท่าของขนาดตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าเป็น 20 ตัวอย่างต่อ 1 พารามิเตอร์หรือตัวแปรสังเกตได้ (Kline, R. B., 2016) ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้จำนวน 14 ตัวแปร ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย $14 \times 20 = 280$ คน เพื่อให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมตามข้อตกลงเบื้องต้น และสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการโครงสร้างได้ในระดับดีเชื่อถือได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ 300 คน จากนั้นจึงทำการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) มีลำดับขั้นตอนการสุ่ม คือ ขั้นแรกสุ่มโรงเรียนด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก ขั้นต่อไปสุ่มห้องเรียนจากแผนการเรียนที่เน้นคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย

(Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ จำนวน 377 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

2.1.1 แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ อารมณ์แห่งความสำเร็จ ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความศรัทธาในครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย

2.1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

2.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามกรอบแนวคิดการวิจัยที่สังเคราะห์ขึ้น

2.2.2 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์การวัด แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือวิจัยและนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตด้านอำนาจจำแนกรายข้อโดยพิจารณา Corrected Item total correlation ที่มีค่าตั้งแต่ .30 ขึ้นไป แล้วนำแบบวัดปัจจัยที่มีค่าอำนาจจำแนกไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา พบว่า ปัจจัยด้านอารมณ์แห่งความสำเร็จ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .711 ปัจจัยด้านความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .908 ปัจจัยด้านความศรัทธาในครู มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .923 ปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .813 ปัจจัยด้านทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .747 และปัจจัยด้านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีความเที่ยง เท่ากับ .898

2.2.2.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตด้านความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพด้านค่าความเที่ยง ด้วยสูตร Kuder-Richardson (KR-20) พบว่ามีค่าความเที่ยง เท่ากับ .735

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการ ดังนี้

3.1 ติดต่อประสานงานกับฝ่ายวิจัยหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีทั้งที่ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และส่งแบบวัดทางไปรษณีย์ให้ผู้ประสานงานแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างช่วยเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 ตรวจสอบผลการตอบแบบวัด และนำผลการตอบที่มีความสมบูรณ์มาวิเคราะห์ ลงรหัส เพื่อเตรียมการวิเคราะห์ต่อไป

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ดังนี้

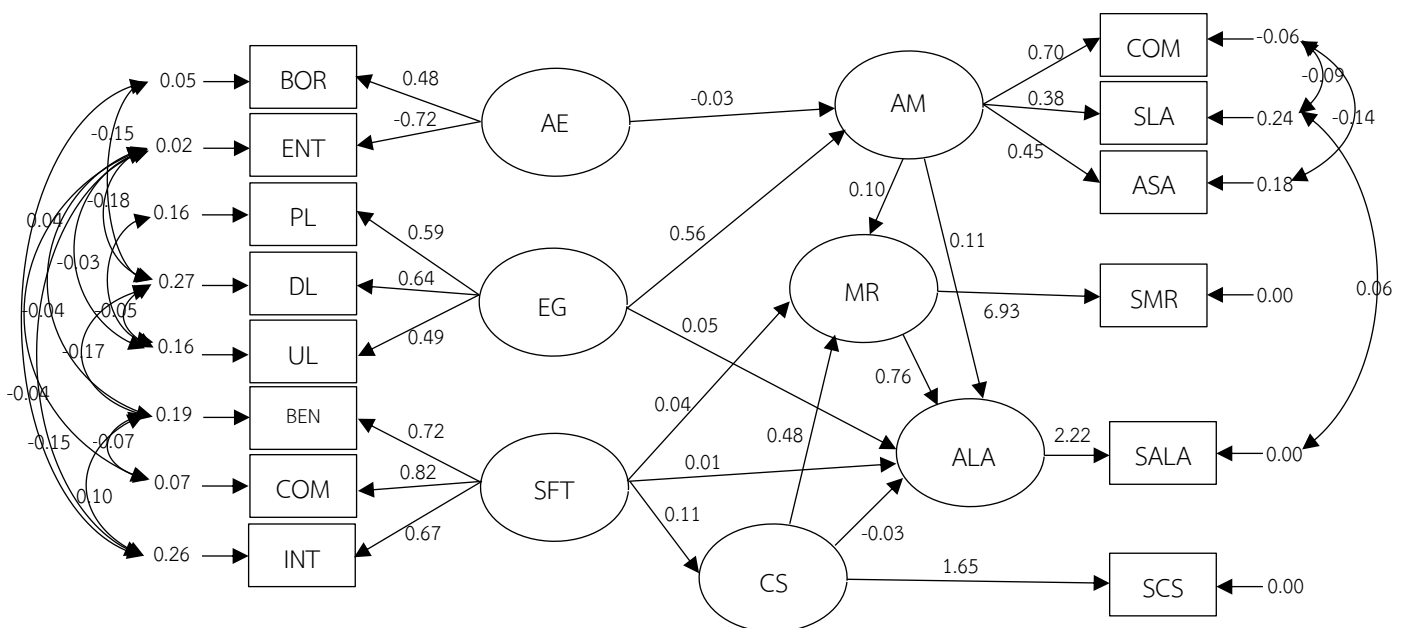
4.1 ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความไม่สมบูรณ์ของแบบวัด (Missing Data) และการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร (Multivariate Outliers) ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติดังกล่าวข้างต้นพบว่าข้อมูลจำนวน 377 ชุดผ่านเกณฑ์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ และจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การ

แปรผัน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) และปัญหา Multicollinearity พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงไม่ผิดไปจากการแจกแจงปกติมากนัก และไม่ทำให้เกิดปัญหา Multicollinearity จึงสามารถวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้างโดยประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีโลกลีคลี่สูงสุด (Maximum Likelihood)

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ LISREL ในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) โดยตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องดังนี้ ค่าไค-สแควร์ (χ^2) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) , ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) และ ดัชนีความสัมพันธ์ (RFI) ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของเศษมาตรฐาน (SRMR) และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณ (RMSEA) พร้อมทั้งวิเคราะห์หาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของแต่ละปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ปรากฏดังภาพที่ 1 และตารางที่ 1 ดังนี้



Chi-Square = 94.76, df = 51, P-Value = 0.00019, RMSEA = 0.048

ภาพที่ 1 โมเดลสุดท้ายของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ

หมายเหตุ : AE หมายถึง อารมณ์แห่งความสำเร็จ, EG หมายถึง ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้, SFT หมายถึง ความศรัทธาในครู, AM หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์, CS หมายถึง ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา, MR หมายถึง การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์, ALA หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต, BOR หมายถึง ความเบื่อหน่ายในการเรียน, ENT หมายถึง ความเพลิดเพลินในการเรียน, PL หมายถึง ความมีพลังในการเรียนรู้, DL หมายถึง การ

อุทิศตนในการเรียนรู้, UL หมายถึง ความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับการเรียนรู้, BEN หมายถึง ศรัทธาในความสามารถ, COMP หมายถึง ศรัทธาในความสามารถ, INT หมายถึง ศรัทธาในความมั่นคง, COMM หมายถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจ, SLA หมายถึง ความพึงพอใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้, ASA หมายถึง การรับรู้ระดับความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง, SCS หมายถึง คะแนนความสามารถในการจับคู่ปัญหา, SMR หมายถึง คะแนนความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และ SALA หมายถึง คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ

ตัวแปรผล	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM)			ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา (CS)			การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (MR)			ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต (ALA)		
	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE
ตัวแปรสาเหตุ												
อารมณ์แห่ง	.03	.03	-	-	-	-	.00	-	.00	.01	-	.01
ความสำเร็จ (AE)	(.08)	(.08)					(.01)		(.01)	(.01)		(.01)
ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ (EG)	.56**	.56**	-	-	-	-	.06*	-	.06*	.15**	.05	.10**
	(.08)	(.08)					(.03)		(.03)	(.05)	(.05)	(.04)
ความศรัทธาในครู (SFT)	-	-	-	.11*	.11*	-	.09	.04	.05*	.07	.01	.07
				(.05)	(.05)		(.05)	(.04)	(.02)	(.05)	(.04)	(.04)
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (AM)	-	-	-	-	-	-	.10*	.10*	-	.18**	.11*	.08*
							(.04)	(.04)		(.06)	(.04)	(.03)
ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา (CS)	-	-	-	-	-	-	.48**	.48**	-	.33**	.03	.36**
							(.04)	(.04)		(.05)	(.04)	(.04)
การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (MR)							-	-	-	.76**	.76**	-
										(.04)	(.04)	
R ²		.34			.01			.25			.60	

$\chi^2 = 94.76$, $df = 51$, $P\text{-value} = .00$, $\chi^2/df = 1.86$, $GFI = .97$, $AGFI = .93$, $CFI = .99$, $RFI = .96$, $SRMR = .036$, $RMSEA = .048$

** $p < .01$, * $p < .05$

จากภาพที่ 1 และตารางที่ 1 สรุปได้ว่า โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านข้อมูลนำเข้า (Input) ได้แก่ อารมณ์แห่งความสำเร็จ ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความศรัทธาในครู 2) ปัจจัยด้านกระบวนการ (Process) ได้แก่ ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และ 3) ปัจจัยด้านผลลัพธ์ (Output) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต โดยผลการประมาณค่าโมเดลสมการโครงสร้างในส่วนของการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 94.76 องศาอิสระ (df) มีค่าเท่ากับ 51 $P\text{-value} = .00$ χ^2/df เท่ากับ 1.86 GFI มีค่าเท่ากับ .97 AGFI มีค่าเท่ากับ .93 CFI มีค่าเท่ากับ .99 RFI มีค่าเท่ากับ .96 SRMR มีค่าเท่ากับ .036 และ RMSEA มีค่าเท่ากับ .048 ตามลำดับ ค่าดัชนีดังกล่าวไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ค่า คือ ค่าไค-สแควร์ ซึ่งยังไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เนื่องจากค่าไค-สแควร์จะอ่อนต่อขนาดกลุ่มตัวอย่าง จึงพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นร่วมด้วย ซึ่ง



เมื่อพิจารณาค่าดัชนีอื่น ๆ พบว่า ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ค่า คือ χ^2/df , GFI, AGFI, CFI, RFI, SRMR และ RMSEA จึงสรุปได้ว่าโมเดลสมการโครงสร้างมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ดังตารางที่ 1 สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .11 และ .76 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองปัจจัยสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตได้ร้อยละ 60 ส่วนความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความศรัทธาในครู และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .15 นอกจากนี้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .18 และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .33 สำหรับอารมณ์แห่งความสำเร็จมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

อภิปรายผล

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง พบว่า โมเดลที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการสำรวจหรือการวัดเชิงประจักษ์ ซึ่งแสดงถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโมเดลที่สร้างขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโมเดลที่สร้างและพัฒนาขึ้นนี้มาจากการบูรณาการแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลการเรียนรู้ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ แล้วนำไปออกแบบแบบวัดปัจจัยและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต พร้อมตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดที่สร้างขึ้น ซึ่งพบว่าแบบวัดมีคุณภาพตามเกณฑ์ โดยมีความตรงและความสอดคล้องภายใน ทำให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมด้วยแบบวัดนี้มีความเหมาะสมและเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง จึงสรุปเป็นโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐโดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1) ปัจจัยด้านข้อมูลนำเข้า (Input) ประกอบด้วย ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความศรัทธาในครู 2) ปัจจัยด้านกระบวนการ (Process) ประกอบด้วย ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ปัจจัยด้านผลลัพธ์ (Output) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ซึ่งเป็นไปตามโมเดลการเรียนรู้ของ Harnischfeger, A. & Wiley, D. E. ที่สรุปว่าโมเดลการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน คือ ข้อมูลนำเข้า (Input) ได้แก่ คุณลักษณะของนักเรียน ด้านกระบวนการ (Process) ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการแก้ปัญหา และด้านผลลัพธ์ (Output) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Harnischfeger, A. & Wiley, D. E., 1976) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey, M. et al. ที่ศึกษาโมเดลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนเรขาคณิต ซึ่งพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยด้านคุณลักษณะ ได้แก่ แรงจูงใจในการเรียน อารมณ์แห่งความสำเร็จ ด้าน

กระบวนการ ได้แก่ กลยุทธ์ในการเรียน ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา การแสดงแทนด้วยภาพ และด้านผลลัพธ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Bailey, M. et al., 2014)

2. ผลศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ด้วยการวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต พบว่า

2.1 ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีอิทธิพลทางตรงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพืชคณิตเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับนิพจน์ สัญลักษณ์ ใช้ตัวอักษรและสัญลักษณ์แทนจำนวน ดังนั้นในการแก้ปัญหาพืชคณิตจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้อื่นที่เกี่ยวข้องจึงจะทำให้บรรลุผลสำเร็จ โดยเฉพาะทักษะการคิดคำนวณหรือความรอบคอบในการคิดคำนวณ ฉะนั้นการที่นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ แต่นักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณหรือขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ หรือขาดพื้นฐานความรู้เรื่องอื่นที่เกี่ยวข้อง ก็อาจส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตไม่ดีได้ จึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และทบทวนความรู้พื้นฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าความมุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากความมุ่งมั่นในการเรียนรู้เป็นพลังให้นักเรียนมีความพยายามในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้อีกจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาพืชคณิตโดยใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จ อันส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sreelatha, K., & Kumar, A. G. และ Babatunde, M. M. & Olanrewaju, M. K. ที่พบว่า ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีความสัมพันธ์หรือมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sreelatha, K., & Kumar, A. G., 2016); (Babatunde, M. M. & Olanrewaju, M. K., 2014)

2.2 ความศรัทธาในครูมีอิทธิพลทางตรงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตซึ่งข้อค้นพบนี้ตรงข้ามกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่นงานวิจัยของ Bankole, R. A. ; Romero, L. และ Casper, D. C. ที่พบว่า ความศรัทธาของนักเรียนที่มีต่อครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาในบริบทของโรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ ซึ่งถือเป็นโรงเรียนร่วมพัฒนาวิชาชีพ แหล่งฝึกปฏิบัติของนิสิต/นักศึกษาในการสอน แหล่งสาธิตการสอน วิจัย ทดลองด้านการเรียนรู้ หรือพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ครูผู้สอนโรงเรียนสาธิตเป็นที่ยอมรับของสังคมว่ามีความพร้อมทุกด้าน ส่งผลให้นักเรียน ผู้ปกครอง และบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่เชื่อมั่นและมีความศรัทธาในครูค่อนข้างสูง จึงทำให้ระดับความศรัทธาในครูมีอิทธิพลทางตรงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าความศรัทธาในครูมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากความศรัทธาในครูเป็นความเชื่อถือว่าไว้วางใจของนักเรียนที่มีต่อครูอย่างมีเหตุผล มีความตั้งใจที่จะปฏิบัติตามคำแนะนำหรือคำชี้แนะของครู ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีความศรัทธาในครูก็จะเชื่อฟังการสอนของครู จึงทำให้นักเรียนสามารถในการจับคู่หรือจำแนกปัญหาพืชคณิตได้ตามคำแนะนำหรือคำชี้แนะนั้น (Bankole, R. A., 2010); (Romero, L., 2010); (Casper, D. C., 2012)

2.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิต นอกจากนั้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ยังมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพืชคณิตผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความรู้สึกภายในใจที่สร้างพลังขับเคลื่อนในขณะที่ต้องการความสำเร็จ ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Awan, R. U. N. et al. และ Abuameerh, O. A. & Saudi, M. A. ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อ

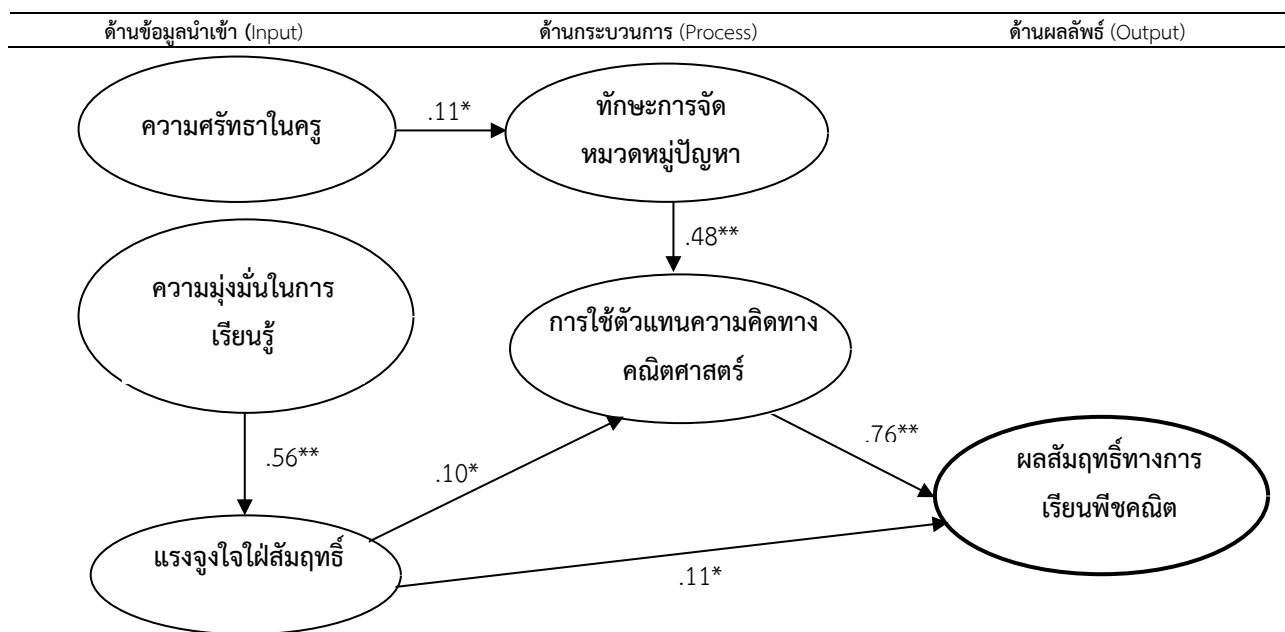
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Awan, R. U. N. et al., 2011); (Abuameerh, O. A. & Saudi, M. A., 2012) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey, M. et al. ที่พบว่า แรงจูงใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการแสดงแทนด้วยภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการแสดงแทนด้วยภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าถ้านักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตดีตามไปด้วย (Bailey, M. et al., 2014)

2.4 ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางตรงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพีชคณิตเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมเกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองในการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่านักเรียนมีทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหาดี แต่ถ้านักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณหรือขาดความรู้รอบคอบในการคำนวณหรือขาดพื้นฐานความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้อง ก็อาจส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตไม่ดีได้ ซึ่งสอดคล้องกับโมเดลการเรียนรู้ของ Schreiber, J. B. และ Harnischfeger, A. & Wiley, D. E. ที่พบว่า พื้นฐานของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และทบทวนความรู้พื้นฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่าทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหายังมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหาดีแสดงว่านักเรียนสามารถจับคู่หรือจำแนกปัญหาพีชคณิตได้ จึงทำให้นักเรียนสามารถใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับการแก้ปัญหาพีชคณิตนั้น อันส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาพีชคณิตนั้นๆ ได้ถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตดี (Schreiber, J. B., 2000); (Harnischfeger, A. & Wiley, D. E., 1976) ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey, M. et al. ที่พบว่า ทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการแสดงแทนด้วยภาพ และมีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตผ่านการแสดงด้วยภาพ (Bailey, M. et al., 2014)

2.5 การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ ด้วยการตีความปัญหาในรูปของคำ ข้อความ ตาราง กราฟ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีก็จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตดีตามไปด้วย ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey, M. et al. และ Çetin, H. & Aydin, S. ที่พบว่า การใช้ตัวแทนความคิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก (Babatunde, M. M. & Olanrewaju, M. K., 2014); (Çetin, H. & Aydin, S., 2020) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Moh'd, S. S. et al. ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแทนความคิด ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พีชคณิตโดยใช้กลยุทธ์การใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นฐานหรือเน้นให้นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในกระบวนการแก้ปัญหาพีชคณิต จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตดีขึ้น (Moh'd, S. S. et al., 2022)

องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยรัฐ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้าง” สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ดังภาพที่ 2

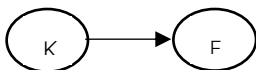


ภาพที่ 2 เส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ใช้ในโมเดลสมการโครงสร้าง



หมายถึง ตัวแปรที่อยู่ท้ายลูกศรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยตรง
ต่อตัวแปรที่อยู่หัวลูกศร



หมายถึง เส้นอิทธิพลของตัวแปร K ที่ส่งผลต่อตัวแปร E

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัยครั้งนี้ พบว่า โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความศรัทธาในครู และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหา มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความมุ่งมั่นในการเรียนรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และทักษะการจัดหมวดหมู่ปัญหามีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 1) การจัดการเรียนรู้สาระพีชคณิตควรนำตัวแปรเหล่านี้เป็นฐานทฤษฎีในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้พีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงพีชคณิตของนักเรียน ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ได้ เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงพีชคณิตมากขึ้น 2) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยเชิงทดลองหรือการวิจัยแบบผสมผสานเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอน และสื่อการเรียนรู้เพื่อให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาและนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทาง

เรียนสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ และ 3) นักเรียนที่เกิดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถือเป็นเด็กที่เกิดมาพร้อมกับความเจริญทางเทคโนโลยีโดยสมบูรณ์แบบ เป็นเด็กที่มีความเป็นตัวของตัวเองสูง รักอิสระ กล้าลองผิดลองถูกเพื่อการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นควรศึกษาตัวแปรปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความวิตกกังวลในการเรียนรู้ และการรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยีต่อการเรียนรู้ เป็นต้น ว่ามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558. เรียกใช้เมื่อ 18 พฤศจิกายน 2023 จาก http://www.18 พฤศจิกายน 2023 onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/Summary ONET M6_2558.pdf
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559. เรียกใช้เมื่อ 18 พฤศจิกายน 2023 จาก http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2559.pdf
- สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์. (2558). คะแนนโอเน็ต ม.6 ต่ำเหมือนเดิม. เดลินิวส์. เรียกใช้เมื่อ 18 พฤศจิกายน 2023 จาก <http://www.dailynews.co.th/education/308764>
- Abuameerh, O. A. & Saudi, M. A. (2012). The Relationship between Achievement Motivation and Academic Achievement for Secondary School Students at Salt in Jordan. *Dirasat, Educational Sciences*, 39(1), 313-320.
- Allen, J. (2015). Influence of Achievement in Core High School Courses on ACT Scores. Retrieved February 1, 2015, from <https://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/2015-Tech-Brief-Influence-of-Achievement.pdf>.
- Awan, R. U. N. et al. (2011). A Study of Relationship between Achievement Motivation, Self-Concept and Achievement in English and Mathematics at Secondary Level. *International Education Studies*, 4(3), 72-79.
- Babatunde, M. M. & Olanrewaju, M. K. (2014). Predictive Influence of Students' Academic Engagement and Academic Self-Concept on Achievement Motivation among Post Graduate Students in University of Ibadan, Oyo State, Nigeria. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(5), 497-502.
- Bailey, M. et al. (2014). A Multivariate Model of Achievement in Geometry. *The Journal of Educational Research*, 107, 440-461.
- Bankole, R. A. (2010). Student Trust in Teachers and Its Relationship to Student Identification with School, Student Perceptions of Academic Press, and Achievement. In Degree of Doctor of Philosophy in Education. The College of William and Mary in Virginia.
- Casper, D. C. (2012). The Relationship Between Collective Student Trust and Student Achievement. In Degree of Doctor of Education. University of Oklahoma, The Graduate Faculty.

- Çetin, H. & Aydin, S. (2020). The Effect of Multiple Representation Based Instruction on Mathematical Achievement: A Meta- Analysis. *International Journal of Educational Research Review*, 5(1), 26-36.
- Dogra, A. & Dutt, S. (2016). The association between students' learning engagement and their achievement in psychology. *International Journal of Multidisciplinary Education and Research*, 1(7), 33-35.
- Egodawatte, G. (2011). Secondary School Students' Misconceptions in Algebra. In Doctoral dissertation. University of Toronto, Canada.
- Gunuc, S. (2014). The Relationships between Student Engagement and Their Academic Achievement. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 5(4), 216-231.
- Hair, Jr. J. F. et al. (2010). *Multivariate Data Analysis*. (7th edited). Pearson Prentice Hall: Hoboken, New Jersey.
- Harnischfeger, A. & Wiley, D. E. (1976). The teaching-learning process in elementary schools: A synoptic view. *Curriculum Inquiry*, 6, 5-43.
- Kennedy, L. T. (2014). An Examination of Eighth Grade Students' Trust Levels of Their Principal and Its' Impact on Academic Achievement in A Selected School District in Northeast South Carolina. In Degree of Doctor of Education. South Carolina State University, The Graduate Faculty.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (4th edited). The Guilford Press: New York London.
- Lambertus, A. J. (2007). Students' Understanding of the Function Concept: Concept Images and Concept Definitions. In thesis of the Degree of Master of Science Mathematics Education. The Graduate Faculty of North Carolina State University.
- Moh'd, S. S. et al. (2022). Effect of Representation Strategies on Secondary School Students' Mathematics Achievement: A Case Unguja Island, Zanzibar. *East African Journal of Education and Social Sciences*, 3(5), 32-39.
- Moses, L. D. (2018). A Case Study of The Dynamics of Trust in A Reconstituted Urban Middle School. In Degree of Doctor of Education. The College of William & Mary.
- Prickett, T. P. (2016). A Study of Relationships Between Teacher Leadership, Student Trust, and Student Commitment to Ethical Goodness. In Degree of Doctor of Education. Liberty University.
- Romero, L. (2010). Student Trust: Impacting High School Outcomes. In Degree of Doctor of Philosophy in Education. University of California.
- Schreiber, J. B. (2000). Advanced Mathematics Achievement: A Hierarchical Linear Model. In Doctor of Philosophy. Indiana University.

Sreelatha, K., & Kumar, A. G. (2016). A Study on the Relationship between Student Engagement and Achievement Motivation based on selected Demographic Variables among B. Ed. Students. *Journal in Arts, Commerce, Education & Sciences*, 5(3), 12-16.