

ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26
The Causal Factors Influencing Mathematics Literacy in the 21st Century and
Development of a Model to Promote Mathematics Literacy in the 21st Century
For Grade 9 Students under the Secondary Education Service Area Office 26

วชิรภรณ์ เทียบเพชร^{1*} และ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน²

Wachiraporn Thiabpet^{1*} and Songsak Phusee-on²

(Received: July 9, 2019 ; Revised: July 13, 2019 ; Accepted: July 15, 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 2) เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 700 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 4) แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 5) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

ผลการวิจัยพบว่า 1) โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจาก $\chi^2 = -181.02$, $df = 135$, $p = 1.0000$, $RMSEA = 0.000$, 2) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมคือ

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ Master degree student, Educational Research and Evaluation Program, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Associate Professor, Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University

*Corresponding Author E-mail: kannika.kaenket@gmail.com

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง 3) แนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนได้เสนอแนวทางการส่งเสริม สรุปได้ดังนี้ ส่งเสริมและพัฒนาด้านครูผู้สอนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี ต้องรู้จัก รู้รอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมและพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมด้านการวัดผลประเมินผล ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย การส่งเสริมด้านนักเรียน และแนวทางการส่งเสริมด้านสถานศึกษา

คำสำคัญ ปัจจัยที่มีอิทธิพล การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ศตวรรษที่ 21

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study the causal factors Influencing mathematics literacy in the 21st century for grade 9 students under the Secondary Education Service Area Office 26; 2) to find guidelines on promotion of the mathematics literacy in the 21st century for grade 9 students under the Secondary Education Service Area Office 26. The sample consisted of 700 grade 9 students under the Secondary Education Service Area Office 26, obtained through multistage random sampling, and 5 teachers from the Mathematics Learning Strand, under the Secondary Education Service Area Office 26, obtained through purposive sampling. The research instruments were: 1) a mathematics basic knowledge test; 2) a learning aptitude test; 3) a test on mathematics literacy in the 21st century; 4) a test on factors influencing mathematics literacy in the 21st century; and 5) a structured interview inquiring guidelines on promotion of the mathematics literacy in the 21st century for grade 9 students under the Secondary Education Service Area Office 26.

The findings revealed that: 1) the model that had been developed was consistent with the empirical data, as seen from $X^2 = -181.02$, $df = 135$, $p = 1.0000$, $RMSEA=0.000$; 2) the variable that had a direct influence on mathematics literacy of students was the attitude towards mathematics. The variables with direct and indirect influences were basic knowledge of mathematics, learning aptitude, achievement motive, and self-confidence; 3) from in-depth interviews with the teachers from the Mathematics Learning Strand on guidelines on promotion of the mathematics literacy in the 21st century of grade 9 students under the Secondary Education Service Area Office 26, guidelines were proposed as follows: mathematics teachers should be promoted and developed to have good knowledge of the content taught, having

in-depth and thorough knowledge in related content; learning activity organizing should be promoted and developed; in organizing for learning mathematics, it is extremely necessary to encourage students to build the body of knowledge by themselves; measurement and evaluation should be promoted; the teacher should use various methods of assessment; and student promotion and promotion of the educational institution were also proposed.

Keywords: influencing causal factors, mathematics literacy, 21st century

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นวิชาพื้นฐานวิทยาการของแขนงต่าง ๆ แล้วยังมีส่วนสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมง่าย ๆ เช่น ในเรื่องการพูด เวลา รายรับ รายจ่าย เงิน การชั่ง การตวงและการวัด การซื้อขาย และการตัดสินใจ การแก้ปัญหาล้วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ศักดา บุญโต, 2544) วิชาคณิตศาสตร์ยังช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่มีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นพื้นฐานจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวเพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม รู้จักวิธีการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเองได้ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2544) คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน กระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21

ความรู้และทักษะความเชี่ยวชาญที่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีนั่นกว้างขวางและต้องบูรณาการศาสตร์หลายด้านอย่างยิ่ง ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจะพัฒนาได้ในส่วนของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อันได้แก่ประเด็น ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) ซึ่งครอบคลุมไปถึงการคิดแบบสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำความคิดนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์, การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) หมายความว่ารวมถึงการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดเชิงบวก การคิดตัดสินใจและการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) (Programme for International Student Assessment หรือ

PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนวัย 15 ปี ที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ PISA ประเมินสมรรถนะที่เรียกว่า literacy ซึ่งในที่นี้จะใช้คำว่า “การรู้เรื่อง” และ PISA เลือกประเมินการรู้เรื่องในสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (reading literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ในการประเมินผลนักเรียนจะวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน แต่จะเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมินแต่ละระยะ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

จากรายงานสรุปผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยตามโครงการ PISA 2012 พบว่า คะแนนด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ อยู่ในช่วงอันดับที่ 52 ได้คะแนน 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 494 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 92 (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า ปีการศึกษา 2555 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 26.95 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด 25.09 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม ปีการศึกษา 2556 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 25.45 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด 24.00 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม และปีการศึกษา 2557 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 29.65 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด 28.50 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ดังนั้นการที่จะพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงควรที่จะต้องศึกษารายละเอียดว่ามีสาเหตุใด ปัจจัยใด ที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านนักเรียน ครูผู้สอน โรงเรียน ข้อมูลที่ได้จะเป็นแนวทางในการพัฒนา ส่งเสริมปัจจัยเหล่านี้ ร่วมกับการพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต่อไป สอดคล้องกับ ศิลปะชัย ช่อตรง (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง คุณภาพการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ สุภมาศ ถานโสภาส (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ มี 5 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม พฤติกรรมการสอนของครู ความถนัดทางการเรียน ความฉลาดทางอารมณ์และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง สอดคล้องกับ อัจฉรา จันทรเสนา (2555) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความรู้พื้นฐานเดิม มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุด คือ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .783 ส่วนตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำสุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .122 สอดคล้องกับ มณีภา เรื่องสินชัยวานิช (2551) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนภาพแห่งตน สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความตั้งใจเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในศตวรรษที่ 21 ให้สูงขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
2. เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ระยะที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6,541 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 35 โรงเรียน

ระยะที่ 2 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 271 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 700 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 12 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้น (Multistage Random Sampling)

ระยะที่ 2 ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .32 ถึง .77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .56 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .47 ถึง .75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .46 ถึง .72 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

2.2 แบบวัดจำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย

2.2.1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .324 ถึง .804 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91

2.2.2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .269 ถึง .636 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

2.2.3 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .204 ถึง .619 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83

2.3 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 ติดต่อขอหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ไปติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวัน เวลา ห้องสอบ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 จัดเตรียมแบบทดสอบ และแบบวัด และกระดาษคำตอบ ให้พร้อมตามจำนวนนักเรียนที่ต้องการศึกษา และใช้ห้องเรียนปกติของนักเรียนเป็นสถานที่สอบ

3.4 นำเครื่องมือไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.5 นำแบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมดมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ค่าสถิติ

3.6 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จากครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ดังกล่าวไว้ในกลุ่มเป้าหมายครูผู้สอน

3.7 นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณหาค่าสถิติดังนี้

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เส้นทาง (Path Coefficient) ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม วิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.2 ค่าสถิติความสอดคล้องหรือความตรงของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการเรียนรู้เรื่องการอ่าน ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generally Weighted Least Squares หรือ WLS กับวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimates : ML) เพื่อวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1

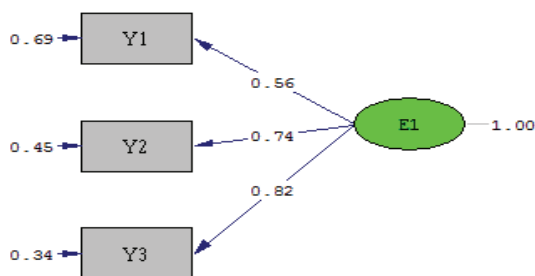
1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ของตัวแปรแฝงที่ใช้ในการวิจัย 6 ตัว ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรแฝงทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยปรากฏดังนี้

1) องค์ประกอบของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกองค์ประกอบตั้งแต่ 0.56 ถึง 0.82 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.66 ดังตาราง 10

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (E1)

ตัวบ่งชี้	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2
Y_1	การรับรู้	.56**	0.31
Y_2	ความรู้สึก	.74**	0.55
Y_3	พฤติกรรม	.82**	0.66

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ -38564.28 ค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 1.00000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 ดังภาพ 1



Chi-Square=-38564.28, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

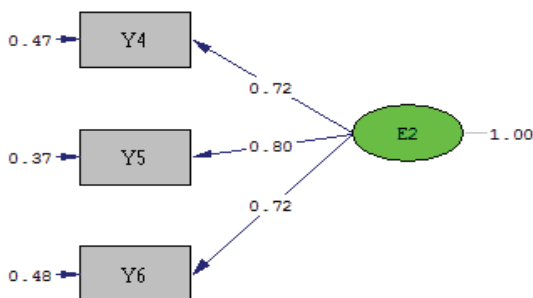
ภาพ 1 การวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2) องค์ประกอบของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกองค์ประกอบตั้งแต่ .72 ถึง .80 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.52 ถึง .63 และมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (E2)

ตัวบ่งชี้	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2
Y ₄	ความกล้าเสี่ยง	.72**	0.53
Y ₅	มีความกระตือรือร้น	.80**	0.63
Y ₆	มีความรับผิดชอบในตนเอง	.72**	0.52

ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 1.00000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 ดังภาพ 2



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

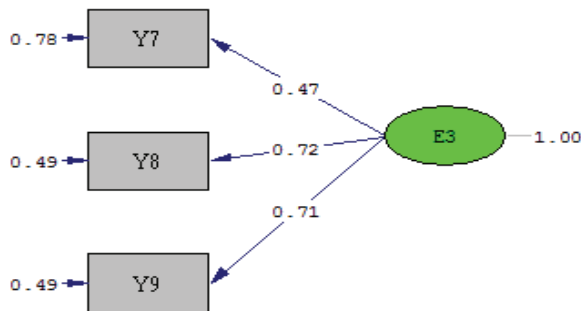
ภาพ 2 การวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

3) องค์ประกอบของตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกองค์ประกอบตั้งแต่ .47 ถึง .72 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.22 ถึง .51 ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงความเชื่อมั่นในตนเอง (E3)

ตัวบ่งชี้	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2
Y_7	กล้าแสดงออก	0.47**	0.22
Y_8	ความเป็นตัวของตัวเอง	0.72**	0.51
Y_9	ความภาคภูมิใจในตนเอง	0.71**	0.51

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 1.00000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 ดังภาพ 3



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

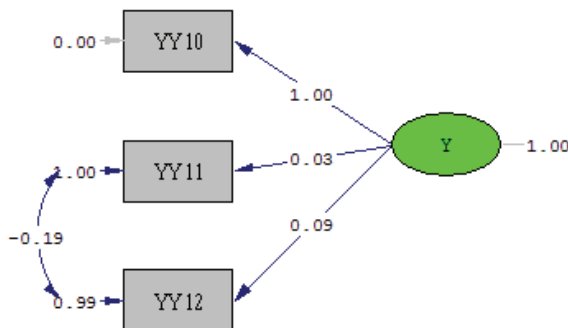
ภาพ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง

4) องค์ประกอบของตัวแปรการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกองค์ประกอบตั้งแต่ .03 ถึง 1.00 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

ตัวบ่งชี้	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2
YY_{10}	การทำให้ใหม่	1.00**	1.00
YY_{11}	การเชื่อมโยง	0.03**	0.00
YY_{12}	การสะท้อนและการสื่อสาร	0.09**	0.01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดตัวแปรการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใน
ศตวรรษที่ 21 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาจากค่า ไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 0.00
ค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 1.00000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 ดังภาพ 4



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

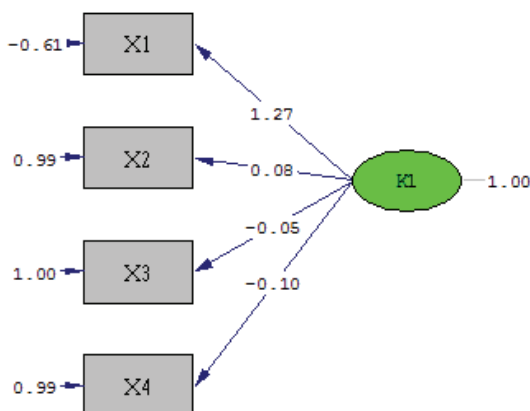
ภาพ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

5) องค์ประกอบของตัวแปรความถนัดทางการเรียนประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนัก
องค์ประกอบเป็นลบและเป็นบวกตั้งแต่ -0.10 ถึง 1.27 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสัมประสิทธิ์การ
พยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.61 ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรความถนัดทางการเรียน (K1)

ตัวบ่งชี้	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2
X_1	ความถนัดด้านภาษา	1.27**	1.61
X_2	ความถนัดด้านเหตุผล	0.08	0.01
X_3	ความถนัดด้านตัวเลข	-0.05	0.00
X_4	ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	-0.10	0.01

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดตัวแปรความถนัดทางการเรียน
มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าความน่า
จะเป็น (p) เท่ากับ 0.00000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 ดังภาพ 5



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=0.00000, RMSEA=0.000

ภาพ 5 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลความถนัดทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลตามโมเดลสมมติฐานพบว่าโมเดลสมมติฐานไม่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงทำการปรับโมเดลและได้โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตาราง 6 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวม ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ตัวแปรอิสระ	E ₁			E ₂			E ₃			Y		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
K ₁	-.68	-.68	-	-1.27	-	-1.27	-.60	-	-.60	-.3	-.89	.59
K ₂	-.23	-.25	.02	-.38	-	-.38	-.22	-	-.22	-.16	-.27	.11
E ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.35	-	.35
E ₂	-.28	-	-.28	-	-	-	-	-	-	.70	-	.70
E ₃	1.14	-	1.14	-	-	-	-	-	-	.35	-	.35

ค่าสถิติ $\chi^2 = -181.02$, df = 135 $P < 1.000$, RMSEA = 0.000

จากตาราง 6 พบว่า ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีตัวแปรตามคือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ตัวแปรอิสระได้แก่ ความถนัดทางการเรียน (K₁) ความรู้พื้นฐานเดิม (K₂) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (E₁) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (E₂) ความเชื่อมั่นในตนเอง (E₃) เมื่อพิจารณาค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่า χ^2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ -181.02 ที่ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 135 ค่าความน่าจะเป็น 1.000 ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของ

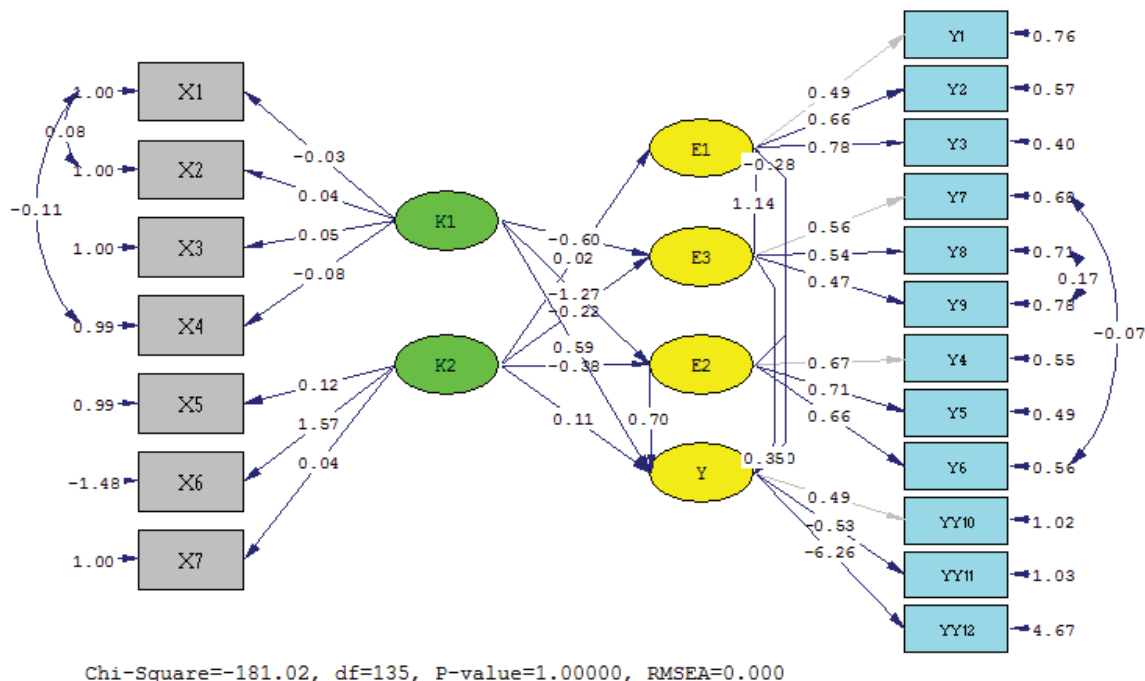
ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.000 แสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (E_1) เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (K_2) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .02 ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.28 และตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ 1.14

เมื่อพิจารณาตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (E_2) เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน (K_1) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -1.27 และตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (K_2) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.38

เมื่อพิจารณาตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง (E_3) เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรตาม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน (K_1) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.60 และตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (K_2) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ -.22

เมื่อพิจารณาตัวแปรการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) เป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรตาม ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (E_1) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .35 ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (E_2) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .70 และตัวแปรความเชื่อมั่นในตนเอง (E_3) มีขนาดอิทธิพล เท่ากับ .35 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ตัวแปรความถนัดทางการเรียน (K_1) มีขนาดอิทธิพลทางตรง เท่ากับ .59 มีขนาดอิทธิพลทางอ้อม เท่ากับ -.89 ตัวแปรความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (K_2) มีขนาดอิทธิพลทางตรง เท่ากับ .11 และขนาดอิทธิพลทางอ้อม เท่ากับ -.27 ดังภาพ 6



ภาพ 6 โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับแก้

ระยะที่ 2

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนได้เสนอแนวทางการส่งเสริมไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านครูผู้สอน จะต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน (สาระคณิตศาสตร์) ทั้งทฤษฎี และการนำไปประยุกต์ใช้ พัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้มีความสามารถด้านการใช้ภาษาที่สอง โดยเฉพาะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และการสืบค้น เนื่องจากปัจจุบันความรู้ใหม่ๆ และงานวิจัยมีการเผยแพร่อย่างหลากหลายทางอินเทอร์เน็ต ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้นำองค์ความรู้จากงานวิจัยใหม่ๆ มาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละสถานศึกษา และใช้การวิจัยเป็นฐานในการพัฒนาศักยภาพเด็กเป็นรายบุคคล

2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนจากการแทนค่าในสูตรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ เป็นการวิเคราะห์สร้างทางเลือกแก้ปัญหาที่หลากหลาย วิเคราะห์จุดเด่น จุดอ่อนของทางเลือก แล้ววางแผนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ควรนำเสนอประสมที่หลากหลาย มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

3. ด้านการวัดผลประเมินผล ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ทั้งวิธีการเชิงคุณภาพ วิธีการเชิงปริมาณ เน้นการประเมินสภาพจริง ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมประเมิน สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ นำวิธีการแฟ้มสะสมผลงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เก็บผลงาน

4. ด้านนักเรียน ครูจะต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่รู้จักกันว่า 3R 7C สำหรับ 3 R) และส่งเสริมนักเรียนให้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนได้สร้างชิ้นงานหรือภาระงานที่สะท้อนการเรียนรู้ เป็นผู้กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม

5. ด้านสถานศึกษา สถานศึกษาจะต้องจัดทำหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (competency-based) และส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุนการเรียนรู้แบบสืบค้นและวิธีการเรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิด

อภิปรายผล

1. การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากโมเดลสมมติฐานที่สร้างขึ้นได้ศึกษามาจากหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จึงทำให้โมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่ง โครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี. (2554) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” ก็เพื่อเน้นความชัดเจนของความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ โดยถือข้อตกลงเบื้องต้นว่าการที่คนหนึ่งจะใช้คณิตศาสตร์ได้ คนนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐานและทักษะทางคณิตศาสตร์มากพออยู่แล้ว ซึ่งนั่นก็หมายถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปขณะอยู่ในโรงเรียน เจตคติ และ ความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ความมั่นใจ ความอยากรู้ อยากเห็น ความสนใจความรู้สึกว่าตรง ปัญหาหรือตรงกับประเด็น และความอยากที่จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว แม้จะไม่ใช่ว่าเป็นเรื่องคณิตศาสตร์ แต่ก็ถือว่ามีส่วนสำคัญในการทำให้รู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพราะโดยความเป็นจริงแล้วการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จะไม่เกิดขึ้น หากบุคคลขาดเจตคติและความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ และ มีหลักฐานเป็นที่ยอมรับว่ามีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์กับเจตคติและความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ ในการ ประเมินผลของ PISA

2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปราย ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นผลมาจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณและต้องใช้ทักษะในการอ่าน แปลความหมายจากโจทย์ปัญหาจากประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ จึงทำให้นักเรียนเกิดความเครียดต่อการเรียนและส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) ที่กล่าวว่า เจตคติทางการเรียนเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อฝังใจของคนเราที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด มักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้หรือหรือประเมินคน เหตุการณ์ในสังคม เรามักเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่าง ควบคู่ไปกับการรับรู้ นั้น และมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจสังเกตได้ หรือพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่มีความโน้มเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่ง จะต้องประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ และด้านพฤติกรรมนี้เสมอ

2.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันระหว่างความปรารถนาหรือความมุ่งมั่นในการอ่านหรือการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตามที่ตั้งใจไว้และความพยายามที่จะเอาชนะความล้มเหลวต่าง ๆ ตลอดจนความพยายามที่จะทำให้ดีกว่าคนอื่น ๆ โดยทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ Atkinson ถวิล ธราโภชน (2547) เชื่อว่าสภาพที่แฝงอยู่ในตัวบุคคลจนกว่าจะถูกกระตุ้นจากตัวชี้แนะในสภาพแวดล้อมทำให้เกิดความคาดหวังขึ้น บุคคลจึงประเมินการกระทำกับมาตรฐานความดีเลิศ และผลการกระทำของเขาจะออกมาว่าประสบความสำเร็จหรือประสบความล้มเหลว ดังนั้น ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จไม่ได้ขึ้นอยู่กับทุกสถานการณ์ แต่จะเกิดในสถานการณ์ที่รับรู้ว่าการกระทำจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานอันดีเลิศบางอย่าง ซึ่งจะไม่กระตุ้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้ออกมาเป็นการกระทำ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มณิกา เรืองสินชัยวานิช (2551) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่อไป พอเรียนในขั้นสูงขึ้นไปก็สามารถที่จะนำความรู้นั้นมาใช้อย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนควรมีการตรวจสอบพื้นฐานการเรียนของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ ว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใดเพื่อเป็นการพิจารณาว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปมากน้อยเพียงใด หากพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนใด ครูจะได้ทบทวนก่อนที่จะสอน สอดคล้องกับ Bloom (1976) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิมประกอบด้วยความรู้ ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่ ถ้าผู้เรียนขาดสิ่งที่จำเป็นในการเรียนเรื่องใหม่แล้วก็ไม่สามารถเรียนเรื่องใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ไม่ว่าจะใช้ความพยายาม ใ้รางวัล หรือใช้การสอนที่มีคุณภาพก็ตาม โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์จะต้องมีลำดับขั้นของเนื้อหาจากง่ายไปหายาก นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมดีก็จะนำความรู้นั้นมาใช้อย่างต่อเนื่องกัน ช่วยให้เรียนรู้เรื่องใหม่ได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น ครูควรชี้แนะว่านักเรียนมีหน้าที่ที่ต้องศึกษาหาความรู้ เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนในแต่ละวันต้องกลับมาทบทวนสิ่งที่เรียนไปและทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ตามกำหนดส่ง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2551) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.4 ความถนัดทางการเรียน นับว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญมากต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลได้ฝึกฝนและสั่งสมไว้มากจะเกิดทักษะเด่นชัด ดังที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า ความถนัดหมายถึง ความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะพิเศษเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นได้อย่างดี จากข้อมูลเชิงประจักษ์เมื่อมีความถนัดจะต้องมีความตั้งใจด้วยจึงจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และนอกจากนี้ความถนัดทางการเรียน ยังเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความถนัดทางการเรียน ความฉลาดทางอารมณ์ ผลการวิจัยของ สุภมาศ ถานโอภาส (2555)

2.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่ง ที่จะช่วยให้คนเราสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ประสบความสำเร็จ ช่วยให้คนเราเป็นตัวของตัวเอง กล้าคิดกล้าแสดงออก ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความมั่นใจ ยอมรับผลที่เกิดขึ้นด้วยความพอใจและภาคภูมิใจ สามารถเผชิญเหตุการณ์ต่าง ๆ และแก้ปัญหาด้วยความรู้สึกที่มั่นคง อันเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดีมีความสุขในการดำรงชีวิต กรมวิชาการ (2537) สอดคล้องกับ อธิภา วัฒนวิจารณ์ (2545) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวเรา โดยจะทำให้หน้าที่กำกับความคิดและความรู้สึกของเราในปัญหาต่าง ๆ และจะแสดงออกมาในลักษณะของพฤติกรรมที่ปรากฏต่อบุคคลภายนอก ซึ่งก็คือสิ่งที่เรียกกันว่าบุคลิกภาพ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพัตรา สำราญสุข (2552) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง โดยส่งค่าทางอ้อมอิทธิพลผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลของการวิจัยครั้งนี้ พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ควรคำนึงถึงปัจจัยนี้เป็นสำคัญ โดยนำผลการศึกษานี้ไปส่งเสริมและหาวิธีการให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรอิสระสามารถพยากรณ์ได้ประมาณร้อยละ 20 จึงควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อจะได้หาวิธีการส่งเสริมหรือแก้ไขต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เช่น นักเรียนในระดับประถมศึกษา เนื่องจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวจะต้องอาศัยทักษะด้านการอ่านเพื่อพัฒนาตนเอง การศึกษาวิจัยดังกล่าวจะทำให้เป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเกิดทักษะการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2537). *คู่มือสื่อสารพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ถวิล ธราโภชน. (2547). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน*. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.
- ธีรภาพ วัฒนวิจารณ์. (2545). ความเชื่อมั่น. *นิตยสารผู้จัดการ*, 19(2), 127-128.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- มณิกา เรื่องสินชัยวานิช. (2551). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2544). *คณิตศาสตร์มีทศวรรษคู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- ศิลปะชัย ชี้อตรง. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

- สุพักตรา สำราญสุข. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภมาศ ถานโอภาส. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัจฉรา จันทรเสนา. (2555). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Bloom, B.S. 1976. *Haman Characteristics and School Learning*. New York :
McGraw- Hill Book Company, 1976.