



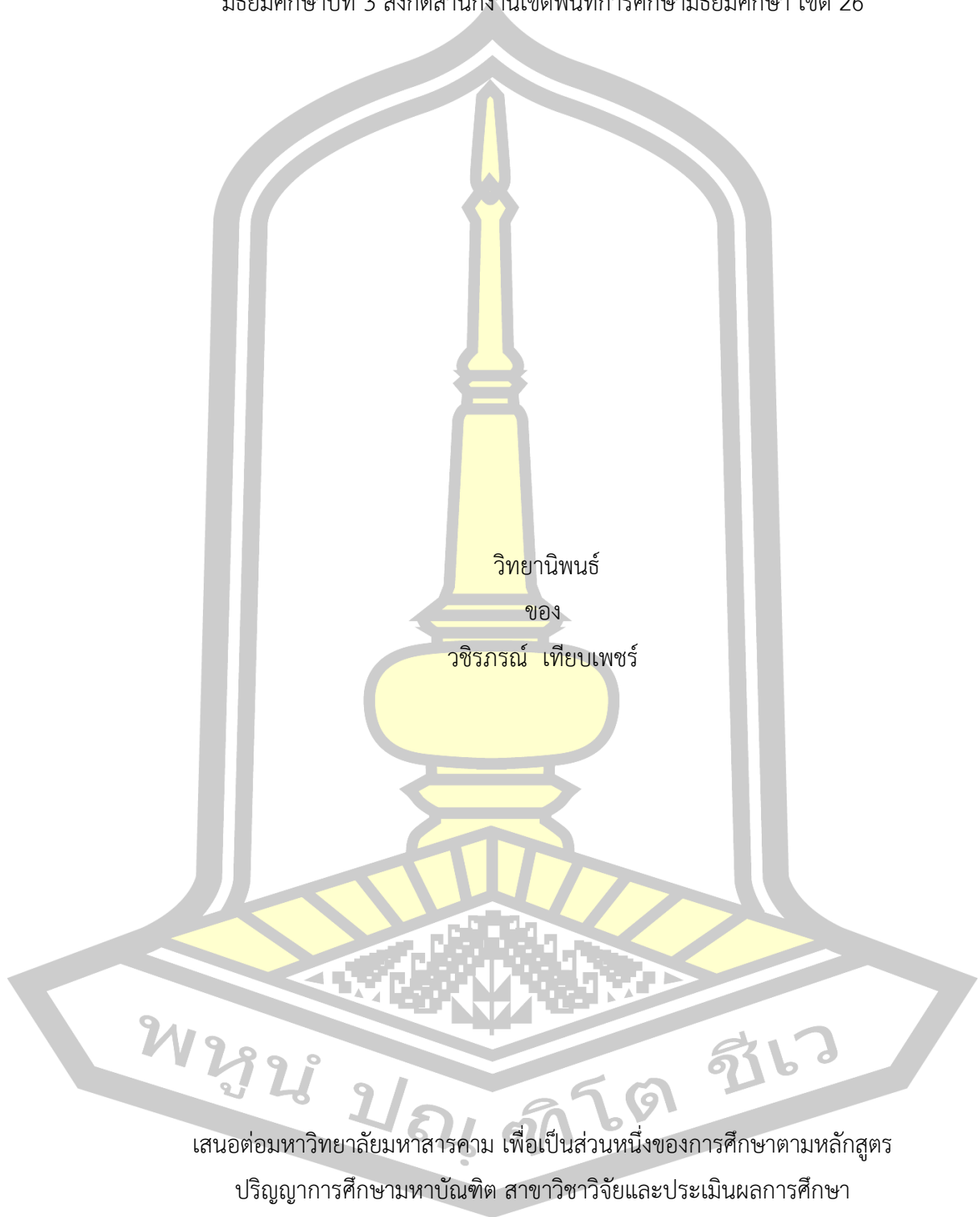
ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

วิทยานิพนธ์  
ของ  
วชิรภรณ์ เทียบเพชร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

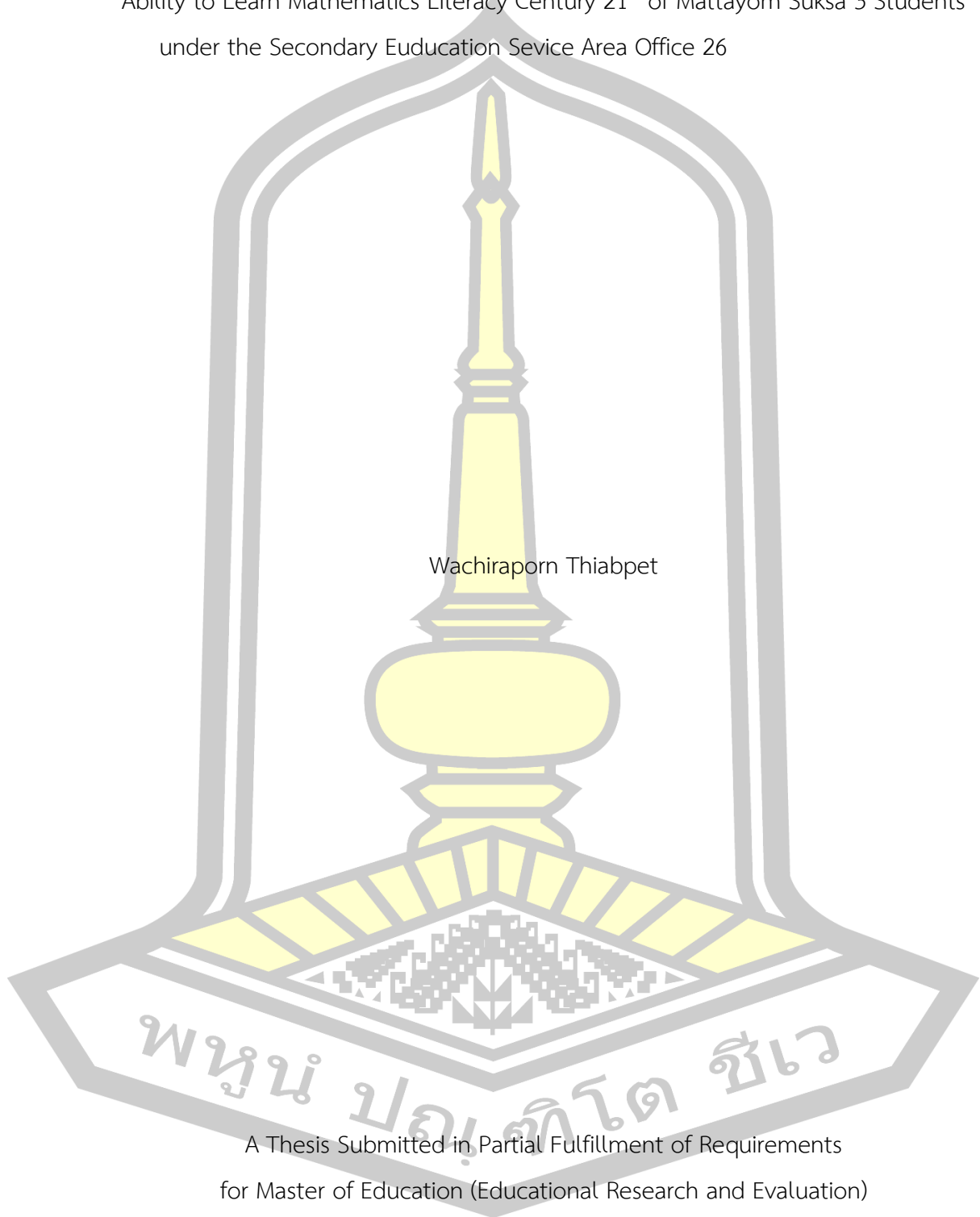


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

กรกฎาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Causal Factors Influencing and The Development Model of Factors that the Ability to Learn Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Education Service Area Office 26



Wachiraporn Thiabpet

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

July 2019

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางวชิรภรณ์ เทียบเพชร  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน )

.....กรรมการ

(อ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทาลัย  
มหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ )

.....  
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26		
<b>ผู้วิจัย</b>	วชิรภรณ์ เทียบเพชร		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 2) สร้างสมการพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 3) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 700 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 ถึง .56 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .83 2) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .20 ถึง .53 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .80 3) แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .20 ถึง .67 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .85 4) แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนละ 15 ข้อ ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .324 ถึง .804 มีค่าความเชื่อมั่น .91 ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .269 ถึง .636 มีค่าความเชื่อมั่น .82 ตอนที่ 3 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .204 ถึง .619 มีค่าความเชื่อมั่น .83 5) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยวิธีแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise)

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ), ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) และ ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุด คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .378 ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำสุด คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .223

2. ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) อธิบายความผันแปรของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 25.50 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 4.706 + .379X_1 + .287X_2 + .078X_3 + .030X_5 + .029X_4$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z'_Y = .283Z_1 + .200Z_2 + .174Z_3 + .092Z_4 + .084Z_5$$

3. แนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนได้เสนอแนวทางการส่งเสริม สรุปได้ดังนี้

3.1 ส่งเสริมและพัฒนาด้านครูผู้สอนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี ต้องรู้

ลึก รู้รอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ผู้เรียน รู้และเข้าใจและสามารถออกแบบวิธีการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้

3.2 ส่งเสริมและพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูจะต้องนำสื่อประสมที่หลากหลาย มาเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด STEM Education ,Active learning เน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

3.3 ส่งเสริมด้านการวัดผลประเมินผล ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการวัดผลและประเมินตามสภาพจริงและมีความหลากหลาย ทั้งวิธีการเชิงคุณภาพ วิธีการเชิงปริมาณ ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมประเมิน สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ

3.4 ส่งเสริมด้านนักเรียน ครูจะต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่รู้จักกันว่า 3R 7C นักเรียนเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนได้สร้างชิ้นงานหรือภาระงานที่สะท้อนการเรียนรู้ เป็นผู้กล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม

3.5 ส่งเสริมด้านสถานศึกษา สถานศึกษาจะต้องกำหนดนโยบายด้านการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีการนิเทศ กำกับติดตามการจัดการเรียนการสอนของครูอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ : ปัจจัยที่มีอิทธิพล, การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์, ความเชื่อมั่นในตนเอง, ความรู้พื้นฐานเดิม, ความถนัดทางการเรียน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<b>TITLE</b>	The Causal Factors Influencing and The Development Model of Factors that the Ability to Learn Mathematics Literacy Century 21 <sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Euducation Sevice Area Office 26		
<b>AUTHOR</b>	Wachiraporn Thiabpet		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Songsak Phusee - orn , Ed.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Educational Research and Evaluation
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2019

### ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to study the Causal Factors Influencing to Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Euducation Sevice Area Office 26. 2) to construct predictive equations of Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Euducation Sevice Area Office 26. 3) to study guidelines the for enhance of Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Euducation Sevice Area Office 26. The samples were 700 Mattayom Suksa 3 Students on 2<sup>nd</sup> Semester, Academic year 2015. under the Secondary Euducation Sevice Area Office 26 by Multistage Random Sampling and 5 mathematics teachers using purposive sampling. The research instruments were 1) Mathematics Basic Knowledge Test in 20 items with discriminating powers ranging difficulty index is .23 - .56 and a reliability .83 2) Learning Aptitude Test in 20 items with discriminating powers ranging difficulty index is .20 - .53 and a reliability .80 3) Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> Test in 30 items with discriminating powers ranging difficulty index is .20 - .67 and a reliability .85 4) Factors influencing to Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup>



scale in 3 part in 15 items. Part 1 Attitude toward mathematics Questionnaires with discriminating powers ranging .324 -.804 and a reliability .91. Part 2 Achievement Motivation Questionnaires with discriminating powers ranging .269 -.636 and a reliability .82. Part 3 Self-Confidence Questionnaires with discriminating powers ranging .204 -.619 and a reliability .83. 5) Structured interview for guidelines for enhance Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Education Service Area Office 26. The statistics used for analyzing were percentage, mean, standard deviation, and stepwise multiple regression analysis.

The results of the study were follows :

1. The predictors were positively related to variable at the .01 level of significance include Mathematics Basic Knowledge ( $X_1$ ), learning aptitude ( $X_2$ ), attitude toward mathematics ( $X_3$ ), Achievement Motivation ( $X_4$ ), Self-Confidence ( $X_5$ ). The predictors variables that are related to the highest criteria Mathematics Basic Knowledge ( $X_1$ ) has a correlation coefficient equal to .378 the variables that are related to the lowest criteria Achievement Motivation ( $X_4$ ) has a correlation coefficient equal to .223.
2. The predictors which could predic to Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> of Mattayom Suksa 3 Students under the Secondary Education Service Area Office 26 including: Mathematics Basic Knowledge ( $X_1$ ), learning aptitude ( $X_2$ ), attitude toward mathematics ( $X_3$ ), Self-Confidence ( $X_5$ ) and Achievement Motivation ( $X_4$ ) These Variables could explain variables of Mathematics Literacy Century 21<sup>st</sup> (Y) at 25.50 percent. Predictive equations could be constructed in a raw-score form and a standard-score form as below.

An equation in a raw-score form :

$$Y' = 4.706 + .379X_1 + .287X_2 + .078X_3 + .030X_5 + .029X_4$$

An equation in a standard-score form :

$$Z'_Y = .283Z_1 + .200Z_2 + .174Z_3 + .092Z_4 + .084Z_5$$

3. The guidelines to enhance were as follows.

3.1 The guidelines for promoting and developing teacher to have the knowledge in relevant content. Teachers must analyze the learners. Know and understand and can design learning methods for learners.

3.2 The guidelines for teaching and learning activities. Students need to create their own knowledge. Therefore, teachers must bring a variety of multimedia. To be a tool for organizing teaching and learning activities Teaching and learning by using STEM Education, Active learning, emphasizes students to practice and create knowledge by themselves. Dare to think creatively.

3.3 The guidelines for evaluation, Teachers must use the measurement method and evaluate according to authentic Assessment and multiple method. Both qualitative methods Quantitative methods Students and other stakeholders have participated in the assessment. Create and develop the portfolio of learners to be standard and quality.

Keyword : The Causal Factors Influencing, Mathematics Literacy Century 21st, Attitude toward mathematics, Achievement Motivation, Self-Confidence, Mathematics Basic Knowledge, Learning Aptitude

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.อริญ ชูยกระเดื่อง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภรินทร์ วงชารี อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ดร.เอมอร จันทนนตรี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 คุณครูพิชญ์สิรี พิไลวงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณครูรัชณี เปาะศิริ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ และคุณครูรัตนา สุทธิธรรม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่น พ.27 ทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

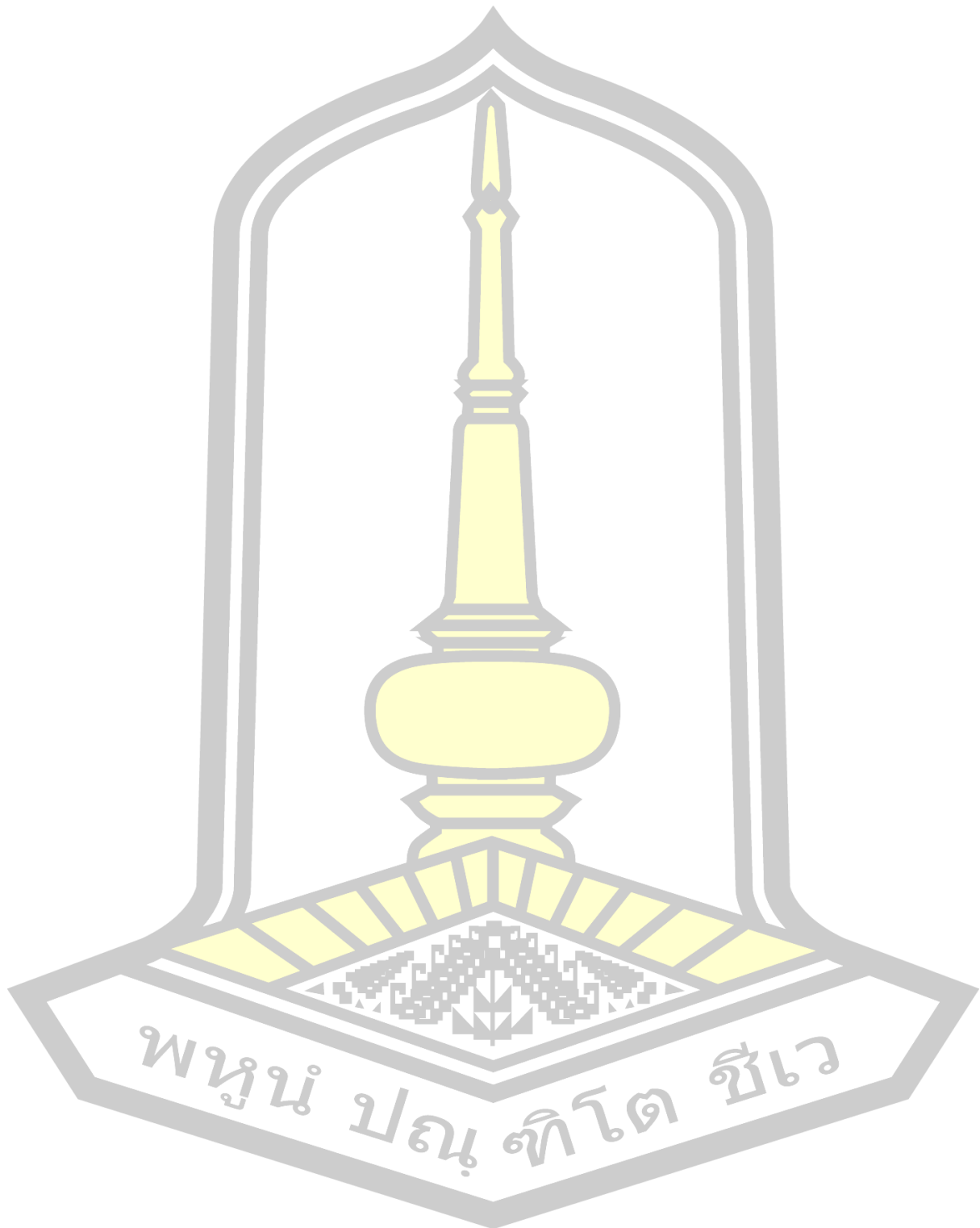
ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูอาจารย์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุรัตน์ ใจภักดี บิดา และตลอดจนญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอนและผู้มีพระคุณทุกท่าน

วชิรภรณ์ เทียบเพชร

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ท
สารบัญภาพประกอบ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy).....	8
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.....	16
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	66
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	70
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	70
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	80
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	81
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	81
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	91
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย .....	92
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย .....	93
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	93
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26.....	95
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	100
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	100
สรุปผล .....	100
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	105
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	115
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	117
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	123



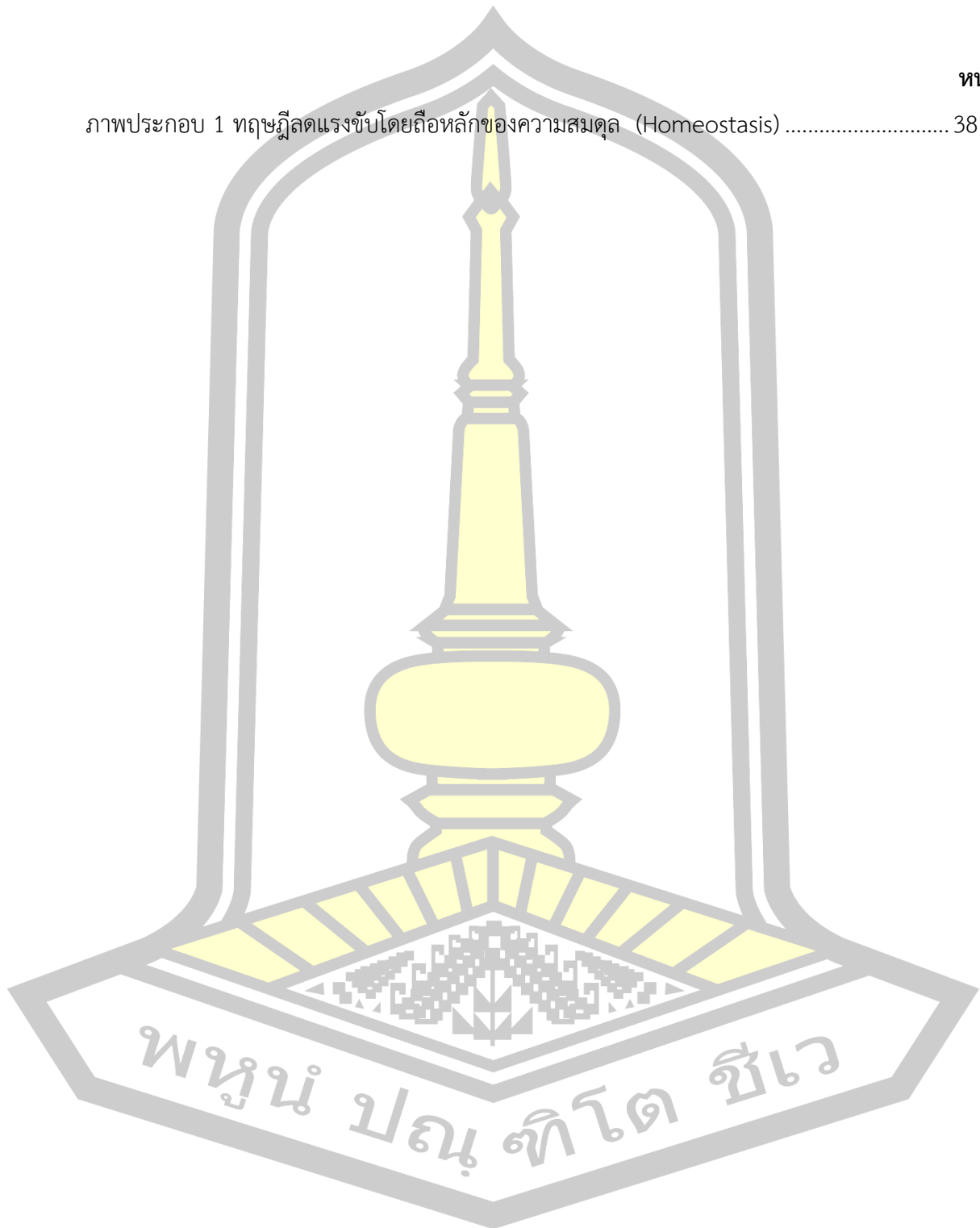
## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 สรุปลักษณะ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	66
ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน .....	69
ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ .....	71
ตาราง 4 ความสัมพันธ์ของรูปแบบ และจำนวนของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน .....	73
ตาราง 5 รายละเอียดของกรอบการวัดการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ .....	75
ตาราง 6 รายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหาตามกรอบการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ .....	76
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์และตัวแปรเกณฑ์ .....	92
ตาราง 8 เมตริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์และตัวแปรเกณฑ์ .....	93
ตาราง 9 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์และตัวแปรพยากรณ์ .....	94
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรพยากรณ์ในสมการการถดถอยพหุคูณ .....	95
ตาราง 11 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	118
ตาราง 12 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความสัมพันธ์ของรูปแบบ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	119
ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาตามกรอบการประเมิน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	120
ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 .....	121

## สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ทฤษฎีลดแรงขับโดยถือหลักของความสมดุล (Homeostasis) ..... 38





# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) เป็นสมรรถนะของการเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก ตัดสินใจในประเด็นต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ มีความผูกพันกับคณิตศาสตร์ตามความต้องการหรือจำเป็นของตนในอันที่จะทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม โดยการนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็น การให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมาย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้ง การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง และเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีวิจรรย์ญาณ มีความมั่นใจในตนเอง ท่วงโยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556: 38) ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจเพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ สื่อความหมายและทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้นการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเน้นความชัดเจนที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิต ในกระบวนการนี้ต้องการทักษะหลายอย่างเป็นต้นว่า ทักษะการคิดและการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร ทักษะการสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2551: 177)

ในการศึกษาเล่าเรียนย่อมมีวิชาที่หลากหลายเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ว่าตนมีความชอบ หรือความถนัดในด้านใด วิชาหนึ่งที่เด็ก ๆ รู้สึกว่าเหมือนถูกบังคับให้กินยาขม คือ เลขหรือคณิตศาสตร์ บ้างก็ว่าเมื่อโตเป็นผู้ใหญ่แล้ว ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ความยุ่งยากซับซ้อนของการคิดคำนวณนั้นเลย แต่รู้หรือไม่ว่า การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) นั้นเป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการดำเนินชีวิตปัจจุบัน ดังที่คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย สำนักงานราชบัณฑิตยสภา ได้อธิบายไว้ดังนี้ การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการใช้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริงและเครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้รู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลก ทำให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของแก่นความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์ มุ่งมั่น และสะท้อนคิด ซึ่งขอบข่ายของการรู้คณิตศาสตร์ มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสถานการณ์หรือบริบท ด้านเนื้อหา และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นขั้นตอนดำเนินงานเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้แนวคิดข้อเท็จจริงวิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2561) สอดคล้องกับ (OECD, 1999: 41) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” เป็นการรู้และเข้าใจบทบาท คณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง และเตรียมพร้อมเป็นพลเมืองที่มีวิจารณ์ญาณ ห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต ฉะนั้น ผู้เรียนจะเกิดทักษะการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้จะต้องมีความรู้และอาศัยความรู้จากวิชาคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จึงเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเช่นเดียวกัน

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยี เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน กระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21

ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีจุดเริ่มต้นมาจาก การประชุมร่วมกันของนักวิชาการ หลากหลายสาขาในสหรัฐอเมริกา โดยรัฐบาลต้องการพัฒนาคุณภาพประชากรประเทศเพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศกับนานาชาติและต้องการให้ประชากรนั้นมีคุณภาพและศักยภาพในสังคม สามารถดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้องค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่ควรเกิดขึ้นในผู้เรียนจากการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Student Outcomes) ได้แก่ ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญ The Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills (สุวิชา ศรีมงคล, 2557: 1-3 อ้างอิงจาก The Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2009)

ความรู้ และทักษะความเชี่ยวชาญที่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีและความเป็นได้นั้น กว้างขวางและต้องบูรณาการศาสตร์หลายด้านอย่างยิ่ง ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจะพัฒนาได้ในส่วนของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อันได้แก่ประเด็น ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ซึ่งครอบคลุมไปถึงการคิดแบบสร้างสรรค์ การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น และการนำความคิดนั้นไปใช้อย่างสร้างสรรค์, กาคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) หมายความว่ารวมถึงการคิดอย่างมีเหตุผลการคิดเชิงบวก การคิดตัดสินใจและการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA)

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีจุดประสงค์ เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่

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: 14)

จากรายงานสรุปผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยตามโครงการ PISA 2012 พบว่า คะแนนด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ อยู่ในช่วงอันดับที่ 52 ได้คะแนน 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 494 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 92 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 38-41) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2558) จากคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบชี้ให้เห็นว่าการศึกษาของประเทศไทยประสบวิกฤต และเป็นคำตอบว่าเหตุใดขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศจึงต่ำ (รุ่ง แก้วแดง, 2542: 73-74) ทั้งนี้เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องอาศัยการคิดคำนวณซึ่งยากแก่การเข้าใจในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมอง โดยปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จดจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ผู้เรียนจะต้องได้รับรู้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น การสืบค้น การคาดเดา การตรวจสอบและให้เหตุผลในกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้อธิบาย อภิปราย นอกจากจะเป็นการพัฒนาความสามารถและกระบวนการในการแก้ปัญหาแล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (วรรณ ขุนศรี, 2546: 73)

ปัญหาวิกฤตการณ์คุณภาพการศึกษาดังกล่าว จึงนำมาสู่การปฏิรูปการศึกษา เริ่มตั้งแต่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในปัจจุบันที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: 1-5)

การจัดการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีทักษะชีวิต และสามารถในการใช้เทคโนโลยี ในการดำเนินชีวิตอย่างเหมาะสม แม้ว่าในทางปฏิบัติและแนวนโยบายการจัดการศึกษาจะเห็นว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาทุกแห่งมีความเคลื่อนไหวเพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มกำลัง ความสามารถและมีทิศทางเดียวกัน แต่การพัฒนานั้นไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการจัดการศึกษายังคงมุ่งเน้นที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกวิชา รวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า การพัฒนาครูผู้สอนให้มีศักยภาพทางวิชาการ จัดโครงการ ส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมโครงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของสมาคมนานาชาติ (IEA) การวิจัยและประเมินผลร่วมกับนานาชาติวิชาคณิตศาสตร์ (TIMSS) ซึ่งทั้งที่จริงแล้วควรพัฒนาให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเน้นการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2554: 2) ดังนั้นการที่จะพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงควรที่จะต้องศึกษารายละเอียดว่ามีสาเหตุใด ปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านนักเรียน ครูผู้สอน โรงเรียน ข้อมูลที่ได้จะเป็นแนวนโยบายในการพัฒนา ส่งเสริมปัจจัยเหล่านี้ ร่วมกับการพัฒนาการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต่อไปสอดคล้องกับ (ศิลาปะชัย ชื่อตรง, 2555: 106) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง คุณภาพการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ (สุภมาศ ถานโอภาส, 2555: 127-128) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ มี 5 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม พฤติกรรมการสอนของครู ความถนัดทางการเรียน ความฉลาดทางอารมณ์และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง สอดคล้องกับ (อัญฉรา จันทระเสนา, 2555: 81-82) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความรู้พื้นฐานเดิม มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุด คือ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .783 ส่วนตัวแปรพยากรณ์ที่มี

ความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำสุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .122 สอดคล้องกับ (มณีภา เรื่องสินชัยวานิช, 2551: 105-106) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนภาพแห่งตน สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความตั้งใจเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 เพื่อเป็นแนวทางให้กับครูและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในศตวรรษที่ 21 ให้สูงขึ้น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
3. เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้สารสนเทศเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
2. ทำให้ได้สมการพยากรณ์การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้เข้าใจ และนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

## สมมติฐานการวิจัย

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สามารถพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากร

#### ระยะที่ 1

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6,541 คน จากโรงเรียน 35 โรงเรียน

#### ระยะที่ 2

ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 271 คน

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

#### ระยะที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 700 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวนโรงเรียน 12 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

#### ระยะที่ 2

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

#### 3.1 ตัวแปรพยากรณ์ ประกอบด้วย

- 3.1.1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- 3.1.2 ความถนัดทางการเรียน
- 3.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.1.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- 3.1.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง

#### 3.2 ตัวแปรเกณฑ์ คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่เข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้
2. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง สมรรถนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่เข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกในศตวรรษที่ 21 สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้
3. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องต่อไปได้
4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก ความเชื่อที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่แสดงออกในรูปของความพึงพอใจ เห็นด้วย หรือสนับสนุน หรือไม่เห็นด้วยหรือไม่ชอบ หรือไม่สนับสนุน
5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาของนักเรียนที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ดีและสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยความมานะ พยายาม อุตุนโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีความสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว
6. ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองที่บุคคลได้รับจากประสบการณ์ การฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มาก จนเกิดเป็นทักษะพิเศษเด่นชัดในด้านใดด้านหนึ่ง
7. ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออก ที่กล้าคิด กล้าทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ของตนเองมีคุณค่า น่ายกย่อง ต้องการบุคคลอื่นชื่นชมผลงานกับความสำเร็จของตนเอง

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1 การรู้เรื่องคณิตศาสตร์
- 2 การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
- 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
  - 3.1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 3.4 ความถนัดทางการเรียน
  - 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง
- 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ
- 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) เป็นส่วนหนึ่งในโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) เรียกว่าโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนวัย 15 ปี ที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน โดยประเมินการรู้เรื่อง (Literacy) ซึ่ง PISA ถือว่าเป็นวิชาที่เป็นตัวแทนของการวางรากฐานของการดำเนินชีวิต ได้แก่ การรู้เรื่องด้าน การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เข้าร่วมโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงควรศึกษาหาข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็น เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของประเทศให้มีคุณภาพมากขึ้น



## 1. ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

เนื่องจากการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า ความรู้คณิตศาสตร์ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุนีย์ คล้ายนิล (2549: 1) กล่าวว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่า การคิดเลข และการทำโจทย์ปัญหา การรู้จักรูปคณิตศาสตร์ หรือการจัดการกับข้อมูลคณิตศาสตร์ แต่หมายรวมถึง ครอบคลุมและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์ สามารถติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ เสนอปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เลือกริธีนำเสนอสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์และสามารถตัดสินปัญหาบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ นิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA จึงไม่เหมือนกับนิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั่วไป โดยเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนที่นำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกัน และในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนอย่างดีพอ

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 1999: 41) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นคำที่ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” เป็นความรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในชีวิตจริง สามารถตัดสินปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง และเตรียมพร้อมเป็นพลเมืองที่มีวิจรรย์ญาณ ห่วงใยและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต

Ontario Ministry of Education and Training (1999: 3) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า การมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ และที่สำคัญที่สุดคือ การมีความสามารถและแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการจัดทำหลักสูตรสำหรับนักเรียนในวันข้างหน้า

Bussiere (2001: 86) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า การนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกันและในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ การนำความรู้คณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การเป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความมั่นใจในตนเอง

สุชาติ ปัทวิภาต (2557: 35) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

จากความหมายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังกล่าวสรุปได้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 ที่เข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้

## 2. จุดมุ่งหมายการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

เนื่องจากการประเมินผลของ PISA มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดว่าระบบการศึกษาของประเทศที่ร่วมโครงการ สามารถให้การศึกษาเพื่อเตรียมตัวเยาวชนอายุ 15 ปี ให้พร้อมที่จะมีบทบาท หรือมีส่วนร่วมสร้างสรรค์และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคมได้มากน้อยเพียงใด จึงมีจุดหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนในปัจจุบัน และการประเมินผลก็มุ่งความชัดเจนที่จะหาคำตอบ ว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่ จึงให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง ในสถานการณ์จริง ในบริบทของสถานการณ์ของธรรมชาติ สังคมและวัฒนธรรม ที่บุคคลนั้น ๆ อาศัยอยู่ และเนื่องจากการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน และถือว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นตัวชี้วัดบอกคุณภาพการศึกษา เพื่อการพัฒนาการประเมินทักษะเพื่อชีวิตในการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) มากกว่าการเรียนรู้หัวข้อคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549: 13)

จุดประสงค์ของการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ OECD/PISA เพื่อศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้สาระ มีข้อมูลข่าวสาร และเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด พลเมืองของทุกชาติในปัจจุบันจะต้องเผชิญกับภารกิจที่ต้องใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า การรับรู้ข่าวสารทุกวันนี้เต็มไปด้วยสาระในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในรูปตาราง แผนผัง กราฟ ทั้งในเรื่องราวที่เกี่ยวกับดิน ฟ้า อากาศ เศรษฐกิจ การแพทย์ การกีฬา ฯลฯ ประชาชนถูกโหมด้วยสาระต่าง ๆ เป็นต้นว่า ก๊าซเรือนกระจกและโลกร้อน การเพิ่มขึ้นของประชากร การลดลงของอาหาร ป่าไม้ ชีวิตชนบทที่สูญหายไป นอกจากนี้ประชาชนยังต้องอ่านสิ่งต่าง ๆ เช่น แบบฟอร์ม กำหนดการ ตารางเวลา ตารางค่าโดยสารรถไฟ การแลกเปลี่ยนเงิน และการติดราคาเพื่อที่จะให้การซื้อแต่ละครั้งได้ประโยชน์สูงสุด การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA จึงให้จุดเน้นที่สมรรถนะของเยาวชนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจ เพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ มีความหมาย และทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1) ดังนั้น การประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเน้นความชัดเจน ที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิตในกระบวนการนี้ ต้องการทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า ทักษะการคิด และการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร ทักษะการสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน ทั้งนี้ โดยถือข้อตกลงเบื้องต้นว่าการที่คนคนหนึ่งจะใช้คณิตศาสตร์ได้ คนคนนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐาน และทักษะทางคณิตศาสตร์มากพออยู่แล้ว ซึ่งหมายถึง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ได้ในขณะที่อยู่โรงเรียน (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551: 177)

### 3. การประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ในโลกปัจจุบันทุกคนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน การประเมินความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ของ PISA ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียนโดยตรง แต่เน้นการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ซึ่งนิยามไว้ในเชิงของสมรรถนะที่จะใช้คณิตศาสตร์ในโลกจริง ๆ ได้อย่างไร การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ให้ความสำคัญที่ความต้องการนำให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต ซึ่งต้องการให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สำรวจตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อจุดเน้น : คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง PISA เลือกใช้คำว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” ก็เพื่อเน้นความชัดเจนของความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ความต้องการสำหรับพลเมืองที่มีความคิดและสมรรถนะสูงเป็นความจำเป็นและส่งผลกระทบต่องานที่ทำในหน้าที่ทุก ๆ คน ไม่ว่าจะทำงานระดับใด จะถูกคาดหวังว่าจะไม่ใช่เฉพาะร่างกายและทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยีเครื่องจักรกล ต้องสามารถจัดการกับข้อมูลข่าวสาร ที่ถาโถมเข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุก ๆ อาชีพชี้บอกว่า “บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้และอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553: 33-34)

### 4. กรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สุชาติ ปัทวิภาต (2557: 36) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ช่วยให้รู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง โดยแบบทดสอบของ PISA ไม่ได้เน้นวัดความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียน เอามาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง นักเรียนต้องสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทั้งที่เกิดใกล้ตัวหรือในสังคมภายนอก โดยนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากต้องคิดให้ได้ว่าคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นอย่างไร และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ได้ผลลัพธ์ จากนั้นจึงตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่บริบทในชีวิตจริง

แบบทดสอบของ PISA จะประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ว่าสามารถทำกระบวนการต่อไปนี้ได้ดีเพียงใด

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
  - 1.1 ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริง
  - 1.2 ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
  - 1.3 แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของคณิตศาสตร์

2. การใช้หลักการ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
  - 2.1 คิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
  - 2.2 ใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
  - 2.3 นำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. การตีความ และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริง
  - 3.2 ประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาชีวิตจริง
  - 3.3 อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์กับบริบทของปัญหา

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 1-8) มีจุดมุ่งหมายหลัก ๆ ของการประเมินผลของ PISA ก็เพื่อต้องการพัฒนาตัวชี้วัดว่า ระบบการศึกษาของประเทศที่ร่วมโครงการสามารถให้การศึกษาเพื่อเตรียมตัวเยาวชนอายุ 15 ปี ให้พร้อมที่จะมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมสร้างสรรค์และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคมได้มากน้อยเพียงใด การประเมินของ PISA มีจุดหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนในปัจจุบัน และการประเมินผลก็มุ่งความชัดเจนที่จะหาคำตอบว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร PISA ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริงในสถานการณ์จริงในโลก (คำว่า “โลก” ในที่นี้หมายถึง สถานการณ์ของธรรมชาติ สังคม และวัฒนธรรมที่บุคคลนั้น ๆ อาศัยอยู่) (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1-8)

ปกติคนเราจะต้องพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การจับจ่ายใช้สอย การเดินทาง การทำอาหาร การจัดระเบียบการเงินของตน การประเมินสถานการณ์ การตัดสินใจประเด็นปัญหาทางสังคมการเมือง ฯลฯ ซึ่งความรู้คณิตศาสตร์สามารถเข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็น การตั้งปัญหาหรือการแก้ปัญหา มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้ แม้จะต้องมีรากฐานมาจากทักษะคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน แต่ก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือไปจากสถานการณ์ของปัญหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ หรือแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนที่นักเรียนจะสามารถคิดอยู่ในวงจำกัดของเนื้อหาวิชา โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากนัก แต่การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงนักเรียนต้องรู้จักสถานการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมของปัญหา ต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร

#### 4.1 เนื้อหาคณิตศาสตร์

เนื้อหาคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์การประเมินผลของ PISA ครอบคลุมสี่เรื่องด้วยกัน

##### 1) ปริภูมิและรูปร่างสามมิติ (Space and Shape)

เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้แต่การพูดดนตรี การจราจร การก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไป เป็นต้นว่า รูปร่างของบ้านโรงเรียน อาคาร สะพาน ถนน ผลึก ดอกไม้ ฯลฯ แบบรูปเรขาคณิตเป็นตัวแบบ (Model) อย่างง่ายที่พบอยู่ในสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏ

การศึกษาเรื่องของรูปร่างมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแนวคิดของเรื่องที่ว่าซึ่งต้องการความเข้าใจในเรื่องสมบัติของวัตถุและตำแหน่งเปรียบเทียบของวัตถุ เราต้องรู้ว่าเรามองเห็นสิ่งของต่าง ๆ อย่างไร และทำไมเราจึงมองเห็นมันอย่างที่เราเห็น เราต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและภาพในความคิด หรือภาพที่เรามองเห็น เป็นต้นว่า มองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเมืองจริงกับแผนที่ รูปถ่ายของเมืองนั้น ข้อนี้รวมทั้งความเข้าใจในรูปร่างที่เป็นสามมิติที่แสดงแทนออกมาในภาพสองมิติ มีความเข้าใจในเรื่องของเงาและภาพที่มีความลึก (Perspective) และเข้าใจด้วยว่ามันทำงานอย่างไร

##### 2) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships)

โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมายมหาศาล และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้งชั่วคราวและถาวรของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ (ตัวอย่างเช่น มีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่มีชีวิตขณะเจริญเติบโต การหมุนเวียนของฤดูกาล การขึ้นลงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ การขึ้นลงของหุ้น การว่างงานของคน) การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแบบได้โดยตรง โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ส่วนมากเป็นรูปของสมการหรือสมการ แต่ความสัมพันธ์ในธรรมชาติอื่น ๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน ความสัมพันธ์หลายอย่างไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ได้โดยตรง ต้องใช้วิธีการอื่น ๆ และจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อระบุถึงความสัมพันธ์

##### 3) ปริมาณ (Quantity)

จุดเน้นของเรื่องนี้ คือ การบอกปริมาณ รวมทั้งความเข้าใจเรื่องขนาด (เปรียบเทียบ) แบบรูปของจำนวน เพื่อแสดงปริมาณและแสดงวัตถุต่าง ๆ ในเชิงปริมาณ (การนับและการวัด) นอกจากนี้ปริมาณยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการและความเข้าใจเรื่องจำนวนที่นำมาใช้ในเรื่องต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

##### 4) ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่อง คือ ข้อมูล และโอกาส ซึ่งเป็นการศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น” ข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสำหรับประเทศสมาชิก OECD คือ ให้ความสำคัญกับเรื่องของสถิติและความน่าจะเป็นให้เป็นจุดเด่นมากกว่าที่เคยเป็นมาในอดีต เพราะว่าโลกปัจจุบันในยุคของ “สังคมข้อมูลข่าวสาร” ข้อมูลข่าวสารที่ล้นไหลเข้ามา และแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตรวจสอบได้ก็จริง แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิด การพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่าง ๆ

ที่ผิดพลาด แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก คณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้คือ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิง (สถิติ)

เนื้อหาคณิตศาสตร์สี่ด้านดังกล่าวนี้ คือ จุดเน้นของ OECD/PISA ซึ่งอาจจะไม่ใช่จุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ประเทศหรือหลาย ๆ หลักสูตร

#### 4.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies)

ความรู้สึกลงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา แง่มุมที่สำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง คือ เรื่องของ “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” หรือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้น ถือว่าเป็น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะต่าง ๆ เหล่านี้จะสะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา กรอบการประเมินผลของ PISA เลือกเน้น 8 สมรรถนะ ได้แก่

1. การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and Reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค (Statements) (เช่น นิยาม ทฤษฎี conjecture สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ) และ ความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ (และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการใช้เหตุผลอย่างไร) สามารถติดตาม และ ประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้สึกถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้/ไม่ได้ และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตนเอง ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4. การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมา สร้างเป็นตัวแบบ (Model) การแปลความเป็นจริงให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจัย ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5. การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยาม ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ (เช่น คณิตศาสตร์ แก้ ประยุกต์ คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (decoding) และการเข้ารหัส (encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ที่สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจการเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมดา การแปลความจากภาษาธรรมดาไปเป็นสัญลักษณ์/ภาษาคณิตศาสตร์ สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

8. ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้ และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมืออื่น ๆ ด้วย

อย่างไรก็ตาม PISA ไม่ได้ต้องการที่จะสร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะต่าง ๆ เฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพัง เพราะสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่จะแยกออกมาวัดได้โดด ๆ แต่ในการแสดงความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งอาจมีหลายสมรรถนะซ้อนกันอยู่ ดังนั้น PISA จึงไม่ได้วัดสมรรถนะโดด ๆ แต่ในการตอบข้อสอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่า กลุ่มของสมรรถนะ ในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมไว้เป็นสามกลุ่มคือ

1. กลุ่มการทำใหม่ (Reproduction Cluster) กลุ่มสมรรถนะนี้หมายรวมถึงการทำคณิตศาสตร์ตามแบบตัวอย่างที่เคยฝึกฝนมาแล้ว โดยใช้กระบวนการ ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มักใช้อยู่ในการสอบคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานโรงเรียน ซึ่งมักเป็นการแก้โจทย์ การคำนวณแบบเดิม ๆ แต่ก็ต้องใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกสมรรถนะข้างต้นในการแก้ปัญหาโจทย์

2. กลุ่มการเชื่อมโยง (Connection Cluster) กลุ่มการเชื่อมโยงต่อยอดมาจากกลุ่มการทำใหม่ โดยประยุกต์ต่อไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนเดิม ไม่ได้พบบ่อย ๆ เป็นประจำ แต่เนื้อหาของปัญหายังคงเกี่ยวข้องกับสมรรถนะกลุ่มแรกอยู่บ้างบางส่วน

3. การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication Cluster) สมรรถนะกลุ่มการสะท้อนและสื่อสารทางคณิตศาสตร์นี้ มีเรื่องของการคิดไตร่ตรอง สะท้อนกลับที่นักเรียนต้องใช้ในการแก้ปัญหา เข้ามารวมอยู่ด้วย จึงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการวางแผนกลยุทธ์ การแก้ปัญหา และใช้กลยุทธ์นั้นในการแก้ปัญหตามสถานการณ์ของปัญหานั้น ซึ่งมักมีองค์ประกอบที่เพิ่มมากขึ้นหรือซับซ้อนขึ้นหรือมีความหมายใหม่ (หรือไม่คุ้นเคย) มากขึ้นกว่าในกลุ่มการเชื่อมโยง

นอกจากข้อสอบของ PISA จะใช้สถานการณ์ที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงแล้ว ยังต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดที่สูงขึ้นไปจากการคิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นตัวเลข แต่ต้องการให้นักเรียนรู้จักคิด ใช้เหตุผล และคำอธิบายมาประกอบคำตอบของตนอีกด้วย

#### 4.3 การฝึกการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์

ภารกิจการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA จึงให้ความชัดเจนที่ความต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต ซึ่งต้องการให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สำนวจตรวจสอบ และนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องการทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า ทักษะการคิดและ

การใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร ทักษะการสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ในกระบวนการเหล่านี้นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้ทักษะหลายอย่างที่ทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน ดังนั้น การที่ PISA เลือกใช้คำว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” ก็เพื่อเน้นความชัดเจนของความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ โดยถือข้อตกลงเบื้องต้นว่า การที่คนหนึ่งจะใช้คณิตศาสตร์ได้ คนนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐานและทักษะทางคณิตศาสตร์มากพออยู่แล้ว ซึ่งนั่นก็หมายถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปขณะอยู่ในโรงเรียน

เจตคติและความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ความมั่นใจ ความอยากรู้ อยากเห็น ความสนใจ ความรู้สึกที่ว่าตรงปัญหาหรือตรงกับประเด็น และความอยากรู้อยากเห็นที่จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว แม้จะไม่ใช่เป็นเรื่องคณิตศาสตร์ แต่ถือว่ามีส่วนสำคัญในการทำให้รู้เรื่องคณิตศาสตร์เพราะโดยความเป็นจริงแล้วการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จะไม่เกิดขึ้น หากบุคคลขาดเจตคติและความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ และมีหลักฐานเป็นที่ยอมรับว่ามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์กับเจตคติและความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ในการประเมินผลของ PISA จะไม่มีการวัดด้านนี้ใด ๆ โดยตรง แต่จะมีการหยิบยกมาพิจารณาในบางองค์ประกอบของการประเมิน

สรุปได้ว่า แนวโน้มของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ตามความหมายของประเทศสมาชิก OECD/PISA ยอมรับและนำมาใช้ในการประเมินความพร้อมของเยาวชน ในการเป็นประชาชนที่มีคุณภาพและมีสมรรถนะทางเศรษฐกิจในอนาคต อาจจะไม่เหมือนสิ่งที่เรากำลังพร่ำสอนกันอยู่ในโรงเรียนนัก จุดเน้นของ OECD คือ คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ซึ่งมีใช้หมายความเพียงการนำความรู้คณิตศาสตร์มาใช้เล็กน้อย ๆ เช่น นำมาคิดขาดทุน กำไร แต่ยังหมายรวมไปถึงการใช้คณิตศาสตร์สองทางคือ เมื่อรู้ว่าคณิตศาสตร์และนำไปใช้ได้ยังไม่พอ แต่ต้องรู้จักโลกของความจริง สามารถนำปัญหาจริง ๆ ที่พบในโลกมาคิดในเชิงของคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์และแปลงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปตอบปัญหาในโลกของความเป็นจริงอีกต่อหนึ่ง ดังนั้นคณิตศาสตร์ที่เป็นจุดเน้นของเขา คือ คณิตศาสตร์ในโลกของความจริง การสอนคณิตศาสตร์จึงไม่จำกัดอยู่เฉพาะหัวข้อคณิตศาสตร์คลาสสิก ดังที่กำลังเน้นกันอยู่ในหลักสูตรในโรงเรียนเท่านั้น

## การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

1. ที่มาและความสำคัญของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) Bellanca & Brandt (พงษ์ศักดิ์ดา นามประมา, 2557: 46-47 อ้างอิงจาก Bellanca & Brandt, 2011) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) ถูกผลักดันเข้าสู่ระบบการศึกษาในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องยึดหลักผลลัพธ์ทั้งในแง่ของความรู้ในวิชาแกนและทักษะแห่งศตวรรษใหม่ เป็นผลลัพธ์ที่ประเทศ โรงเรียน สถานที่ทำงาน และชุมชนต่างเห็นคุณค่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จะช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียนรู้จักคิด เรียนรู้ ทำงาน แก้ปัญหา สื่อสาร และร่วมมือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพไปตลอดชีวิต



Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills (พงษ์ศักดิ์ดา นามประมา, 2557: 47 อ้างอิงจาก Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2009) เครือข่าย P21 (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills) ได้พัฒนาวิสัยทัศน์การเรียนรู้เป็นกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญและความรู้เท่าทันด้าน ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติบูรณาการทักษะเข้าในการสอนเนื้อหาวิชาหลักด้านวิชาการ ให้ประสบผลสำเร็จทั้งในด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต กรอบแนวคิดดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นของ การพัฒนาทักษะแห่งอนาคตใหม่สำหรับประเทศไทย การนำทักษะในศตวรรษที่ 21 ทุกทักษะไปใช้ นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาหลักด้านวิชาการ การที่ นักเรียนจะสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยบูรณาการ ของพื้นฐานความรู้ดังกล่าวภายใต้บริบทการสอนความรู้วิชาหลัก นักเรียนต้องเรียนรู้ทักษะที่จำเป็น เพื่อให้ประสบความสำเร็จในโลกทุกวันนี้ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิด สร้างสรรค์ การสื่อสาร และความร่วมมือกัน กรอบแนวคิดข้างต้นจำเป็นต้องมีระบบสนับสนุน การศึกษาที่จำเป็น ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผล หลักสูตรและวิธีสอน การพัฒนา วิชาชีพและบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้นและ จบการศึกษาออกไปด้วยความพร้อมที่จะประสบความสำเร็จในเศรษฐกิจโลก

## 2. แนวคิดของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills)

Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills (พงษ์ศักดิ์ดา นามประมา, 2557: 47-50 อ้างอิงจาก Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2009) ทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) ได้เสนอแนวคิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการพัฒนาวิสัยทัศน์ เพื่อความสำเร็จของนักเรียนในระบบเศรษฐกิจโลกใหม่ เป็นกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ดังนี้

1. วิชาหลักหรือวิชาแกน (Core Subjects) ประกอบด้วย
  - 1.1 ภาษาอังกฤษ การอ่าน หรือศิลปะการใช้ภาษา
  - 1.2 ภาษาสำคัญของโลก
  - 1.3 ศิลปะ
  - 1.4 คณิตศาสตร์
  - 1.5 เศรษฐศาสตร์
  - 1.6 วิทยาศาสตร์
  - 1.7 ภูมิศาสตร์
  - 1.8 ประวัติศาสตร์
  - 1.9 การปกครองและหน้าที่พลเมือง

นอกจากนี้โรงเรียนต้องส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาวิชาการให้อยู่ในระดับสูงด้วยการ สอดแทรกทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาหลัก

2. แนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย
  - 2.1 จิตสำนึกต่อโลก (Global Awareness)
  - 2.2 ความรู้พื้นฐานด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economic, Business and Entrepreneurial Literacy)
  - 2.3 ความรู้พื้นฐานด้านพลเมือง (Civic Literacy)
  - 2.4 ความรู้พื้นฐานด้านสุขภาพ (Environmental Literacy)
3. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills)
 

ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่การทำงานซึ่งมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นในโลกปัจจุบัน ประกอบด้วย

  - 3.1 ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity and Innovation)
  - 3.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)
  - 3.3 การสื่อสาร และการร่วมมือทำงาน (Communication and Collaboration)
4. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills)
 

จากสภาพแวดล้อมที่ขับเคลื่อนด้วยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งจะเห็นได้จากการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจำนวนมากมาย การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้านเทคโนโลยี การศึกษาและความสามารถในการเชื่อมโยงกัน ซึ่งพลเมืองและแรงงานที่มีประสิทธิภาพต้องสามารถแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานที่ดี และหลากหลาย ประกอบด้วย

  - 4.1 ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ (Information Literacy)
  - 4.2 ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ (Media Literacy)
  - 4.3 ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Communications and Technology, Literacy)
5. ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills)
 

การดำรงชีวิตและการทำงานในทุกวันนี้จำเป็นต้องมีทักษะการคิดและองค์ความรู้เพิ่มขึ้นมากมาย ความสามารถในการทำงานในยุคที่มีการแข่งขันกันด้านข้อมูลข่าวสารและการดำรงชีวิตที่มีความซับซ้อนให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จำเป็นที่นักเรียนต้องใส่ใจอย่างเคร่งครัดในการพัฒนาทักษะชีวิตต่อไปนี้ให้เพียงพอ ได้แก่

  - 5.1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability)
  - 5.2 ความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง (Initiative and Self-Direction)
  - 5.3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural Skills)
  - 5.4 การเพิ่มผลผลิตและความรับผิดชอบ (Productivity and Accountability)

## 5.5 ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)

### 6. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Support Systems)

การพัฒนากรอบความคิดที่ครอบคลุมเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น จำเป็นต้องจะต้องสร้างระบบส่งเสริมเพิ่มขึ้นจากทักษะเฉพาะด้าน องค์ความรู้ความชำนาญการและความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ นักเรียนรอบรู้ มีความสามารถที่จำเป็นและหลากหลายเครือข่าย P21 ได้ระบุ ระบบส่งเสริมให้ นักเรียนได้รอบรู้ ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ไว้ด้วยกัน 5 ระบบ ดังนี้

#### 6.1 มาตรฐานและการประเมินของศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Standards)

#### 6.2 หลักสูตรและการสอนของศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Curriculum and Instruction)

#### 6.3 การประเมินผลทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Assessments of 21<sup>st</sup> Century Skills)

#### 6.4 การพัฒนาทางวิชาชีพของศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Professional Development)

#### 6.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Learning Environments)

วิจารณ์ พานิช (2555: 18-19) ได้ให้แนวคิดของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) ว่า ครูเพื่อศิษย์ต้องเปลี่ยนแปลงตัวเองโดยสิ้นเชิงเพื่อให้เป็น “ครูเพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21” ไม่ใช่ครูเพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 20 หรือศตวรรษที่ 19 ที่เตรียมคนออกไปทำงานที่ใช้ความรู้ (Knowledge Worker) และเป็นบุคคลพร้อมการเรียนรู้ (Learning Person) ไม่ว่าจะประกอบสัมมาชีพใด มนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ต้องเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ และเป็นคนทำงานที่ใช้ความรู้ ดังนั้น ทักษะสำคัญที่สุดของศตวรรษที่ 21 จึงเป็นทักษะของการเรียนรู้ (Learning Skills)

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมคนไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะที่สูงในการเรียนรู้และปรับตัว ครูเพื่อศิษย์ต้องพัฒนาตนเองให้มีทักษะของการเรียนรู้ด้วย และในขณะเดียวกันต้องมีทักษะในการทำหน้าที่ครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งไม่เหมือนการทำหน้าที่ครูในศตวรรษที่ 20 หรือ 19

ทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัย และตลอดชีวิต คือ 3R x 7C ดังต่อไปนี้

#### 1. 3R ได้แก่

1.1 Reading (อ่านออก)

1.2 (W) Riting (เขียนได้)

1.3 (A) Rithmetics (คิดเลขเป็น)

## 2. 7C ได้แก่

2.1 Critical Thinking & Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมี  
วิจรรณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)

2.2 Creativity & Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และ  
นวัตกรรม)

2.3 Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่าง  
วัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์)

2.4 Collaboration, Teamwork & Leadership (ทักษะด้านความ  
ร่วมมือการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)

2.5 Communications, Information & Media Literacy (ทักษะด้าน  
การสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

2.6 Computing & ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และ  
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

2.7 Career & Learning skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)

## 3. การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Mathematics for All) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่ามีประสิทธิภาพ และศักยภาพเพื่อจะได้เป็นกำลังของชาติ (Man Power) สืบไป การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้ จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้รู้คณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้ที่นำมาพัฒนาเยาวชนให้เป็น ผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ นอกจากนี้การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้จะต้องเป็นการจัดการศึกษาที่ช่วยเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตให้สงบสุข มีความเหมาะสมและสอดคล้อง กับสภาพเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่ หยุดยั้ง การสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียงและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ อย่างแท้จริง ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ รู้จักดัดแปลงตัวอย่างกิจกรรม แบบฝึกหัด ตลอดจนหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้เยาวชนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึก ให้เยาวชน รู้จักพูด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจรรณญาณ ฝึกให้เยาวชนเป็นผู้รู้ จริง ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิด เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีน้ำใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (Piriya Saengdee, 2559)

จากแนวคิด ทฤษฎีที่กล่าวมา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง สมรรถนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่เข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกในศตวรรษที่ 21 สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้

## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

### 1. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

#### 1.1 ความหมายของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Bloom (1976: 167) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนในเรื่องนั้น ๆ การที่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากและเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคง Bloom เน้นความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิมมาก จึงได้จัดไว้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ของคน

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 1) ให้ความหมายว่า พื้นฐานความรู้เดิม หมายถึง ความรู้ทักษะ และความสามารถในเรื่องต้น ๆ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเรื่องต่อไป พื้นฐานความรู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นหน่วยการเรียนการสอน และพื้นฐานความรู้เฉพาะที่ได้เรียนมาแล้วในหน่วยการเรียนการสอนก่อน ๆ

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 3) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผลและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในวิทยาศาสตร์และสาขาอื่น ๆ คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ช่วยสร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ฝึกให้คิดอย่างมีระเบียบแบบแผน ช่วยส่งเสริมการสร้างและใช้หลักการคาดคะเนช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

พิจิตรา เกษประดิษฐ์ (2552: 9) กล่าวว่า ความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดคำนวณ มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เพราะในการดำเนินชีวิตตลอดจนการศึกษา และการเรียนรู้ต้องอาศัยทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การแก้ปัญหา การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เมื่อเติบโตขึ้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องต่อไปได้

#### 1.2 ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Bloom (1976: 32) ให้ความเห็นว่า วิชาที่เรียนในโรงเรียนทั่วไป มักจะมีลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน (Sequential) กล่าวคือ อยู่ในลักษณะที่เนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เนื้อหาการเรียนในระดับหนึ่ง ๆ จะตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า นักเรียนได้เรียนรู้ในบางสิ่งบางอย่างที่จำเป็นมาก่อนแล้ว จึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ ได้ นอกจากนี้โดยทฤษฎีที่กล่าวมา ถ้านักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเดิมที่

จำเป็นในการเรียนเนื้อหาใหม่แล้ว จะไม่สามารถเรียนเนื้อหาใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ไม่ว่าจะใช้ความพยายามให้รางวัล หรือใช้การสอนที่มีประสิทธิภาพเพียงใดก็ตาม ความรู้พื้นฐานเดิมจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอย่างเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น ในรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมจึงมีความรู้พื้นฐานเดิมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

นอกจากนี้ Bloom (1976: 167) ได้ศึกษาผลงานวิจัยของนักการศึกษาหลายคน แล้วสรุปว่า

1. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนสามารถพยากรณ์ชี้ระดับ หรืออัตราความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้
2. ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนช่วยให้โรงเรียนสามารถกำหนดกิจกรรมการเรียน การสอนส่วนใหญ่ได้อย่างไม่มีปัญหา

สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องต่อไปได้

### 1.3 การวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Thorndike (1955: 27) ความสำคัญของการสอนที่มีต่อการเรียนรู้ แบบทดสอบที่ดี และมีการเก็บคะแนน สอบถามวิธีอย่างมีกระบวนการที่ถูกต้อง สามารถใช้เป็นแรงจูงใจที่สร้างนิสัยในการเรียนเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom และคณะ (1971: 923) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบสอบความรู้พื้นฐานเดิมเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของนักเรียนและสาเหตุข้อบกพร่องนั้นๆ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยประเมินเนื้อหาเป็นตอน ๆ ไป ซึ่งอาจเป็นไปทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย แบบสอบอาจเป็นทั้งแบบสอบที่เป็นมาตรฐานหรือครูสร้างขึ้นเอง โดยมีจำนวนข้อสอบมากข้อแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย 0.65 ขึ้นไป

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนช่วยให้ครูทราบระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าแต่ละคนมีความรู้มากน้อยเพียงใด มีจุดบกพร่องอย่างไร เพื่อครูผู้สอนจะได้ปรับปรุงและให้การช่วยเหลืออีกทั้งจัดสภาพการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป

### 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Bloom และคณะ (1971: 923) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบสอบความรู้พื้นฐานเดิมเป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของนักเรียนและสาเหตุข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยประเมินเนื้อหาเป็นตอน ๆ ไป ซึ่งอาจเป็นไปทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย แบบสอบอาจเป็นทั้งแบบสอบที่เป็นมาตรฐาน หรือครูสร้างขึ้นเอง โดยมีจำนวนข้อสอบมากข้อแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย .65 ขึ้นไป

ฐิติยา วงศ์วิทยากุล (2554) ได้วิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อคณิตศาสตร์และคุณภาพการสอน

สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555: 160-161) ได้วิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 : การวิเคราะห์ห้พระระดับ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความตั้งใจเรียน

อนุวัฒน์ อินทร์ตา (2555: 118-119) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.784 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.102 ตามลำดับ ด้านอำนาจการพยากรณ์ตัวแปรทำนายทุกตัว ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิมร่วมกันทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ร้อยละ 73.4

ศิลปะชัย ช่อตรง (2555: 106-108) ได้วิจัยเรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง คุณภาพการสอนของครู แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลโดยรวมสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความรู้พื้นฐานเดิม รองลงมา คือ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอนของครู มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ในครั้งนี้

## 2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งตรงกับคำว่า ความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรุ่่งแต่ง (Adaptedness) บางครั้งแปลคำนี้ว่า ทักษะหรือท่าที ปัจจุบันคำนี้ก็ยังมีหลายอยู่ แต่มีนักวิชาการบัญญัติศัพท์ขึ้นมาใหม่ คือ เจตคติ โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้น (พิภพ วุฒิจเงิน, 2547: 403) มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2523: 177) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น และความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึก รวมทั้งความรู้สึกที่เราประมาณค่าออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์ (2528: 177) ได้ให้ความหมายเจตคติว่า หมายถึง กิริยาท่าทีที่แสดงออกของคนเราที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น วัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคล การวัดเจตคติจะต้องพิจารณาท่าที หรือการตอบสนองหลายด้านหลายประการร่วมกันเป็นส่วนรวม

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531: 2) ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้

1. เจตคติ หมายถึง ความสลับซับซ้อนของความรู้สึก ความอยาก ความกลัวความเชื่อมั่น ความลำเอียง หรือการมีอคติของบุคคลในการที่จะสร้างความพร้อมที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามประสบการณ์ของบุคคลนั้นที่ได้รับมา

2. เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีหรือต่อต้านสภาพแวดล้อมที่จะมาถึงทางหนึ่งทางใด

3. ในด้านพฤติกรรมของคนเรา เจตคติ หมายถึง การเตรียมตัวหรือความพร้อมในการที่จะตอบสนอง ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ

3.1 เป็นการบ่งแสดงถึงการตอบสนองที่จะเกิดขึ้นภายในบุคคลนั้น ซึ่งจะยังไม่เกิดขึ้นทันทีทันใด และสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก การบ่งแสดงถึงการตอบสนองอาจจะแสดงออกอย่างรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัว ทางด้านวาจาหรือสิ่งเร้าภายในร่างกาย สิ่งแสดงออกแต่ละอย่างเป็นส่วนหนึ่งของการตอบสนองทางเจตคติและแนวโน้มเอียงอื่น ๆ ภายในตัวบุคคล

3.2 การตอบสนองทั้งหมด เป็นการแสดงออกโดยการกระตุ้นให้แสดงออกซึ่งเจตคติอาจจะกระทำภายในหรือภายนอกบุคคลนั้น การกระตุ้นด้วยการพูดหรือวิธีอื่น ๆ

3.3 การตอบสนองทั้งหมดเป็นผลของวิถีชีวิต แรงขับที่เกี่ยวข้องกับค่านิยมที่ทำให้เกิดการตอบสนองเป็นการสร้างภาพพจน์ต่าง ๆ ตามนิสัยของคน ๆ นั้น

บุญศรี คำชาย (2540: 159) ให้ความหมายว่า ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้น อาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ ผูกพันอยู่กับเป้าหมาย มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

เพราพรรณ เปลี่ยนภู (2540: 87) ให้ความหมายของเจตคติ คือ ระดับสภาพหรือสภาวะจิตใจ และของสมองในลักษณะพร้อมที่จะกำหนดแนวทางของการสนองตอบบุคคลหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 17) ได้กล่าวว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อาจอยู่ในรูปของการชอบหรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ เป็นต้น



ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 53) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง อารมณ์ความรู้สึกอันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้ต่อสิ่งนั้น โดยแสดงความโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2542: 3) ให้ความหมายเจตคติว่า เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางสังคม รวมทั้งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

แสงเดือน ทวีสิน (2545) ให้ความหมายของเจตคติว่า ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สภาพการณ์ เหตุการณ์ เป็นต้น เมื่อเกิดความรู้ บุคคลนั้นจะมีการเตรียมความพร้อมเพื่อมีปฏิกิริยาโต้ตอบในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 244-24) ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

1. ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลังจากที่บุคคลได้ประสบการณ์ในสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้สึกในทางบวก เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจเห็นด้วย ชอบ และสนับสนุน

1.2 ความรู้สึกในทางลบ เป็นการแสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ และไม่สนับสนุน

1.3 ความรู้สึกที่เป็นกลาง คือ ไม่มีความรู้สึกใด ๆ

2. บุคคลจะแสดงออกทางด้านพฤติกรรม ซึ่งจะแบ่งพฤติกรรมเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 พฤติกรรมภายนอก เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ มีการกล่าวคำพูดสนับสนุน ท่าทางหน้าตาบอกความพึงพอใจ

2.2 พฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ชอบหรือไม่ชอบก็ไม่แสดงออกหรือความรู้สึกที่เป็นกลาง

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 30) ได้กล่าวว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ต่อบุคคล และต่อสถานการณ์ โรงเรียนควรสร้างเจตคติด้านการนับถือบุคคลอื่น การร่วมมือ การรับผิดชอบและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ต่อวิชา ต่อสังคม

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550: 366) เจตคติเป็นแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งคน วัตถุสิ่งของ หรือความคิด เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น แต่ถ้ามีเจตคติในทางลบก็จะหลีกเลี่ยง

Fishbien (ชุติกัญจน์ สกุลเดช, 2552: 19 อ้างอิงจาก Fishbien, 1967: 8) ให้นิยามว่า เจตคติ หมายถึง สภาพความพร้อมของสมองและประสาท การจัดระบบมวลประสบการณ์ อิทธิพลภายนอกหรือภายในที่มีต่อบุคคลในการที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งต่อสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ

Thurstone (ศิลปะชัย ชื่อตรง, 2555: 50 อ้างอิงจาก Thurstone, 1946) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแทนทางจิตวิทยาอย่างหนึ่ง ที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในแสดงออกมาให้เห็นได้ โดยพฤติกรรมบางอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบไม่ชอบ ความลำเอียง ความรู้สึก ความคิดเห็น และความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก ความเชื่อที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่แสดงออกในรูปของความพึงพอใจ เห็นด้วย หรือสนับสนุน หรือไม่เห็นด้วย หรือไม่ชอบ หรือไม่สนับสนุน

## 2.2 องค์ประกอบของเจตคติ

Freeman, E. C. (1997: 247) ได้เสนอความคิดเห็นว่าเจตคติเป็นระบบที่มีลักษณะมั่นคงอันหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นเรื่องของ การรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นอย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ดี และถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดีเราก็จะมีเจตคติไม่ต่องสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลย เจตคติก็จะไม่เกิดขึ้นเลยหรือไม่มีสิ่งใดในโลกเราก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งใด ๆ เลย

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็น องค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นมาจากการรู้นั้นเมื่อเราเกิดการเรียนรู้สิ่งใดสิ่ง หนึ่ง แล้วจะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่องสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีเราก็จะ ไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ ชอบความรู้สึกนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยากมากไม่เหมือนกับความจริงต่าง ๆ ซึ่ง เปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าถ้ามีเหตุผลเพียงพอ

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action Tendency Component or Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อง สิ่งนั้น ๆ ในทางใด ทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะเสนอส่งเสริมช่วยเหลือหรือทำในทางทำลายขัดขวางต่อผู้ เป็นต้น

บุญศรี คำชาย (2540: 159) ได้อธิบายองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นภายใน ความคิดของ บุคคลเมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อ ความเห็น หรือความรู้จักสิ่งเร้านั้น ๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึกและพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของ บุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้เนื่องจาก เมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิดและกระบวนการทางสรีระ ทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้และความรู้สึกที่มีอยู่

Triandis (1971: 3) องค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติมีอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นการตอบสนองของบุคคล รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ ทำให้เกิดเจตคติที่แสดงออกมาในแนวคิดที่ว่า อะไรถูก อะไรผิด
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบ ไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้สึกนึกคิดและความรู้สึก ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ

McGuire (ชุดิกายูจัน สกุลเดช, 2552: 22 อ้างอิงจาก McGuire, 1969: 155-156)

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปรวมความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้า นั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลได้ประเมินผลสิ่งเร้า นั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว
3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ ในทิศทางทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 247-248) นำเสนอไว้ว่า เจตคติประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้า นั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้า นั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

องค์ประกอบทั้งสองด้านนี้มีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์น้อย แต่เจตคติ บางอย่างก็มีลักษณะตรงกันข้าม ตัวอย่างเช่น เจตคติที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ จะมีองค์ประกอบ ด้านความรู้ความเข้าใจสูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ต่ำ ส่วนเจตคติทางนิยมแพชชั่น เสื้อผ้า จะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์สูง แต่องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงอยู่ที่ครูจะเน้นองค์ประกอบด้านใดเป็นสำคัญ และเหมาะกับธรรมชาติของการเรียนรู้

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็น องค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อ สิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จาก การประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติ ที่ไม่ดีต่อศาสนาจะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรม หรือผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนดีก็จะมานะพยายามที่จะ เรียนให้ดี และเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด จะต้องประกอบด้วย ทั้งสามองค์ประกอบนี้เสมอ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542: 210-211) เสนอว่า เจตคติมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันอยู่ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ การคิด (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ความเชื่อถือที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า (คน สิ่งของ สถานการณ์) รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี บวก หรือลบ ในกรณีที่เรารู้จักสิ่งใดดี เราก็จะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าเรารู้จักในสิ่งไม่ดีก็จะมีเจตคติที่ไม่ ดีเช่นกัน ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยก็จะมีเจตคติที่ขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก (Affective Component) เป็น องค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้า เมื่อเราเกิดความรู้ความคิดต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว จะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดี หรือความรู้สึกในทางไม่ดี ในขั้นนี้จะเป็นเจตคติที่มีทิศทางแล้ว ซึ่งเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยากมาก เช่น เห็นว่ารถยนต์เป็นของจำเป็น มีความศรัทธาต่อการปกครอง ระบอบประชาธิปไตย

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มในการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะ สนับสนุนช่วยเหลือหรือทำลายล้าง

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551: 76) เสนอว่า เจตคติประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นความรู้หรือความเชื่อ (Cognitive or belief Component) ซึ่งเป็นการรับรู้หรือความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งเร้า

2. ส่วนที่เป็นความรู้สึกหรือการประเมิน (Feeling or Evaluating Component) ซึ่งเป็นกิริยาท่าทางที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือไม่ดี ต่อสิ่งเร้า

3. ส่วนที่เป็นพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นส่วนความโน้มเอียง ที่จะกระทำหรือจะปฏิบัติอย่างไรอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้า

สรุปได้ว่า เจตคติประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ คือ การรับรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ เมื่อคนเรามีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะต้องเกิดจากการรับรู้ต่อสิ่งนั้นก่อน แล้วจึงมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี จากนั้นก็แสดงออกมาในรูปของพฤติกรรม เช่น สนับสนุน ชัดขวาง ช่วยเหลือ เป็นต้น

### 2.3 คุณลักษณะของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 249-250) สรุปได้ว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไป ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น
2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล
3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมิน คือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วยก็คือเป็นทิศทางที่ดี เรียกว่า เป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่มีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อการคดโกง การเล่นเกมพนัน การมีเจตคติในทางบวกก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น
4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือเห็นตัวอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง
5. เจตคติความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใดทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก
6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูต่ำคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็นเพราะถูกทำทนายก่อน
7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกันเพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับปทัสถานของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550: 367) ได้อธิบายลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้
  2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยง
  3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ องค์ประกอบด้านความรู้สึก อารมณ์ องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด และองค์ประกอบเชิงพฤติกรรม
  4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย
  5. เจตคติเปลี่ยนแปลงไปตามชุมชน หรือสังคมของบุคคลนั้นเป็นสมาชิก
  6. สังคมประกิต (Socialization) มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเจตคติของเด็กโดยเฉพาะ เจตคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ
- จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เจตคติเป็นสภาพของจิตใจ ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม ในอันที่บุคคลจะประเมินบุคคลหรือสิ่งต่าง ๆ ในทิศทางที่จะปฏิเสธหรือยอมรับ

#### 2.4 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมที่ซ่อนเร้น ทำการวัดได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับการวัดในด้านอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักวัดผลการศึกษได้พยายามหาวิธีการสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้มาซึ่งเจตคติที่แท้จริงของผู้ถูกวัด ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบวัดหลายวิธี

Secord and Backman (รัชนี ดีพร้อม, 2552: 47 อ้างอิงจาก Secord and Backman, 1964: 100) ได้แสดงความคิดเห็นว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงออกทางภาษา (Verbal Expression) ในเรื่องการวัดเจตคติได้มีผู้สร้างมาตราวัดที่แตกต่างกันออกไปหลายวิธี แต่ที่นิยมและใช้แพร่หลาย สร้างสะดวกให้ความเที่ยง (Reliability) สูง ได้แก่ วิธีของ Likert (Likert's Method) โดยสร้างขึ้นจากสมมติฐานที่ว่า เจตคติทั้งหลายย่อมมีแนวการแจกแจงในลักษณะโค้งปกติ

Wilson (1997: 143) กล่าวไว้สรุปได้ว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็น และจากการแสดงออกทางภาษา หรืออาจจะวัดโดยการสัมภาษณ์ วัดจากบุคคลที่รู้จักกับผู้ที่เราต้องการวัด และจากการใช้แบบสอบถาม ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามนั้นต้องให้ความหมายของเจตคติและสิ่งที่จะวัดให้แน่นอนแล้วจึงสร้างข้อความให้คลุมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อที่จะวัด จากนั้นนำแบบสอบถามไปใช้กับบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกับกลุ่มที่จะศึกษา เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อความในแบบสอบถามนั้น ๆ พฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการเรียนคณิตศาสตร์ได้แบ่งไว้ 6 ด้าน คือ ด้านเจตคติ ด้านความสนใจ ด้านแรงจูงใจ ด้านความวิตกกังวล ด้านมโนคติเกี่ยวกับตนทั้งมโนคติที่เป็นจริง และที่ตนอยากเป็น ด้านความซาบซึ้ง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 252-253) สรุปการวัดเจตคติ เจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรมเป็นความรู้สึกความเชื่อของบุคคลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การวัดเจตคติจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปความเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด และผู้ใดอาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ

คำพูดการแสดงจากสีหน้าท่าทาง หรือการสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขา แต่แบบวัดหรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากอยู่ในรูปของแบบสอบถาม หรือแบบสำรวจเรียกว่าแบบวัดทางเจตคติในการวัดนั้นควรมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นเรื่องของความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่

3. การศึกษาเจตคติของบุคคล มิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้นแต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย

ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 60-63) เจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีหลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ เครื่องมือที่ใช้มี 5 ชนิด คือ

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย
2. การสังเกต (Observation) เป็นการเฝ้ามองสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย
3. การรายงานตนเอง (Self-report) เป็นการให้ผู้ถูกทดสอบแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาสัมผัส ซึ่งอาจเป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือรูปภาพ
4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) วัดโดยการอาศัยสถานการณ์หลายอย่างที่มีโครงสร้างที่แน่นอนไปให้ผู้สอบให้จินตนาการออกมาตามประสบการณ์ของตน
5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological measurement) การวัดด้านนี้ต้องอาศัยเครื่องไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการเปลี่ยนแปลงสภาพร่างกายเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากการแสดงออกทางภาษา และวัดในรูปความคิดเห็น การสัมภาษณ์ วัดจากผู้รู้จักบุคคลที่ต้องการวัด และจากการใช้แบบวัดทางเจตคติ

## 2.5 เครื่องมือวัดเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 253-259) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดเจตคติ ว่า กระบวนการสร้างแบบวัดทางเจตคติมีหลายมาตรฐานดังนี้ คือ

1. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของ Thurstone – Thurstone เสนอหลักการว่าข้อความที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดแต่ละข้อความจะแทนความมากน้อยของเจตคติในเรื่องนั้น ๆ และช่วงระหว่างข้อความมีระยะห่าง ๆ กันตามแบบวัด โดยทฤษฎีนี้ ถ้าคน ๆ หนึ่งยอมรับเห็นด้วยกับข้อความใดบางข้อแล้ว สามารถบอกได้ว่าเจตคติของเขาอยู่ ณ ที่ใดในแบบวัดเจตคตินั้น

2. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของ Likert มีหลักการสร้างว่าการจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก

3. การสร้างแบบวัดเจตคติของ Osgood เขามีแนวคิดว่า ความคิดรวบยอดต่าง ๆ มีความหมาย ความหมายของความคิดรวบยอดประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่จะบรรยายความคิดรวบยอดนั้น ๆ หลายลักษณะด้วยกัน ความคิดรวบยอดมีหลายมิติ เขาจึงสร้างแบบวัดขึ้นโดยใช้ความหมายทางภาษาที่เป็นคำคุณศัพท์ต่าง ๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่มีส่วนสัมพันธ์บุคคลหลักการเบื้องต้นของการสร้างแบบวัด มีดังนี้

3.1 กระบวนการในการอธิบาย ตัดสินใจ หรือประเมินความคิดรวบยอดของบุคคลนั้น สามารถเขียนแทนได้ในเชิงปริมาณที่อยู่ในช่วงของการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งมีความเข้มอย่างน้อยตามคุณลักษณะของคุณศัพท์ 2 ตัว เช่น ดี-เลว สวย-น่าเกลียด เป็นต้น

3.2 แนวทางในการอธิบายความคิดรวบยอดของแต่ละบุคคลในแต่ละช่วงของการวัด จะมีลักษณะเป็นมิติเดียว และไม่ขึ้นกับช่วงการวัดอื่น ๆ

3.3 การตอบสนอง หรือการประเมินของแต่ละบุคคลที่มีต่อความคิดรวบยอดในแต่ละช่วงการวัด จะอยู่ในช่วง 1-7 ที่อยู่ระหว่างคุณสมบัติหรือลักษณะที่ตรงกันข้ามนั้น

4. การสร้างแบบวัดเจตคติวิธีเปรียบเทียบคู่ของ Fechner ได้สร้างแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการเลือกสรร และการจัดอันดับความชอบ เริ่มจากการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ กัน แล้วให้บุคคลจัดอันดับความชอบในรูปสี่เหลี่ยมนั้น โดยการเตรียมแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีสัดส่วนต่าง ๆ กัน เริ่มจากสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก ๆ จนถึงสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วจ่ายคละกันไปบนโต๊ะ จากนั้นให้กลุ่มบุคคลจำนวนประมาณ 200-300 คน เป็นผู้จัดอันดับโดยให้แต่ละคนเลือกสรรรูปที่ตนเองชอบที่สุดและรองลงไปตามลำดับ จนถึงรูปที่ชอบน้อยที่สุด แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ของตัวเลือก และหาระดับความชอบจริงของแต่ละรูปและวิธีเปรียบเทียบคู่ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ไป การเปรียบเทียบคู่ใช้ในกรณีที่มีสิ่งนำมาเปรียบเทียบคู่กันไม่เกิน 10 สิ่ง ถ้ามากกว่านี้ใช้วิธีจัดอันดับตำแหน่ง

5. การสร้างแบบวัดเจตคติโดยใช้ระเบียบวิธีของ Stephenson เป็นวิธีศึกษาความคิดเห็น ท่าที และลักษณะทางจิตวิทยาของบุคคล โดยใช้วิธีแยกบัตรเป็นกอง ๆ แต่ละกองจะมีคะแนนประจำ ใช้คะแนนนี้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และแปลความหมายต่อไป เป็นวิธีวัดอันดับสิ่งเร้าโดยใช้ผู้ถูกทดสอบตัดสินใจว่า เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย ชอบ-ไม่ชอบ

6. การสร้างแบบวัดระยะทางสังคมของ Bogardus เป็นการวัดเจตคติต่อคน โดยมีข้อความที่แสดงถึงความสัมพันธ์และความรู้สึกของบุคคลที่เป็นที่หมายของเจตคติ 7 ข้อความ แต่ละข้อความจะบ่งบอกความสัมพันธ์ทางสังคมในระยะต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ความสัมพันธ์ทางใกล้ชิดเป็นเจตคติทางบวก ไปจนถึงเจตคติทางลบและให้ผู้ตอบบอกถึงว่าตนมีเจตคติในระดับใดจาก 7 ระดับ คือ 1) ยอมรับถึงขั้นแต่งงาน 2) ยอมรับเป็นเพื่อนสนิท 3) ยอมรับเป็นเพื่อนบ้าน 4) ยอมรับเป็นเพื่อนร่วมอาชีพ 5) ยอมรับเป็นพลเมืองของประเทศ 6) ยอมรับในฐานะผู้มาเยือนประเทศ 7) ไม่ยอมรับให้เข้ามาในประเทศ



7. การสร้างแบบวัดสะสมของ Guttman เป็นการวัดโดยมีข้อความชุดหนึ่ง ซึ่งแต่ละข้อความจะแสดงเจตคติในทางเดียวกัน แต่มีความเข้ม หรือปริมาณของความรู้สึกแตกต่างกัน ข้อความชุดนี้จะจัดเรียงลำดับความเข้มของเจตคติที่มีอยู่ในแต่ละข้อความไว้ แล้วให้ผู้ตอบ เลือกตอบด้วยข้อความใดข้อความหนึ่ง โดยถือว่าคำตอบที่ผู้ตอบเลือกจะเป็นการยืนยันคำตอบด้วย ข้อความใดข้อความหนึ่งที่แสดงความเข้มในระดับรองลงไปด้วยแบบวัดเจตคติของ Guttman ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ว่าละทิ้งปัญหาที่แท้จริงในการถาม เนื่องจากไม่ครอบคลุมคำตอบได้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ Freeman เป็นหลักซึ่งแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ในตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม โดยเลือกใช้เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert

#### 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ธวัชชัย ธรรมจันทร์ (2549: 83) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการด้านจิตพิสัยบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย ผลการวิจัยพบว่า

1. ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .235, .380, .253, .283, .250, .371, .281, .327, .289, .329 ตามลำดับ

2. การสร้างสมการพยากรณ์พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านจำนวน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ เท่ากับ .4692 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีอำนาจในการพยากรณ์ได้ร้อยละ 22.02 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 4.1745 และสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในรูปของคะแนน ดิบและในรูปของคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

$$Y' = 5.4092 + .4035X_2 + .0997X_6 + .0876X_8 \quad \text{และ}$$

$$Z' = .2686Z_2 + .1504Z_6 + .1898Z_8$$

ธนบดี สีขาวอ่อน (2549: 114-117) ทำการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบบางประการที่ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ : การวิเคราะห์ทหุระดับโดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์ จำนวน 1,000 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่ม

ตัวอย่าง จำนวน 39 คน ผลการวิจัยสรุปว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านเหตุผลมิติคณิตศาสตร์ ตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

สุมาลี วาฤทธิ์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์พหุระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 1,201 คน จาก 16 โรงเรียน ครูที่ปฏิบัติหน้าที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 11.02

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21

### 3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation)

#### 3.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคเคลแลนด (Mc Clelland. David C. and others, 1953: 110-111) ได้ให้นิยามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งขันกันด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยมหรือทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มีความสบายใจ เมื่อประสบผลสำเร็จและมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว

Secord และ Backman (ประภาพร มุขสมบัติ, 2553: 49 อ้างอิงจาก Secord and Backman, 1964: 568) ให้นิยามว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นการตั้งมาตรฐานความประพฤติของแต่ละบุคคลและความพยายามไปให้ถึงมาตรฐานที่ตั้งไว้

Lindgren (จิตติพร เชื้อบัณฑิต, 2553: 25 อ้างอิงจาก Lindgren, 1967: 31-34) เน้นความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในรูปของความต้องการความสำเร็จ (Need for Achievement) ซึ่งเปรียบได้กับความต้องการขั้นสูงของ Maslow เรียกว่า Self-Actualization เป็นความเข้าใจที่จะเข้าใจตนเองทั้งในด้านความสามารถ ความถนัดรวมถึงศักยภาพอื่น ๆ และจะมีความปรารถนาที่จะใช้ความสามารถและศักยภาพนั้นอย่างเต็มที่

Hermans (ปนัดดา เทียงโยธา, 2552: 39 อ้างอิงจาก Hermans, 1970: 354) ให้นิยามว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความต้องการได้รับผลสำเร็จจากการกระทำสิ่งที่ยาก ต้องการเอาชนะอุปสรรค และบรรลุถึงมาตรฐานอันดีเลิศ ต้องการเป็นคนเก่งมีความสามารถในการแข่งขันและเอาชนะคนอื่น ๆ ต้องการเพิ่มการยอมรับตนเอง โดยการบรรลุความสำเร็จในกิจกรรมที่เป็นอัจฉริยะ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 140) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) เป็นแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลมีความต้องการที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ทั้งในหน้าที่การงาน และเรื่องราวส่วนตัวให้สำเร็จลุล่วง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 229-230) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ แรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้รับความสำเร็จ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความมานะพยายาม อดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้สูง และพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้

Atkinson (พิณทอง บุตรศรีวงศ์, 2556: 50 อ้างอิงจาก Atkinson, 1966: 240-241) ให้ความหมายว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงผลักดันที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรู้ตัวว่าการกระทำของตนจะต้องได้รับการประเมินจากตนเองหรือบุคคลอื่น โดยเทียบกับมาตรฐานอันดีเลิศ ผลจากการประเมินอาจเป็นสิ่งที่พอใจเมื่อกระทำจนสำเร็จ หรือไม่พอใจเมื่อกระทำไม่สำเร็จ

ประสาธ อิศรปริดา (วัฒนา พิศพันธ์, 2556: 26 อ้างอิงมาจาก ประสาธ อิศรปริดา, 2531: 35) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่ได้รับความสำเร็จในกิจกรรมต่าง ๆ มีความต้องการที่จะเป็นผู้นำในการทำงานอย่างอิสระมีความเพียรพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอันสูงเด่นที่ตั้งไว้

พรรณี ช.เจนจิต (วัฒนา พิศพันธ์, 2556: 26 อ้างอิงจาก พรรณี ช.เจนจิต, 2538: 513) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ซึ่งบางคนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง บางคนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2554: 172) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลที่พยายามประกอบพฤติกรรมที่ประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัล แต่ทำเพื่อประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

อเนก เตชะสุข (วัฒนา พิศพันธ์, 2556: 26 อ้างอิงจาก อเนก เตชะสุข, 2542: 34) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลุล่วงไปด้วยดี มีความทะเยอทะยานสูง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาอันจะนำตนไปสู่ความสำเร็จ

กล่าวโดยสรุป แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาของนักเรียนที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ดีและสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยความมานะ พยายาม อดทนโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะมีความสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว

### 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

#### 3.2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland

McClelland (อนุวัฒน์ อินทร์ตา, 2555: 26-27 อ้างอิงจาก McClelland, 1961: 36-62) ได้แบ่งแรงจูงใจทางสังคมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะกระทำให้สำเร็จสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความสำเร็จล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะเป็นที่ยอมรับของคนอื่น ต้องการเป็นที่นิยมชมชอบหรือรักใคร่ชอบพอของคนอื่น สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ หมายถึง ความปรารถนาที่จะได้มาซึ่งอิทธิพลที่เหนือกว่าคนอื่น ๆ ในสังคม ทำให้บุคคลแสวงหาอำนาจ เพราะจะเกิดความรู้สึกว่าหากทำอะไรได้เหนือคนอื่นเป็นความภาคภูมิใจ ผู้มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจสูงจะเป็นผู้ที่พยายามควบคุมสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ตนเองบรรลุความต้องการอำนาจที่จะมีอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น

### 3.2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ Atkinson

Atkinson (อนูวัฒน์ อินทร์ตา, 2555: 27-28 อ้างอิงจาก Atkinson, 1996: 240-268) ได้กล่าวถึง การเสนอทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นโมเดลเชิงคณิตศาสตร์ โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีการตัดสินใจ (Theory of Decision Making) เพื่อทำนายแนวโน้มของพฤติกรรมมุ่งผลสัมฤทธิ์ เพทรี (Petri, 1996) กล่าวเพิ่มเติมว่า ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ Atkinson เป็นทฤษฎีแห่งการคาดหมายเพราะ Atkinson สันนิษฐานว่าแนวโน้มในกิจกรรมที่เหมาะสมเห็นความเกี่ยวข้องกับพลังอำนาจในการคาดหมายหรือความเชื่อว่าพฤติกรรมจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่มีความจำเพาะ ซึ่งคุณค่าของผลลัพธ์สำหรับบุคคลนั้นมีความสำคัญ (Petri, 1996; Atkinson, Citing and Birch, 1978) Atkinson เชื่อว่าสิ่งที่กระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติกิจกรรม (Tendency to Perform an Activity :  $T_a$ ) นั้นขึ้นอยู่กับผลบวกขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ (Tendency to Approach Success :  $T_s$ ) ถึงแม้แนวโน้มเป็นอิทธิพลที่มาจากรางวัลภายนอก (เงิน และการแสดงความพอใจ) การค้นคว้าโดยส่วนมากให้ความสำคัญกับตัวแปรภายในมากกว่า เช่น ความภาคภูมิใจที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์  $T_s$  นั้นได้มาซึ่งผลคูณของตัวประกอบ 3 ตัว ดังสมการนี้

$$T_s = M_s \times P_s \times L_s$$

เมื่อ  $T_s$  แทน แนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ

$M_s$  แทน แรงจูงใจเพื่อความสำเร็จ หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Motive for Success or Motive to Achieve Success)

$P_s$  แทน โอกาสของความสำเร็จ (Probability of Success)

$L_s$  แทน ค่าของสิ่งส่งเสริมของสัมฤทธิ์ผลในความสำเร็จ (Incentive Value of Achieving Success)

$$\text{ซึ่ง } L_s = 1 - P_s$$

2. แนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (Tendency to Avoid Failure : Tf) ถ้าความพยายามของบุคคลที่ผลสัมฤทธิ์มีความเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ของอารมณ์ทางลบในที่ผ่านมาบุคคลจะหลีกเลี่ยงสิ่งนั้น ซึ่ง Tf ได้มาจากผลคูณ ของตัวประกอบ 3 ตัว ดังสมการนี้

$$T_f = M_{af} \times P_f \times L_f$$

เมื่อ  $T_f$  แทน แนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว

$a_f$  แทน แรงจูงใจที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว  
(Motive to Avoid Failure)

$P_f$  แทน โอกาสที่จะประสบความล้มเหลว  
(Probability of Failure)

$L_f$  แทน ค่าของสิ่งล่อใจจากความล้มเหลวในกิจกรรม  
(Negative Incentive of Failure)

$$\text{ซึ่ง } P_f = 1 - P_s$$

3. การจูงใจจากภายนอกที่จะปฏิบัติงาน (Extrinsic Motivation to Perform the Task) ซึ่งทำให้บุคคลปรารถนาที่จะกระทำกิจกรรมนั้นหรือไม่ อันได้แก่ แรงจูงใจภายนอกและรางวัลที่เป็นสิ่งล่อใจ Atkinson ได้เขียนในรูปสมการได้ดังนี้

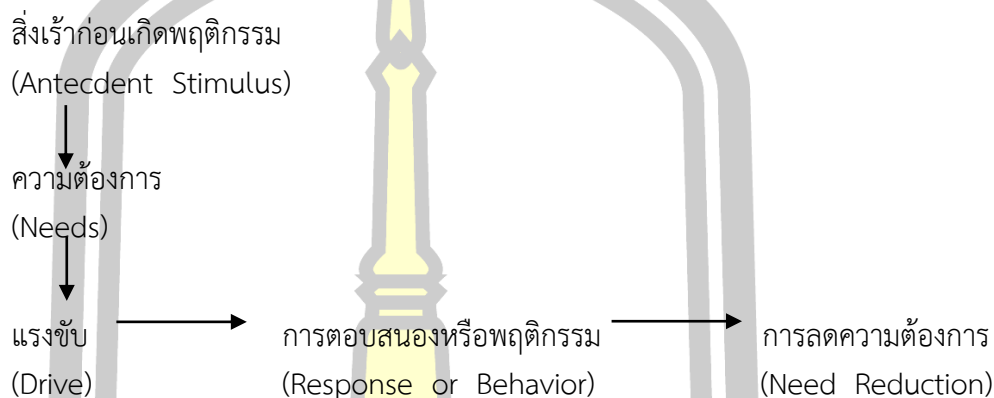
$$\begin{aligned} T_a &= T_s + T_f + T_{ext} \\ &= (M_s \times P_s \times I_s) + (M_{af} \times P_f \times I_f) + T_{ext} \end{aligned}$$

### 3.2.3 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ Murray

Murray (อนุวัฒน์ อินทร์ตา, 2555: 28 อ้างอิงจาก Murray, 1982: 244-246) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกา ได้รวบรวมความต้องการทางจิตของมนุษย์ไว้ 20 ชนิด และในจำนวนนี้มีความต้องการเอาชนะ และความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ (Need for Achievement) รวมอยู่ด้วย เขาได้กล่าวถึงความต้องการทางจิตที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคนเนื่องมาจากมนุษย์ต้องการเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีพลังจิต (Will Power) ที่จะเอาชนะอุปสรรคมุ่งมั่นที่จะกระทำในสิ่งที่ยากให้ประสบความสำเร็จ Murray เป็นผู้ที่สนใจในการสร้าง และปรับปรุงแบบทดสอบ Thematic Apperception Test (TAT) ที่ใช้ตั้งจินตนาการของบุคคลออกมาเพื่อจะวัดระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

สรวงศ์ ไคว้ตระกูล (2554: 154-155) กล่าวถึง ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของนักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม (Dollard, 1950, Hull, 1952) ได้สร้าง

ทฤษฎีแรงขับ (Drives) โดยถือหลักของความสมดุล (Homeostasis) ที่กล่าวว่าโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เราแสวงหาสถานภาพสมดุลอยู่เสมอ หรือมีความโน้มเอียงที่รักษาความคงตัวภายใน เป็นต้นว่าเวลาหิวน้ำตาลในเลือดตกลงทำให้มนุษย์แสวงหาอาหารรับประทาน ความหิวเป็นแรงขับให้เกิดพฤติกรรม ทฤษฎีนี้ ฮัล (Hull) ให้ชื่อว่า “ทฤษฎีลดแรงขับ” (Drive Reduction Theory) และมีคำอธิบาย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ทฤษฎีลดแรงขับโดยถือหลักของความสมดุล (Homeostasis)

จากการศึกษาทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน และตั้งใจเรียนให้ประสบผลสำเร็จได้

### 3.3 ลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

เฮอร์แมนส์ (Hemans, 1970: 345) ได้รวบรวมลักษณะผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ 10 ประการ คือ

1. มีระดับความทะเยอทะยาน
2. มีความหวังอย่างยิ่งว่าตนจะประสบความสำเร็จถึงแม้ว่าผลจากการกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาส
3. มีความพยายามไปสู่สถานะที่สูงขึ้น
4. อดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่ทำอยู่ถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวนพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งและสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. คำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมาก
8. เลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้เป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามทำงานของตนให้ดี
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ของตนให้ดีอยู่เสมอ

อุบล ภูธรราช (วัฒนา พิศพันธ์, 2556: 27 อ้างอิงจาก อุบล ภูธรราช, 2530 : 40) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ไว้ดังนี้

1. ความทะเยอทะยานสูง
2. ความกระตือรือร้น
3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง
4. การรู้จักการวางแผน

พรณิ ชูชัยเจนจิต (2523: 29) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้

ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความบากบั่น พยายามที่จะเอาชนะความล้มเหลวต่าง ๆ พยายามที่จะไปให้ถึงจุดมุ่งหมายปลายทางที่วางไว้

2. เป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีแผน
3. เป็นผู้ที่ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง

งามดา วนินทานนท์ (2537: 326) กล่าวว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง คือ ผู้ที่มีพฤติกรรมการทำงาน เพื่อมุ่งให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เมื่อประสบความสำเร็จก็จะเกิดความสุข ความภาคภูมิใจ แต่เมื่อเกิดความล้มเหลวก็ไม่ท้อแท้กลับพร้อมที่จะลองพยายามทำใหม่

เพราะพรณิ เปลี่ยนภู (2542: 325-326) กล่าวถึง ลักษณะบางประการของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะนิสัย เป็นผู้ที่แสดงความกล้าเสี่ยงที่จะทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่จำกัดขอบการแข่งขันต่อสู้เพื่อเอาชนะสิ่งต่าง ๆ ต้องการเอาชนะอุปสรรค มีความทะเยอทะยาน มีความพยายามมีกำลังใจที่จะเอาชนะความเบื่อหน่าย และความเหนื่อย

2. ลักษณะด้านสังคม คือ ต้องการความมีชื่อเสียงในสังคม

3. ด้านความต้องการ มีความต้องการความสุขสบายทางกาย ความมั่นคงสมบูรณ์ และครอบครองสิ่งต่าง ๆ มากกว่าผู้อื่น

4. เป็นผู้ที่ต้องการทำกิจกรรมให้มีมาตรฐานสูงสุด ต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้ดี

5. ทศนคติเกี่ยวกับความสำเร็จ พยายามทำสิ่งยาก ๆ ให้สำเร็จอย่างดี

6. ความเป็นอิสระ เช่น ต้องการความเป็นอิสระในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เป็นตัวของตัวเอง ดำเนินการตามการตัดสินใจของตนเอง ต้องการเป็นคนที่ไม่แปลกไปจากคนอื่น หรือมีสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนผู้อื่น

7. ความรู้สึกผิด จะรู้สึกไม่สบายใจ เนื่องจากสาเหตุเพียง 2 ประการ คือ ทำสิ่งใดไม่ได้อย่างที่ตั้งใจและทำผิด

8. ความต้องการความรู้ อยากรู้ อยากรู้ มีความเข้าใจ และสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี

9. จุดมุ่งหมายในชีวิต เป็นผู้ที่มีความหวัง ต้องการความสำเร็จในชีวิต ต้องการรางวัลยิ่งใหญ่ในอนาคตมากกว่ารางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ได้รับในปัจจุบัน

10. เป็นผู้ที่ให้ความใส่ใจกับความเป็นไปได้ของความสำเร็จในงานที่ทำอยู่ สามารถทำนายสถานการณ์ได้อย่างเฉียบแหลม

11. เป็นผู้ที่ได้รับความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

McClelland (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550: 125-126 อ้างอิงจาก McClelland, 1953: 207-250) กล่าวถึง ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง สรุปได้ดังนี้

1. ความกล้าเสี่ยง (Moderate Risk Taking) บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีการตัดสินใจ เด็ดเดี่ยวในการทำงานที่ใช้ความสามารถและมีความพอใจที่จะเลือกทำงานที่ยากเนื่องจากมีความเชื่อมั่น ในความสามารถของตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น (Energetic) หรือมีการกระทำที่แปลกใหม่อันเป็นการทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าจะประสบความสำเร็จ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไม่ได้ขยันขันแข็งไปทุกกรณี แต่จะมีความมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเองและจะทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าจะทำงานสำเร็จลุล่วงไป
3. มีความรับผิดชอบในตนเอง (Individual Responsibility) เป็นความพยายามทำงานให้สำเร็จเพื่อความพอใจของตนเอง แต่ไม่ได้หวังให้คนอื่นยกย่องตนและชอบความมีเสรีภาพในการคิดหรือกระทำสิ่งใด ๆ โดยไม่ต้องให้คนอื่นมาบงการ
4. มีความรู้เกี่ยวกับผลของการตัดสินใจของตนเอง (Knowledge of Result of Decision) เป็นการตัดสินใจเพื่อคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นและพยายามทำสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นกว่าเดิม เมื่อทราบว่ากระทำของตนเกิดผลขึ้นอย่างไร
5. มีความพยายามในการคาดผลล่วงหน้า (Anticipation Possibility) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักเป็นผู้ที่มีแผนระยะยาว เพื่อดำเนินการอย่างมีเป้าหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

นอกจากนี้ McClelland ยังเชื่อว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะมาจากครอบครัวที่พ่อแม่ตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศในการทำงาน และบอกให้ลูกทราบว่าสนใจในผลสัมฤทธิ์ของลูก อบรมลูกให้เป็นบุคคลที่ช่วยตนเองได้ วิธีการที่ใช้ในการอบรมค่อนข้างเข้มงวด ให้อำนาจเมื่อเขาทำได้สำเร็จตามมาตรฐานที่ตั้งไว้และลงโทษถ้าทำไม่ได้แต่ในขณะเดียวกันก็ให้ความรัก ความอบอุ่น และแสดงให้ลูกเห็นว่าที่เข้มงวดเพราะความรักลูก อยากให้ลูกพบความสำเร็จ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 199) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีคุณลักษณะดังนี้

บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความกล้า กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญกับความสำเร็จหรือความล้มเหลว
2. มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบทำงานที่ท้าทายความคิดและความสามารถ
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบรู้หน้าที่และภารกิจของตนเอง
4. มีความรอบรู้ในการตัดสินใจ และการติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง
5. มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้าแม่นยำ
6. มีความสามารถที่จะทำงานที่จะประสบผลสำเร็จได้มากและด้วย

ความสามารถที่มีอยู่

บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีคุณลักษณะ ดังนี้



1. ไม่มีความกล้า ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ ไม่กล้าตัดสินใจ ไม่กล้าเผชิญกับความสำเร็จหรือความล้มเหลว
2. ไม่มีความมุ่งมั่นพยายาม ไม่ชอบทำงานที่ท้าทายความคิดและความสามารถ
3. ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่มีควมรับผิดชอบต่อตนเอง ไม่รู้หน้าที่และภารกิจของตนเอง
4. ไม่มีความรู้ต่อการตัดสินใจและไม่ติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง
5. ไม่มีความสามารถการคาดการณ์ล่วงหน้าได้แม่นยำ
6. ไม่มีความสามารถที่จะเลือกทำงานที่จะประสบความสำเร็จได้มากและด้วยความสามารถที่มีอยู่

สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความมุ่งมั่น ตั้งใจพยายามที่จะต่อสู้อุปสรรค ปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่สูงสุดที่วางไว้ โดยจะรู้สึกภาคภูมิใจเมื่อทำงานนั้นได้สำเร็จลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 3.4 การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

McClelland (สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2550: 173-174 อ้างอิงจาก McClelland, 1980) ได้ใช้วิธีการที่เรียกว่า เทคนิคการขยายออก (Project Technique) ของ Murray ที่เรียกว่าแบบทดสอบ Thematic Apperception (Thematic Apperception Test) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า TAT ซึ่งเป็นภาพชุด แต่ละภาพจะมีรูปคนอยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วให้ผู้ทดลองตอบคำถามตามรูปภาพที่กำหนดให้ ซึ่งคำตอบของคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำและคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงแตกต่างกัน ดังนั้น McClelland สรุปได้ว่าคนที่มีความแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมของตนและตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard Intelligence) ในการทำงาน
2. เป็นผู้ที่ตั้งวัตถุประสงค์ที่จะมีโอกาสทำได้สำเร็จ 50-50 หรือเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงปานกลาง
3. พยายามจะทำงานไม่ย่อท้อจนถึงจุดมุ่งหมายปลายทาง
4. เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว
5. ต้องการข้อมูลย้อนกลับของผลงานที่ทำ
6. เมื่อประสบความสำเร็จมักจะอ้างสาเหตุภายใน เช่น ความสามารถและความพยายาม

Anderson (สุดฤทัย ศรีปรีชา, 2550: 15 อ้างอิงจาก Anderson, 1941: 41-42) ได้เสนอวิธีวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางตรง ก่อนการสังเกตพฤติกรรมใดจะต้องแน่ใจถึงการกำหนดนิยามพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะที่จะวัดไว้อย่างชัดเจนล่วงหน้า การสังเกตที่ดีจำเป็นต้องสังเกตในหลายสถานการณ์ และสังเกตต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาที่นานพอ

2. การให้บุคคลรายงานตนเอง เป็นการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางอ้อม โดยทั่วไปแล้วแบบวัดชนิดนี้ให้รายงานด้วยตนเองมักประกอบด้วยข้อคำถาม หรือคำคุณศัพท์ กำหนดให้บุคคลแสดงความรู้สึกต่อข้อคำถามนั้นว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือให้ตอบคำถามเพื่อค้นหา อารมณ์ความรู้สึกหรือให้เลือกคำคุณศัพท์เพื่ออธิบายแนวคิดที่กำหนดให้

สุชา จันทรเอม (2544: 106) ได้ให้แนวทางการวัดว่าบุคคลมีแนวโน้มของแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์สามารถวัดได้ 4 วิธี ดังนี้

1. วัดโดยให้บุคคลจินตนาการและสร้างเรื่อง (Imaginative Production) วัดได้จากการฟังการให้บุคคลเล่าเรื่องจากความฝันของเขาหรือให้เขาเล่าเรื่องจากรูปภาพต่าง ๆ ซึ่งเอา The Matrix Apperception Test และ Projective Tests เข้ามาวัด
2. วัดโดยการสัมภาษณ์และรายงานความต้องการของตนเองที่เรียก Self-Report การรายงานความต้องการของตนเอง อาจจะใช้แบบทดสอบทางบุคลิกภาพที่เรียก Edwards Personal Preference Schedule มาวัดเพื่อให้เขาได้ Rate ตัวของเขาเองออกมา
3. การสังเกตพฤติกรรมและการสืบประวัติ (Behavior Observation and Case Study) เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปของบุคคลที่แสดงโต้ตอบต่อสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป
4. การทดลองแรงจูงใจที่ทำให้เกิดพฤติกรรม (Experimental Arousal of Motive) เป็นการสร้างสถานการณ์ เพื่อให้บุคคลหรือสัตว์ได้แสดงพฤติกรรมของตนเองเพื่อดูแรงจูงใจ เช่น การให้หนูเลือกอาหารและเพศตรงข้ามกัน

จากที่กล่าวมาสามารถวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีโดยตรง โดยการสังเกตพฤติกรรม
  2. วิธีวัดโดยอ้อม โดยการใช้แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ และการรายงานตนเอง
- การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จากตัวแปรที่สังเกตได้ตามทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland (McClelland's Achievement Motivation Theory) จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความกล้าเสี่ยง (Moderate Risk Taking) ความกระตือรือร้น (Energetic) มีความรับผิดชอบในตนเอง (Individual Responsibility) ใช้แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert คือ บ่อยที่สุด บ่อย ปานกลาง นาน ๆ ครั้ง ไม่เคยเลย การให้คะแนนแบบวัดแบ่งออกเป็นข้อความด้านนิมานและข้อความด้านนิเสธ การให้คะแนนด้านนิมาน คือ 5 4 3 2 และ 1 ส่วนการให้คะแนนด้านนิเสธให้คะแนนกลับกันกับด้านนิมานซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### 3.5 การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน

วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุณีย์ ชีรดากร (2522: 68-69) กล่าวถึงวิธีสร้างแรงจูงใจไว้หลายวิธี คือ

1. การเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ อาจทำได้โดย
  - 1.1 เร้าให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
  - 1.2 ให้หลักความกังวลในระดับที่พอเหมาะทำให้เกิดการเสาะแสวงหาความรู้
2. การแข่งขัน และร่วมมือ
3. การชมเชย และตำหนิ

4. การให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง
5. การตั้งระดับความมุ่งหวังให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง
6. การให้รางวัล และการลงโทษ

อเนกกุล กริแสง (2522: 125) ได้เสนอแนะการสร้างแรงจูงใจที่ใช้ในการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ให้คำชมเชยหรือตำหนิ
2. มีการทดสอบบ่อยครั้ง
3. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ใช้วิธีการที่แปลก และใหม่เพื่อเร้าใจเด็ก
5. ให้รางวัลล่วงหน้าเพื่อยั่วให้พยายามมากขึ้น
6. ใช้ตัวอย่างจากสิ่งของเด็กคุ้นเคยเป็นอย่างดี
7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน
8. ใช้เกม และการเล่นละครเข้าช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
9. ลดการเอาเด่นของนักเรียน
10. ลดสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พอใจ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2554: 180-183) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูกับการส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 อย่างดังนี้

1. การปรับปรุงวิธีสอนของครูโดยตรง จะเป็นการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจดังนี้
  - 1.1 ครูควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็น
  - 1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนให้นักเรียนทราบ
  - 1.3 พยายามให้งานแก่นักเรียนตามความสามารถและให้โอกาสนักเรียนทุกคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้

ของตน

- 1.4 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน
- 1.5 พยายามพบนักเรียนเป็นรายบุคคล
- 1.6 ใช้หลักการอบรมแรงจูงใจให้นักเรียนรู้จักจุดเด่นหรือความสามารถ

ความต้องการพื้นฐานที่จะต้องซ่อมสมปรารถนา”

- 1.7 บรรยากาศในห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญ
- 1.8 ใช้หลักการสอนของมาสโลว์ที่กล่าวว่า “นักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อ

- 1.9 ครูจะต้องเป็นผู้ที่เป็นแบบในการแสดงความกระตือรือร้นในเวลาสอน

เช่น พบปะกับผู้ปกครองแจ้งให้ทราบถึงความเจริญก้าวหน้าของนักเรียน

### 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

สุหัต ช่างนอก (2549: 89) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภาพสินธุ์เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านจำนวนเหตุผล มิติสัมพันธ์ ( $X_1$ ) ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_4$ ) พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ ( $X_5$ ) ความวิตกกังวลในการเรียน ( $X_6$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .582, .574, .342, .319, .195, .145, .359 และ .209 ตามลำดับ

การสร้างสมการพยากรณ์พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่ส่งผลต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถด้านจำนวน เหตุผล มิติสัมพันธ์ ( $X_1$ ) ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_7$ ) ความวิตกกังวลในการเรียน ( $X_6$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ .724 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ เท่ากับ .517 มีอำนาจการพยากรณ์ ร้อยละ 51.70 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 2.87 ค่าคงที่ของสมการ 10.669 นำมาสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y' = -10.669 + .392X_1 + .426X_2 + .168X_7 + .118X_6 + .062X_8 \quad \text{และ}$$

$$Z'_y = .327Z_1 + .327Z_7 + .245Z_7 + .202Z_6 + .091Z_3$$

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยที่ส่งผลความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21

#### 4. ความถนัดทางการเรียน

##### 4.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน

เฟียน ไชยศร (2539 : 24) ให้ความหมายว่า ความถนัดทางการเรียน หมายถึง สมรรถวิสัยหรือขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่พึงมีได้ต่อการเรียนรู้ การแก้ปัญหา หรือการฝึกปฏิบัติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ เป็นความสามารถสูงสุดที่บุคคลอาจมีได้ ไม่ใช่ความสามารถในขณะที่ทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งแต่เป็นระดับหรือเพดานของความสามารถในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในเรื่องนั้น ๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 17-18) ได้ให้ความหมายว่า ความถนัดทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองที่ได้จากการฝึกฝน สั่งสมมาตั้งแต่เกิดจนถึงปัจจุบัน บางทีก็เกิดจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ การฝึกอบรมทั้งในระบบและนอกระบบ หรือความสามารถเฉพาะด้าน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 125) กล่าวว่า ความถนัดทางการเรียนเป็นความสามารถของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในอนาคต

Carroll (ศิลปะชัย ชื่อตรง, 2555: 43 อ้างอิงจาก Carroll, 1963: 724) ได้อธิบายความถนัดไว้ว่า เป็นเวลาที่นักเรียนต้องใช้ เพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่จุดมุ่งหมายกำหนดไว้ว่า นักเรียนคนใด ใช้เวลาน้อย ก็ถือว่าเป็นผู้มีความถนัดสูง ถ้าใช้เวลามากก็ถือว่าเป็นผู้มีความถนัดน้อย การที่ผู้เรียนมีความถนัดต่างกัน จึงต้องการเวลาเรียนต่างกัน แต่เวลาที่ครูสอนในชั้นเรียนจะเท่ากัน นักเรียนที่มีความถนัดสูงจะเรียนได้มากกว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำ ทำให้เกิดความแปรปรวนในนักเรียนจากการศึกษาส่วนใหญ่ พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับผลการเรียน มีนักวิวัฒผลหลายท่านให้ความเห็นสอดคล้องกัน และสรุปว่า ความถนัดเป็นตัวพยากรณ์ความสำเร็จของผู้เรียนและเป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

บิงแฮม (Bingham, 1937) กล่าวว่า ความถนัดเป็นสถานะอันแสดงถึงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มความชำนาญให้กับตนเอง หรือเป็นศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่งคือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

สุทธีวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2543: 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาที่ยาก สลับซับซ้อนได้ เป็นสมรรถภาพสูงสุดของบุคคลที่ได้รับการสั่งสมประสบการณ์การเรียนรู้และสามารถพยากรณ์ความสำเร็จได้

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองที่บุคคลได้รับจากประสบการณ์ การฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มาก จนเกิดเป็นทักษะพิเศษเด่นชัดในด้านใดด้านหนึ่ง

#### 4.2 ทฤษฎีความถนัดทางการเรียน

มีทฤษฎีเกี่ยวกับธรรมชาติของความสามารถทางสมอง หรือความถนัดอยู่หลายทฤษฎี เฉพาะทฤษฎีที่สำคัญมีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2540: 41-44)

1. ทฤษฎีตัวประกอบเดี่ยวทั่วไป
2. ทฤษฎีสองตัวประกอบ
3. ทฤษฎีหลายตัวประกอบ

1. ทฤษฎีตัวประกอบเดี่ยวทั่วไป (The Uni - Factor Theory) ทฤษฎีนี้ กล่าวว่า โครงสร้างของเขาวนปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนตัวย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป การวัดเขาวนปัญญานี้จึงวัดออกมาเป็นค่าเดียว เรียกว่า IQ (Intelligence Quotient) แล้วแปลความหมายของค่า IQ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่จัดทำไว้หรือแปลความตามพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ (กรณี IQ เบี่ยงเบน) แม้ว่าแบบทดสอบเขาวนปัญญาบางฉบับจะมี IQ มากกว่าหนึ่งตัว เช่น มี IQ ทางภาษากับ IQ ที่ไม่ใช่ภาษา แต่ก็ไม่ได้วัดและแปลความหมายให้ย่อยลงไปตามลักษณะของแบบทดสอบย่อยที่ไว้วัดซึ่งมีหลายฉบับแบบทดสอบ สแตนฟอร์ด - บินเน็ต (Stanford - Binet Scale) กับแบบทดสอบเขาวนปัญญาของเวคสเลอร์ ซึ่งมี 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบ WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale) เป็นแบบทดสอบวัดเขาวนปัญญาสำหรับผู้ใหญ่ (อายุเกิน 15 ปี) แบบทดสอบ WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children) เป็นแบบทดสอบวัดเขาวนปัญญาสำหรับเด็ก (อายุ 7-15 ปี) และแบบทดสอบ WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence) เป็นแบบทดสอบวัด

1  
 2  
 เซาว์ปัญญาสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน (อายุ 4 - 6 ปี) นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบวัดเซาว์ปัญญา  
 กลุ่ม(Group Test) ซึ่งใช้วัดเซาว์ปัญญาครั้งละหลาย ๆ คน ที่มีชื่อเสียงมาก ได้แก่  
 แบบทดสอบวัดเซาว์ปัญญาของ ลอร์จ และธอร์นไดค์ (Lorge - Thorndike - Anderson Test)

2. ทฤษฎีสองตัวประกอบ (The Two - Factor Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า  
 กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลาย จะต้องใช้ความสามารถทั่วไปที่เรียกว่าตัวประกอบทั่วไป (General  
 Factor หรือ G - Factor) รวมกับความสามารถเฉพาะอย่างที่เราเรียกว่า ตัวประกอบเฉพาะ  
 (Specific Factor หรือ S - Factor) ซึ่งมีหลายตัวแต่ละตัวใช้เฉพาะในกิจกรรมหนึ่ง ๆ ทฤษฎีนี้  
 ตั้งโดย ชาร์ลส สเปนเซอร์แมน (Charlcs Spearman)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (The Multiple Factor Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า  
 ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่าง ผู้นำคนสำคัญในทฤษฎีนี้คือ  
 เฮอร์สโตน (Thurstone) และกิลฟอร์ด (Guilford)

ทฤษฎีของเฮอร์สโตน เฮอร์สโตนได้ใช้แบบทดสอบจำนวน 56 ฉบับ ไป  
 ทดสอบกับนักเรียนหลายร้อยคน แล้วนำเอาผลการสอบนั้นมาวิเคราะห์หาตัวประกอบ (Factor  
 Analysis) และสรุปออกมาว่า ความสามารถหรือสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary  
 Mental Ability) ที่สำคัญ ๆ และเด่นชัดมี 7 ประการ คือ

1. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางภาษา (Verbal Comprehension  
 หรือ V - Factor) เป็นความสามารถทางการเข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี เรื่องราวต่าง ๆ  
 ที่อ่าน ความมีเหตุผลทางภาษาและการเลือกใช้ภาษาอย่างเหมาะสม

2. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางตัวเลข (Number หรือ N - Factor)  
 เป็นความสามารถในการคิดคำนวณตัวเลขด้วยวิธีการทางเลขคณิตได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

3. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางเหตุผล (Reasoning หรือ R -  
 Factor) เป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทั้งแบบอนุมาน (Inductive) แบบอุปมาน  
 (Deductive) และเหตุผลทั่วไป

4. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ (Spatial หรือ S -  
 Factor) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ  
 ประกอบกันซึ่งอาจเป็นมิติที่คงที่หรือความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตและอาจเป็นมิติที่เคลื่อนที่ เช่น  
 เปลี่ยนตำแหน่งหมุนภาพ เป็นต้น

5. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางความจำ (Memory หรือ M -  
 Factor) เป็นความสามารถในการจำสัญลักษณ์ เรื่องราว สิ่งของต่าง ๆ เหตุการณ์หรือพฤติกรรมได้  
 อย่างถูกต้องซึ่งอาจเป็นทั้งจำในสิ่งที่ไม่มีความหมายหรือมีความหมายเกี่ยวกับตนเองหรือส่วนรวมก็ได้

6. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางความไวต่อการรับรู้ (Perceptual  
 หรือ P - Factor) เป็นความสามารถในการเห็นรายละเอียดของสิ่งที่มองเห็นได้อย่างรวดเร็ว  
 เห็นความคล้ายคลึง ความแตกต่างอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

7. ความสามารถหรือสมรรถภาพทางการใช้คำได้อย่างคล่องแคล่ว (Word Fluency หรือ W – Factor) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องสามารถใช้คำได้อย่างมากมายและมีทักษะ

ทฤษฎีของกิลฟอร์ด กิลฟอร์ด ได้ขยายแนวคิดของเธอร์สตันออกไปอีกเป็นหลายตัวประกอบ โดยกิลฟอร์ดได้เสนอโครงสร้างของสติปัญญาของมนุษย์ที่ชื่อว่า Structure of Intellect Model เรียกว่า S I ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นความสามารถย่อยหรือสมรรถภาพที่แตกต่างกันออกไป มีทั้งหมด 120 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบจะมี 3 มิติ คือ มิติของขบวนการคิด (Operation) มิติของเนื้อหาที่คิด (Content) และมิติของผลการคิด (Product) แต่ละมิตินี้มีรายละเอียด ดังนี้

ขบวนการคิด (Operation) หมายถึง การปฏิบัติงานของสมองหรือขบวนการคิดแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ การรู้จักเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกนอกนัย (Divergent Production) การคิดเอกลนัย (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation)

เนื้อหาที่คิด (Content) หมายถึง สิ่งเร้าต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ภาพ หรือของจริง (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavior)

ผลการคิด (Product) หมายถึง ผลการปฏิบัติงานทางสมอง หรือขบวนการคิดหลังจากที่คิดโดยใช้ขบวนการแบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบ แล้วจัดออกมาเป็นรูปใดรูปหนึ่งหรือหลายรูปจาก 6 ประเภท คือ หน่วย (Unit) กลุ่ม (Classes) ความสัมพันธ์ (Relation) ระบบ(Systems) การแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implication)

โครงสร้างทางสติปัญญาตามแนวคิดของกิลฟอร์ดทั้งหมด 120 ตัว แต่ละตัวหมายถึง สมรรถภาพ 1 สมรรถภาพ เป็นเหมือนลูกบาศก์ 1 ก้อน เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ที่เป็นตัวย่อ โดยเรียงลำดับจากขบวนการคิด เนื้อหาที่คิดและผลการคิด ตัวย่อดังกล่าวมาจากตัวอักษรตัวต้นของคำนั้น เช่น Figural ใช้ตัวย่อ F Cognition ใช้ตัวย่อ C เป็นต้น กรณีที่จะเกิดตัวย่อให้มิติเดียวกันตรงกัน ก็จะใช้ตัวย่ออื่นตามความเหมาะสม เช่น ในมิติเนื้อหาที่คิด เมื่อ Symbolic 1 ใช้ตัวย่อ S ไปแล้ว ต่อมา Semantic ถ้าใช้ตัว S ก็จะใช้ตัวอื่น ก่กล่าวคือ Semantic จะใช้ ตัวย่อ M แทน เป็นต้น ตัวอย่างสมรรถภาพตามแนวคิดของกิลฟอร์ด

CFU – ย่อมาจาก Cognition - Figural - Unit (การรู้จักภาพในรูปหน่วย) สมรรถภาพด้านการรู้จักสิ่งต่าง ๆ ตัวอย่างการวัดสมรรถภาพด้านนี้ ได้แก่ การให้บอกชื่อสิ่งของหรือให้ชิ้นส่วน ต่าง ๆ ของร่างกายในภาพ

CMU – ย่อมาจาก Cognition - Semantic - Unit (การรู้จักและเข้าใจภาษาในรูปหน่วย) เป็นสมรรถภาพด้านการรู้จักความหมายของคำ วัดได้ดีที่สุด โดยแบบทดสอบคำศัพท์

#### 4.3 การวัดความถนัดทางการเรียน

ศุกลรัตน์ กรองสะอาด (2552 : 15) ได้แบ่งแบบทดสอบความถนัดเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 4 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นรายบุคคล (Individually Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้พยากรณ์ความสามารถทางสมองในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปของบุคคลที่ต้องสอบทีละคน ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้ คือ แบบทดสอบของ Stanford-Binet และแบบทดสอบของ Wechsler (The Wechsler Scale) เป็นต้น

2. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นกลุ่ม (Group Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้พยากรณ์ความสามารถทางสมองในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปของบุคคลแต่สามารถสอบได้ที่เดียวหลาย ๆ คน ซึ่งใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้ เช่น แบบทดสอบ Army Alpha แบบทดสอบ Otis-Lennon (Otis-Lennon Mental Ability) แบบทดสอบความถนัดเชิงวิชาการของสภาการสอบคัดเลือกเข้าวิทยาลัย หรือ SAT (College Entrance Examination Board School Aptitude Test : SAT) เป็นต้น

3. แบบทดสอบความถนัดหลายองค์ประกอบ (Multifactor Aptitude Tests) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบความถนัดทางด้านต่าง ๆ หลายด้านหรือเป็นความถนัดในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั่วไป แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย ชุดของแบบทดสอบความถนัดที่เป็นความสามารถทางสมองเฉพาะด้าน ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้ เช่น แบบทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง SRA (SRA : Primary Mental Ability) แบบทดสอบชุดของ Flanagan (Flanagan Aptitude Classification Tests : FACT) แบบทดสอบความถนัดทั่วไป (General Aptitude Tests Battery : GATB) แบบทดสอบความถนัดชนิดจำแนกตัวประกอบ DAT (Differential Aptitude Tests : DAT) เป็นต้น

4. แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Tests) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดพิเศษซึ่งช่วยในการตัดสินใจในการเลือกอาชีพและการศึกษาเฉพาะทาง ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้ เช่น แบบทดสอบเกี่ยวกับการมองเห็นและการได้ยิน (Tests of Vision and Hearing) แบบทดสอบความถนัดเชิงกล (Mechanical Aptitude Tests) แบบทดสอบความถนัดเชิงเสมียน (Clerical and Stenographic Aptitude Tests) เป็นต้น

ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบวัดความถนัดตามทฤษฎีสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของ Thurstone 4 ด้านนี้ มีความสัมพันธ์และสามารถพยากรณ์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี

#### 1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor : V-factor)

เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเข้าใจความหมายของศัพท์ ข้อความเรื่องราว สามารถจับใจความสำคัญ แผลความ ตีความหมายจากข้อความต่าง ๆ ได้รวดเร็ว สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารทั่ว ๆ ไป องค์ประกอบนี้มีความสำคัญต่อการเรียนและอาชีพเกี่ยวข้องกันกับใช้ภาษารูปแบบของคำถามที่ใช้วัดสมรรถภาพในองค์ประกอบด้านภาษา มีดังนี้  
เช่น ศัพท์ตรงข้าม กำหนดให้หาคำศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามกับคำศัพท์ที่กำหนดให้โดยที่คำศัพท์ที่กำหนดให้อาจเป็นคำโดดหรือคำศัพท์ในข้อความ เช่น



## 1.1 รัก

- ก. ชู้
- ข. ชัง
- ค. โกรธ
- ง. แปลก

## 1.2 เขียนเสือให้วัวกลัว

- ก. ชู่
- ข. เล่า
- ค. ลวง
- ง. แสดง

## 2. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor : R-factor)

เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และระบบของ

ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และสามารถใช้วิจารณ์ญาณบอกเหตุบอกผล วินิจฉัยผลสรุปอย่างถูกต้อง ความสามารถในองค์ประกอบนี้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทุกอาชีพ การวัดความสามารถในองค์ประกอบนี้ สามารถวัดเกี่ยวเนื่องกับองค์ประกอบอื่น เช่น ในองค์ประกอบภาษา (ศัพท์สัมพันธ์, ศัพท์ไม่เข้าพวก และการวิเคราะห์เรื่องราวที่ได้อ่าน) และในองค์ประกอบจำนวน (อนุกรมตัวเลข) ซึ่งจะไม่นำมากล่าวในที่นี้ อีก ถ้าต้องการสร้างแบบทดสอบวัดองค์ประกอบนี้ โดยมีได้วัดภาษาและจำนวนก็ควรนำมาพิจารณาด้วย รูปแบบของการสร้างข้อสอบมีดังนี้

เช่น แบบหาเหตุผลในการจัดประเภท กำหนดการจัดประเภทของสิ่งของกลุ่มหนึ่งในตอนนำ แล้วให้ผู้ตอบสอบบอกเหตุผลว่า การจัดประเภทในตอนนำนั้น ใช้เหตุผลอะไร เช่น

## 1) ไต้อะ – แก้อี้

- ก. มี 4 ขา
- ข. ทำด้วยไม้
- ค. เป็นเฟอร์นิเจอร์
- ง. พบในครัวหรือร้านอาหาร

ตรงเครื่องหมาย ? คือคำตอบที่ปรากฏในตัวเลือก ดังตัวอย่าง  
คำถามต่อไปนี้

## 2) ครู : สอน เหมือน : ?

- ก. ฉีดยา
- ข. รักษา
- ค. คลินิก
- ง. แวนตา

### 3. องค์ประกอบด้านตัวเลข (Number Factor : N-Factor)

เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้น โดยใช้วิธีการขั้นพื้นฐาน ได้แก่ บวก ลบ คูณ หาร ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว อาชีพที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านนี้ ได้แก่ นักคำนวณ นักสถิติ นักบัญชี นักวิจัย นักเศรษฐศาสตร์ ผู้ทำงานธนาคาร เป็นต้น คำถามที่ใช้วัดความสามารถด้านนี้จะมุ่งไหวพริบในการคิดคำนวณ ฉะนั้น โจทย์จะไม่ต้องใช้ทักษะการคิดซับซ้อน แต่สามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ถ้ามองเห็นความสัมพันธ์บางอย่างของตัวเลขในโจทย์ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับโจทย์และผลลัพธ์ได้ รูปแบบคำถามมีดังนี้

เช่น กำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้หาผลลัพธ์

1)  $0.09 \times 0.3 + 2.54$  มีค่าเท่าไร

- ก. 2.567
- ข. 2.550
- ค. 2.630
- ง. 3.440

อนุกรมตัวเลขธรรมดา เป็นอนุกรมในแนวเดียว แต่สามารถทำได้หลาย

ระบบ เช่น

2) 5 7 4 7 5 9 ...?...

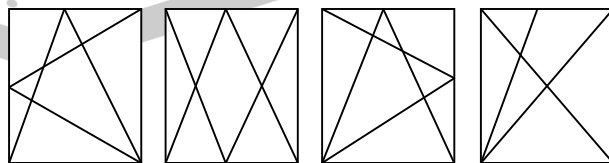
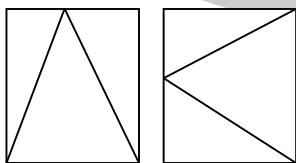
- ก. 4
- ข. 6
- ค. 7
- ง. 8

### 4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor : S-factor)

เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ความสูงต่ำ ไกล-ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร จากภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยสามารถจินตนาการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ การแยกออก การประกอบ การยกซ้อน จากภาพหนึ่งได้ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านนี้ คือ นักออกแบบภาพ นักก่อสร้าง นักวางผังเมือง นักขับรถ และงานตกร่างต่าง ๆ รูปแบบคำถามมีดังนี้

เช่น แบบซ้อนภาพ กำหนดภาพในตอนนำไปให้ 2 ภาพนี้ซ้อนทับกันสนิทแล้ว จะเกิดเป็นภาพอะไร

1)



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

#### 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียน

นพดล กองศิลป์ (2550: 59) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัด 4 ด้าน และคะแนนสะสมระหว่างปีกับผลสอบปลายปีและผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความถนัด 4 ด้าน และคะแนนสะสมระหว่างปี กับ ตัวแปรตามสองตัว คือผลสอบปลายปีและผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนาม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความถนัด 4 ด้าน และคะแนนสะสมระหว่างปี กับ ผลสอบปลายปี ที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความถนัด 4 ด้าน และคะแนนสะสมระหว่างปี กับ ตัวแปรตามสองตัว คือผลสอบปลายปีและผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. คะแนนสะสมระหว่างปี ส่งผลต่อผลสอบปลายปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. คะแนนสะสมระหว่างปี ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อทิทยา ป้องเศร้า (2553: 61-62) ได้วิจัยเรื่องจิตลักษณะและความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรพยากรณ์ทางจิตลักษณะที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_3$ ) และความภาคภูมิใจในตนเอง ( $X_4$ ) ตัวแปรพยากรณ์ทางด้านความถนัดทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ( $X_8$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ( $X_6$ )

ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อการเรียน ( $X_1$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_3$ ) ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ ( $X_9$ ) และความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ( $X_6$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) เท่ากับ .370 มีค่าสัมประสิทธิ์ทางการพยากรณ์ปรับค่า เท่ากับ .133 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 2.822 ซึ่งสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและรูปคะแนนมาตรฐาน ตามลำดับได้ดังนี้

$$Y' = 9.667 + 1.511X_1 + 1.387X_3 - 1.099X_9 + .179X_6 \quad \text{และ}$$

$$Z'_y = .217Z_1 + .208Z_3 - .157Z_9 + .115Z_6$$

เอมอร์ มาตะรัักษ์ (2554: 100) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีสไตล์การเรียนรู้ ความถนัดทางการเรียน และภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันแตกต่างกัน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้านภาษามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สูงสุด ( $X = 17.68$ ) ส่วนความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์มี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำสุด ( $X = 16.24$ ) นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนและมีภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันแตกต่างกันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนด้าน ภาษา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าด้านมิติสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 : การวิเคราะห์หุ้ทุระดับ ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพล ทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 คือ ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า ความถนัดทางการเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21

## 5. ความเชื่อมั่นในตนเอง

### 5.1 ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเอง

มาลินี จุฑะรพ (2541: 300) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แน่ใจในความสามารถของตนเอง กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจ และการมีความเชื่อมั่นหรือมั่นใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จได้ตามต้องการ สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างดี ไม่หลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่เป็นปัญหา มีความรับผิดชอบในผลงานของตนเอง มีความพยายาม และมีความอดทน

อุษณีย์ โพธิสุข (2542: 57) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การมีความมั่นใจ หรือความกล้าของบุคคลที่จะทำในสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จได้ตามที่ตนเองได้ตั้งใจไว้ แม้ว่าจะมีอุปสรรคต่าง ๆ มากมายก็ยังไม่ทำให้เกิดความย่อท้อและยังสามารถทำสิ่งนั้น ๆ ต่อไปได้ โดยจะมีความมั่นใจว่าตนเองสามารถที่จะกระทำสิ่งนั้นให้ลุล่วงไปด้วยดี

วิทยา นาควัระ (2547: 84) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่เชื่อมั่นในความคิดและความสามารถของตนที่จะทำสิ่งใด ๆ ให้สำเร็จลุล่วงได้ดี กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ในทางที่ถูกต้องและเหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีความรับผิดชอบในหน้าที่และการงาน สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ด้วยความมุ่งมั่นพยายาม เพื่อทำงานให้ประสบผลสำเร็จ

จากความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออก ที่กล้าคิด กล้าทำ สิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ของตนเองมีคุณค่า นายกยอง ต้องการบุคคลอื่นชื่นชมผลงานกับความความสำเร็จของตนเอง

### 5.2 ความสำคัญของความเชื่อมั่นในตนเอง

ความสำคัญของความเชื่อมั่นในตนเองมีผู้กล่าวไว้หลายทัศนะ ดังนี้

กรมวิชาการ (2537) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่งที่จะช่วยให้คนเราสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ประสบความสำเร็จ ช่วยให้เราเป็นตัวของตัวเอง กล้าคิด กล้าแสดงออก ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความมั่นใจ ยอมรับผลที่เกิดขึ้นด้วยความพอใจและภาคภูมิใจ สามารถเผชิญเหตุการณ์ต่าง ๆ และแก้ปัญหาด้วยความรู้สึกที่มั่นคง อันเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดีมีความสุขในการดำรงชีวิต

เลขา ปิยะอัจฉริยะ (2542: 566) กล่าวว่า เด็กที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง คือเด็กที่มีความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อตนเอง มองเห็นและแน่ใจว่า ตนมีคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสามารถ ความรับผิดชอบที่จะช่วยเหลือตนเองให้ประสบความสำเร็จได้

ธีรภาพ วัฒนวิจารณ์ (2545: 127) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวเรา โดยจะทำหน้าที่กำกับความคิดและความรู้สึกของเราในปัญหาต่าง ๆ และจะแสดงออกมาในลักษณะของพฤติกรรมที่ปรากฏต่อบุคคลภายนอก ซึ่งก็คือสิ่งที่เรียกกันว่าบุคลิกภาพ

จากความสำคัญของความเชื่อมั่นในตนเองที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวของแต่ละคน จะแสดงออกมาในลักษณะของพฤติกรรม ซึ่งเรียกว่าบุคลิกภาพ

### 5.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง

นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ดังนี้

ธีรภาพ วัฒนวิจารณ์ (2545: 127) กล่าวว่า คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะเป็นคนที่มีลักษณะมั่นคง ไม่ลังเลในการตัดสินใจ ไม่วิตกกังวลต่อสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ไม่พุ่มพวยหรือกังวลต่อสิ่งที่เกิดขึ้นไปแล้ว สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ และเมื่อประเมินว่าตัวเองไม่พร้อมก็กล้าและมั่นใจที่จะขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น

ภิเชก ชัยนิรันดร์ (2551: 21) กล่าวว่า บุคลิกลักษณะของความเชื่อมั่น ดังนี้

1. เชื่อในความสามารถของคุณ
2. มีความกล้าหาญที่จะพยายามบรรลุเป้าหมายที่คุณต้องการ
3. รู้สึกมั่นคงและไม่เคร่งเครียด
4. สามารถแสดงความเชื่อมั่นได้ แม้ว่าตอนนั้นคุณจะไม่รู้สึกแย่
5. เรียนรู้ในสิ่งที่你做ผิดพลาด
6. ไม่กังวลใจไปกับความคิดของคนอื่นว่าเขาจะมองคุณอย่างไร
7. ไม่ปล่อยให้ใครมาชู่คุณ
8. สามารถจะพูดทุก ๆ เรื่องกับทุก ๆ คน
9. มีความสามารถในการอยู่เพื่อปัจจุบัน

#### 10. มีความสามารถที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายในอนาคต

เบอร์คินริง (สุพัตรา สารานุกรม, 2552: 25 อ้างอิงจาก Breckenridge, 1956: 249) สรุปได้ว่าอิทธิพลของครอบครัวและสังคมมีผลต่อจิตใจของเด็ก การได้รับการยอมรับจากสังคมและครอบครัว จะเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้บุคคลนั้นสามารถที่จะพัฒนาความคิดเรื่อง การนับถือตนเอง ความเชื่อมั่นในตนเอง บุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะมีความสามารถในการควบคุมตนเอง มีความรับผิดชอบ และสามารถแสดงความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมด้วย ด้วยสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เด็กเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ได้แก่ การฝึกฝนเพิ่มเติมเป็นพิเศษอยู่เสมอ ๆ จนมีทักษะและมีความสามารถสูงในที่สุดจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองขึ้น นอกจากนี้ความเชื่อมั่นในตนเองยังขึ้นอยู่กับอายุ ระดับพัฒนาการ และกลุ่มที่ได้กร่วมเล่นหรือร่วมทำงานตลอดจนสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญอยู่ บุคคลที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง คือบุคคลที่ไม่บรรลุวุฒิภาวะทางอารมณ์ไม่กระปรี้กระเปร่า ในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตนเอง

แบลร์ (สุพัตรา สารานุกรม, 2552: 25 อ้างอิงจาก Blair, 1968: 138) สรุปไว้ว่า คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง คนที่ยอมรับในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ตนประสบโดยปราศจากความกลัวความล้มเหลว จะเป็นบุคคลที่มีความกล้าที่จะเผชิญต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วย ความมั่นใจว่าสถานการณ์นั้น ๆ จะไม่ทำให้เขาได้รับความเดือดร้อน ไม่สบายใจ บุคคลใดก็ตามที่กระทำตามความต้องการ หรือคุณธรรมที่สังคมวางไว้นั้น ย่อมสบายใจ มีความเชื่อมั่นในตนเองว่าสิ่งที่ตนกระทำนั้น เป็นสิ่งที่ดีงาม

วีลีย์ (สุพัตรา สารานุกรม, 2552: 25 อ้างอิงจาก Vealea, 1986: 221-246) สรุปว่า ความเชื่อมั่นในตนเองนี้ทั้งที่เป็นนิสัย คือ ความเชื่อมั่นในตนเองทั่วไปตามปกติกับความเชื่อมั่นในตนเองเฉพาะกาล หรือสถานการณ์ที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเป็นไปของสถานการณ์ที่กำลังเผชิญหน้าอยู่ในเวลานั้น

จากลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีลักษณะกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มั่นใจในตนเอง เป็นตัวของตัวเอง ภูมิใจในตนเอง กล้าที่จะเผชิญในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมั่นใจ มีความพยายามที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

#### 5.4 ทฤษฎีของการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง

นักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดทฤษฎีในการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองนี้ไว้ดังนี้

ทฤษฎีจิตสังคมของอีริคสัน ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการทางบุคลิกภาพออกเป็น 8 ชั้น ได้แก่ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553: 40-45)

ชั้นที่ 1 ความไว้วางใจ – ความไม่ไว้วางใจ (Trust vs Mistrust) ซึ่งเป็นในวัยทารก อีริคสันถือว่าเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาในวัยต่อไป เด็กวัยทารกจำเป็นต้องมีผู้เลี้ยงดูเพราะช่วยตัวเองไม่ได้ ผู้เลี้ยงดูจะต้องเอาใจใส่เด็ก จะต้องตอบสนองของเด็กอย่างต่ำสุดเสมอ เด็กจะอยู่ด้วยความหวังว่าจะมีผู้ช่วยเหลือทุกครั้งที่ตนมีความต้องการ และยังเชื่อว่าตนเองมีความสามารถที่จะใช้วัยวะของตนเองช่วยตนเอง เป็นต้นว่าสามารถจะหาหัวนมและคว่ำมาดูดได้ อีริคสันได้กล่าวว่า ความไว้วางใจเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาการทางบุคลิกภาพ

ขั้นที่ 2 ความเป็นตัวของตัวเองอย่างอิสระ – ความสงสัยไม่แน่ใจตนเอง (Autonomous vs Shame and Doubt) อยู่ในวัย 2-3 ปี วัยนี้เป็นวัยที่เริ่มเดินได้ สามารถที่จะพูดได้ และความเจริญเติบโตของร่างกายช่วยให้เด็กมีความอิสระ พึ่งตนเองได้ และมีความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น อยากรู้อะไรของต่าง ๆ เพื่อต้องการสำรวจว่าคืออะไร เด็กเริ่มที่อยากจะจะเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง

ขั้นที่ 3 การเป็นผู้คิดริเริ่ม – การรู้สึกผิด (Initiative vs Guilt) วัยเด็กอายุประมาณ 3-5 ปี เด็กมีความคิดริเริ่มอยากทำอะไรด้วยตนเอง จากจินตนาการของตนเอง การเล่นสำคัญมากสำหรับวัยนี้ เพราะเด็กจะได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ จะสนุกจากการสมมติของต่าง ๆ เป็นของจริง ซึ่งเด็กในวัยนี้จะเลียนแบบจากผู้ใหญ่ ทั้งด้านการพูดและการกระทำ

ขั้นที่ 4 ความต้องการที่จะทำกิจกรรมอยู่เสมอ – ความรู้สึกด้อย (Industry vs Inferiority) อีริกสันใช้คำว่า Industry เนื่องจากเด็กวัยนี้มีพัฒนาการด้านสติปัญญาและทางด้านร่างกาย อยู่ในขั้นที่มีความต้องการที่จะทำอะไรอยู่เสมอไม่เคยว่างหรืออยู่เฉย ๆ เด็กวัยนี้มักจะภูมิใจว่าทำอะไรได้ ขยันและจำใช้ความพยายามอย่างมาก ผู้ใหญ่จะต้องพยายามช่วยให้เด็กได้รับสัมฤทธิ์ผลให้เขาเห็นว่าเขามีความสามารถ เพื่อจะให้มีความรู้สึกที่ดีต่อตัวเอง

ขั้นที่ 5 อติภาพหรือการรู้จักว่าตนเองเป็นเอกลักษณ์ – การไม่รู้จักตนเอง หรือสับสนในบทบาทในสังคม (Ego Identity vs Confusion) เด็กวัยนี้จะมีอายุระหว่าง 12-18 ปี จะรู้จักตนเองว่า มีความเจริญเติบโต โดยเฉพาะทางด้านร่างกายเหมือนกับผู้ใหญ่ทุกอย่าง ร่างกายจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เด็กวัยรุ่นจะมีความรู้สึกในเรื่องเพศและบางครั้งเป็นกังวลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับพัฒนาการทางด้านสติปัญญา จะตั้งคำถามถามตนเองว่า ฉันคือใคร และจะประกอบอาชีพอะไร เด็กวัยรุ่นส่วนมากยังมีความสับสน และไม่แน่ใจ และอยากเป็นผู้ใหญ่ อยากจะตัดสินใจทำอะไรเอง เวลาผู้ใหญ่ห้าม เด็กจะไม่พอใจ

ขั้นที่ 6 ความใกล้ชิดผูกพัน – ความอ้างว้างตัวคนเดียว (Intimacy vs Isolation) เป็นวัยที่รู้จักตนเองว่ามีจุดมุ่งหมายในชีวิตอย่างไร เป็นวัยที่พร้อมจะมีความสัมพันธ์กับเพื่อนต่างเพศในฐานะเพื่อนสนิทที่จะเสียสละให้กันและกันได้ รวมทั้งสามารถยินยอมเห็นใจซึ่งกันและกัน และมีความคิดตั้งตนเป็นหลักฐาน หรือคิดสนใจที่จะแต่งงานมีบ้านของตนเอง

ขั้นที่ 7 ความเป็นห่วงชนรุ่นหลัง – ความคิดถึงแต่ตนเอง (Generativity vs Stagnation) เป็นวัยที่ห่วงเพื่อนร่วมโลกโดยทั่วไป หรือเป็นห่วงเยาวชนรุ่นหลัง อยากจะให้ความรู้สั่งสอนคนรุ่นหลังต่อไป คนที่แต่งงานมีบุตรก็สอนลูก หลายคนที่ไม่แต่งงาน ถ้าเป็นครูก็สอนลูกศิษย์หรือช่วยทำงานทางด้านศาสนา เพื่อจะปลูกฝังให้คนรุ่นหลังเป็นคนดีต่อไป คนวัยนี้บางคนสนใจแต่ตนเองไม่สนใจหรือเป็นห่วงคนอื่น เป็นคนที่ไม่มีความไว้วางใจคนอื่น จึงไม่สามารถที่จะสอนหรือถ่ายทอดวัฒนธรรมให้ชนรุ่นหลังได้

ขั้นที่ 8 ความพอใจในตนเอง – ความสิ้นหวังและไม่พอใจในตนเอง (Ego Integrity vs Despair) วัยนี้เป็นระยะบั้นปลายของชีวิต ฉะนั้นบุคลิกภาพของคนวัยนี้มักจะเป็นผลรวมของวัย 7 วัย ที่ผ่านมา บางคนยอมรับว่าได้มีชีวิตที่ดีและได้ทำดีที่สุด ยอมรับว่าตอนนี้แก่แล้วและจะมีชีวิตอยู่อย่างมีความสุข ตรงกันข้ามกับคนที่มีความปัญหาในชีวิตขั้นต้น ๆ และแก้ไขไม่ได้

มักจะเป็นบุคคลที่ไม่มีความพอใจในตนเอง รู้ว่าตนไม่มีประโยชน์ ถือว่าชีวิตมีแต่ความไม่สมหวังก็จะ  
มีโลกอยู่ในวัยบั้นปลายแบบผิดหวังและกลัวความตาย

ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ของซิกมุนด์ ฟรอยด์ ซึ่งอธิบายว่า บุคลิกภาพประกอบไปด้วยโครงสร้างของจิต 3 ส่วน ได้แก่ (รังสรรค์ โฉมยา, 2553: 362-366)

1. อิด (Id) หมายความว่า ความปรารถนา เป็นแหล่งรวมพลังที่มีพลังต่อบุคลิกภาพ ประกอบด้วยทุกสิ่งที่ได้รับถ่ายทอดมาจากพันธุกรรมดั้งเดิม แรงกระตุ้นที่มีมาตั้งแต่แรกเกิด สัญชาตญาณขั้นพื้นฐานของมนุษย์ รวมถึงความต้องการด้านร่างกาย ความปรารถนาทางเพศ และความก้าวร้าว

2. อีโก้ (Ego) เป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพซึ่งทำหน้าที่รักษาความสมดุลระหว่างแรงกระตุ้นภายใน (Id) และคุณค่าทางศีลธรรม จริยธรรม (Superego) เป็นระดับจิตสำนึกบางส่วนที่ทำหน้าที่ตามหลักแห่งความจริง หรือเป็นสภาพการณ์ที่มีความเป็นไปได้ เพื่อทำให้เกิดความพอใจต่อความต้องการของอิด

3. ซูเปอร์อีโก้ (Super Ego) เป็นส่วนหนึ่งของโครงการทางบุคลิกภาพที่เกี่ยวข้องกับคุณค่า ความรับผิดชอบ มโนธรรม คุณธรรม โดยจะเริ่มพัฒนาขึ้นในเด็กอายุ 3-5 ขวบโดยการเลียนแบบบุคคลที่มีความสำคัญต่อตัวเด็ก โดยเฉพาะพ่อ แม่ บุคคลใกล้ชิด เป็นระดับจิตที่อยู่ในจิตสำนึกเป็นบางส่วนมีหน้าที่ควบคุมการแสวงหาความสุขของอิด

การทำงานของระบบจิตมนุษย์ทั้ง 3 ระบบนี้ จะมีการต่อสู้ มีการยอมรับ มีการปรับตัวกัน มีความขัดแย้งกัน เป็นสิ่งที่ เป็นธรรมชาติ ถ้าส่วนของจิตส่วนใดเป็นฝ่ายชนะ บุคลิกภาพของบุคคลก็จะแสดงพฤติกรรมออกไปตามแนวของจิตฝ่ายที่ชนะนั้น ซึ่งขั้นพัฒนาการด้านบุคลิกภาพตามทฤษฎีของฟรอยด์มี 5 ขั้น คือ

1. ขั้นปาก (Oral stage) เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเกิดถึงประมาณ 1-2 ปี เด็กจะชอบดูด กัด อม เช่น ดูนม กัดแทะของเล่น
2. ขั้นทวารหนัก (Anal stage) เกิดขึ้นในช่วงอายุ 2-3 ปี เด็กจะพึงพอใจกับการขับถ่าย การฝึกการขับถ่ายควรทำค่อยเป็นค่อยไปด้วยความอ่อนโยนอย่าบังคับ
3. ขั้นอวัยวะเพศ (Phallic stage) เกิดขึ้นระหว่าง 3-5 ปี เด็กจะมีความพึงพอใจกับการได้สัมผัสกับอวัยวะเพศของตนเอง ถ้าได้รับการตอบสนองจะเกิดความแปรปรวนทางเพศขึ้นในวัยผู้ใหญ่
4. ขั้นแฝง (Latency stage) เกิดขึ้นเมื่ออายุ 6-12 ปี เด็กจะเริ่มแสวงหาบทบาทที่เหมาะสมให้กับตนเอง ชอบเล่นในกลุ่มเพศเดียวกัน เล่นกีฬา เล่นเกม และกิจกรรมต่าง ๆ
5. ขั้นอวัยวะเพศ (Genital stage) เกิดขึ้นในอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป ถ้าเด็กผ่านขั้นอวัยวะเพศไปได้อย่างราบรื่น เด็กจะแสดงบทบาทความเป็นชายและหญิงตรงตามเพศของตน

ทฤษฎีจิตวิทยาวิเคราะห์ คาร์ล จี จุง (จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์, 2556: 227-228) จุงไม่เชื่อว่าพัฒนาการของบุคลิกภาพจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจทางเพศ เขาได้ให้ความสำคัญกับพัฒนาการที่เกิดขึ้นในช่วงชีวิตภายหลังอายุ 1-5 ปี โดยเชื่อว่าบุคคลมีอิสระ



ที่จะพัฒนาตนไปในด้านต่าง ๆ ได้หลายทางไม่ว่าจะเป็นด้านศิลปะ ศาสนา และกิจกรรมต่าง ๆ  
 จงเน้นความสำคัญของจิตใต้สำนึก แต่จิตใต้สำนึกตามแนวคิดของ Jung เป็นจุดรวมของความคิดและเป็น  
 รากฐานของการกระทำของคุณคน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. จิตใต้สำนึกส่วนบุคคล ได้แก่ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกเก็บกดไว้ และ  
 ลืมเลือนไป

2. จิตใต้สำนึกสะสม ได้แก่ ความจำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่มนุษย์เก็บ  
 สะสมกันมาหลายชั่วอายุคน จากบรรพบุรุษและถ่ายทอดมาจนถึงปัจจุบัน ทำให้มีความจำเกี่ยวกับ  
 สิ่งศักดิ์สิทธิ์ เทพเจ้า หรือวีรบุรุษ ล้วนอยู่ในจิตใต้สำนึกสะสมและมีอิทธิพลต่อความคิดและอารมณ์  
 ของเรา โดยที่จิตใต้สำนึกประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. เงา เป็นธรรมชาติที่ติดตัวมนุษย์ทุกคน ซึ่งได้รับสืบทอดมาจากบรรพ  
 บุรุษ ทำให้มนุษย์รู้จักคิดค้น ผลิตและชื่นชมในงานศิลปะและวรรณคดีที่เราใฝ่ใจมนุษย์ทุกยุคทุกสมัย

2. อัตตา เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเอง ทำให้รู้ว่าตนเป็นใคร มี  
 ความสำคัญอย่างไรและต้องการอะไร

3. ภาพลักษณ์วิญญาน หรือเพศแฝงเร้น เป็นความนึกคิดเกี่ยวกับเพศ  
 ชายและเพศหญิงที่แฝงอยู่ในตัวบุคคล บุคคลธรรมดาเพศชายจะมีความรู้สึกนึกคิดของความเป็น  
 ผู้หญิงแฝงอยู่ในตัว เช่น ความอ่อนโยน นุ่มนวล ส่วนเพศหญิงจะมีความรู้สึกนึกคิดของความเป็น  
 ผู้ชายแฝงอยู่ในตัวเช่นกัน เช่น ความเข้มแข็ง เด็ดเดี่ยว

นอกจากนี้ Jung ได้แบ่งบุคลิกภาพออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. บุคลิกภาพแบบเก็บตัว ลักษณะเด่นคือ เป็นคนที่มีนิสัยชอบใช้  
 ความคิดหมกมุ่นเกี่ยวกับเรื่องของตนเองมากกว่าเรื่องของคนอื่น ขี้อาย ชอบอยู่คนเดียว ไม่ชอบ  
 สังคม อารมณ์ค่อนข้างอ่อนไหว การตัดสินใจกระทำสิ่งต่าง ๆ มักยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง พวกนี้  
 มักจะมีอัตตาอยู่เพียงอัตตาเดียว ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง

2. บุคลิกภาพแบบเปิดเผย ลักษณะเด่นคือ เป็นคนเปิดเผยร่าเริง ชอบ  
 เข้าสังคม ชอบและพึ่งพิงบุคคลอื่น มีอุปนิสัยและอารมณ์เปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์และ  
 สิ่งแวดล้อม

3. บุคลิกภาพแบบก้ำกึ่ง มีลักษณะก้ำกึ่งกันระหว่างบุคลิกภาพแบบเก็บ  
 ตัวและแบบเปิดเผย กล่าวคือ ไม่เก็บตัวมากจนเกินไป เข้าสังคมบ้างแต่ไม่เข้าสังคมบ่อยเกินไป  
 จากทฤษฎีของการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้  
 ว่ามนุษย์นั้นมีความแตกต่างทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และความคิด ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม  
 และการอบรมเลี้ยงดู

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเอง

สุพักตรา สาราญสุข (2552: 140-141) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยที่มี  
 อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาค  
 ตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าดัชนี

ความสอดคล้องได้แก่  $\chi^2 = 351.78$   $df = 350$   $P\text{-Value} = 0.46$   $CFI = 1.00$   $AGFI = .98$   $RMSEA = 0.003$  ในภาพรวมองค์ประกอบที่แปรสังเกตได้ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ Y20 ความเข้าใจ รองลงมาคือ Y21 การนำไปใช้(APP) เมื่อพิจารณาตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และอัตมโนทัศน์ (SCO) ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง (SEC) โดยส่งค่าทางอ้อมอิทธิพลผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความฉลาดทางอารมณ์ (EMQ) มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยส่งค่าอิทธิพลทางอ้อมผ่านความเชื่อมั่นในตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตัวแปรที่มีอิทธิพลเฉพาะทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสัมพันธ์กับเพื่อน (PER) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) โดยตัวแปรทั้งสองส่งค่าอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) ในภาพรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (MAC) มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ค่าเท่ากับ 0.51 นั่นคือตัวแปรแฝงภายในสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ร้อยละ 51

Goor (สุพัตรา สำราญสุข, 2552: 28 อ้างอิงจาก Goor, 1974) พบว่า ผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้มีความเชื่อมั่นในตนเองที่มีต่อความสามารถในการเขียนของนักเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความถนัด ความวิตกกังวล การมองเห็น ประโยชน์ที่ได้รับ และเพศกับความสามารถในการเขียนโดยความเชื่อมั่นในตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความถนัดและการมองเห็นประโยชน์ที่จะได้รับ แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความวิตกกังวล และความเชื่อมั่นในตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการเขียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

ทัศนรงค์ จารุเมธีชน (2548: 230-231) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย : การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับโดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น มีความมุ่งหมายเพื่อค้นหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในโปรแกรมวิชาวิทย์ – คณิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ในจังหวัดเลย จำนวน 666 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับนักเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม คือ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม คือ พฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ และความถนัดทางการเรียนด้านจำนวน รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับห้องเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียว คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียว คือ ประสบการณ์การสอนของครู และพฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครู

วิภา มิ่งเมือง (2549: 100-109) ได้ศึกษาและพัฒนารูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 331 คน ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ เจตคติต่อผู้สอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคาดหวังในการเรียน สไตล์การเรียน บรรยากาศในชั้นเรียน ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความตั้งใจเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน

สุทัต ช่างนอก (2549: 87-89) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 พบว่า ความสามารถด้านจำนวน เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ความมีวินัยในตนเอง มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนบดี สีขาวอ่อน (2549: 114-116) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ : การวิเคราะห์พหุระดับโตใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น โดยมีความมุ่งหมายเพื่อหาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1,000 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ ตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์การถดถอยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์การถดถอยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

มณิภา เรื่องสินชัยวานิช (2551: 105-131) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 566 คน ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม มโนภาพแห่งตน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ความตั้งใจเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จิตรถนอม บุญประกอบ (2552: 119-122) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเพื่อพัฒนารูปแบบและตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 597 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ บรรยากาศในชั้นเรียน และการกำกับตนเองในการเรียน ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ลดาวลัย คำกันยา (2553: 82-83) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 และสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 จากโรงเรียน 17 โรงเรียน จำนวน 370 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความถนัดทางด้านภาษา ความสามารถเชิงเหตุผล เจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมใฝ่เรียนคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอนของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ ความสามารถเชิงเหตุผล คุณภาพการสอนของครู พฤติกรรมใฝ่เรียนคณิตศาสตร์ ความถนัดทางด้านภาษา โดยอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 54.80

ฐิติยา วงศ์วิทยากุล (2554: 106-107) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และสร้างรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม จำนวน 357 คน จากโรงเรียน 262 โรงเรียนได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะทางภาษา มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอน และตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน ความมีวินัยในตนเอง

สุภมาศ ถานโอภาส (2555: 127-128) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษและเพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 600 คน จากโรงเรียน 28 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความถนัดทางการเรียน ความฉลาดทางอารมณ์ และตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

ศิลปะชัย ชี้อตรง (2555: 106-108) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 484 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้น ม.2 ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ คุณภาพการสอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และความตั้งใจเรียน

ชนิดา เพ็ชรโรจน์ (2555: 120-121) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยระดับนักเรียนและปัจจัยระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเพื่อสร้างและตรวจสอบโมเดล

สมการโครงสร้างพระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1,129 คน จากโรงเรียน 18 โรงเรียน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยระดับนักเรียน เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า เจตคติการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และอ้อมโนทัศน์ได้รับอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดอิทธิพลทางบวกเท่ากับ 0.545, 0.201 และ 0.416 ตามลำดับ ด้านอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลทางอ้อมต่อเจตคติต่อการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยมีขนาดอิทธิพลทางบวกเท่ากับ 0.255 ปัจจัยระดับห้องเรียน เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า พฤติกรรมการสอนมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดอิทธิพลทางบวกเท่ากับ 0.269 และตัวแปรแฝงบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.068 และมีอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผ่านพฤติกรรมการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.326

อนุวัฒน์ อินทร์ตา (2555: 118-119) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ มีความมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ และเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1,103 คน ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 27 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับนักเรียน ส่วนพฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับห้องเรียน

อัญฉรา จันทระเสนา (2555: 81-82) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี และเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน จำนวน 330 คน จากโรงเรียนจำนวน 3 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรพยากรณ์แต่ละตัวแปรเกณฑ์ ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่าตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_2$ ), ความตั้งใจเรียน ( $X_4$ ), คุณภาพการสอน ( $X_5$ ), ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ( $X_6$ ), บรรยากาศในห้องเรียน ( $X_8$ ), อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความรู้

พื้นฐานเดิม ( $X_3$ ), มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุด คือ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .783 ส่วนตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำสุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .122

2. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี จากตัวแปรพยากรณ์บรรยากาศในชั้นเรียน ( $X_8$ ), ความตั้งใจเรียน ( $X_4$ ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ), ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ( $X_6$ ), และคุณภาพการสอน ( $X_5$ ), ตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ในรูปคะแนนดิบและรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 3.068 + 1.894X_8 + 1.785X_5 + 1.416X_1 + 1.059X_6 + .852X_5$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = 2.71Z_4 + 2.68Z_8 + .233Z_1 + .158Z_6 + .146Z_5$$

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Bernstein (1991: 3394-A) ได้ศึกษาการประยุกต์โดยโมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้นในการวิเคราะห์พหุระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ขนาดของโรงเรียน ความสัมพันธ์ของครอบครัว ความสำเร็จของนักเรียนรุ่นพี่ กลุ่มนักวิจัยทางการศึกษาได้พิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มาสนับสนุนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน การวิจัยมุ่งประเด็นไปยังโรงเรียน หรือเขตที่ไม่ได้มีการใช้พหุระดับหรือลักษณะลำดับขั้นของธรรมชาติวิธีการที่แตกต่างกันจากข้อมูลทางการศึกษาของพหุระดับและการใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น จำเป็นที่จะต้องทำให้เป็นผลสำเร็จ การศึกษานี้ใช้วิธีการพื้นฐานของการถดถอยที่ไม่ได้มีการทดลองโมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น (HLM) เพื่อใช้ในการสังเกตพัฒนาการของ แบบจำลองการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาการอ่านและคณิตศาสตร์จากข้อมูลตัวนักเรียนแต่ละคน และโรงเรียนในแต่ละเขต คำถามที่น่าสนใจ คือ แบบจำลองผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคนซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานหลักของนักเรียนและปัจจัยของโรงเรียนในเขตต่าง ๆ ได้บังเกิดผลที่มีประโยชน์ต่อหลักการของคำถามมากกว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปหรือไม่ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าส่วนที่เล็กเพียงส่วนหนึ่งของความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ในนักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ปัจจัยต่าง ๆ ของเขตการศึกษาในการอธิบาย ยิ่งไปกว่านั้นตัวแปรที่สัมพันธ์กันตามหลักการ เช่น ขนาดของเขตการศึกษางบประมาณสื่อหรือวัสดุฝึก และขนาดห้องเรียน โดยเฉลี่ยเป็นตัววัดความ

แปรปรวนจากผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่อ่อน นอกจากนี้ HLM ได้ถูกใช้ในการอธิบายถึงปัจจัยระดับของเขตการศึกษา ซึ่งอธิบายทั้งความผันแปรที่อยู่ในผลสัมฤทธิ์ค่าเฉลี่ยในเขตการศึกษา และความสัมพันธ์ของโครงสร้างของเขตการศึกษา สำหรับตัวอย่างของการวิเคราะห์ HLM คือ การที่ผลเพียงน้อยนิดของขนาดห้องเรียนได้ส่งผลเพิ่มความสัมพัทธ์ระหว่างความสามารถก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนภายในเขตการศึกษาให้สูงขึ้น ผลลัพธ์นี้ได้เสริมสร้างหลักการขึ้นมามากกว่าที่จะใช้วิธีการถดถอยโดยทั่วไป ข้อเสนอแนะการวิจัยนั้น มีการอภิปรายโดยแสดงถึงพัฒนาแนวทางแบบจำลองการวิเคราะห์ต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น การวางแผนระยะยาว หรือการวางแผนในโรงเรียน ซึ่งอาจจะให้ผลข้อมูลที่น่าพอใจได้

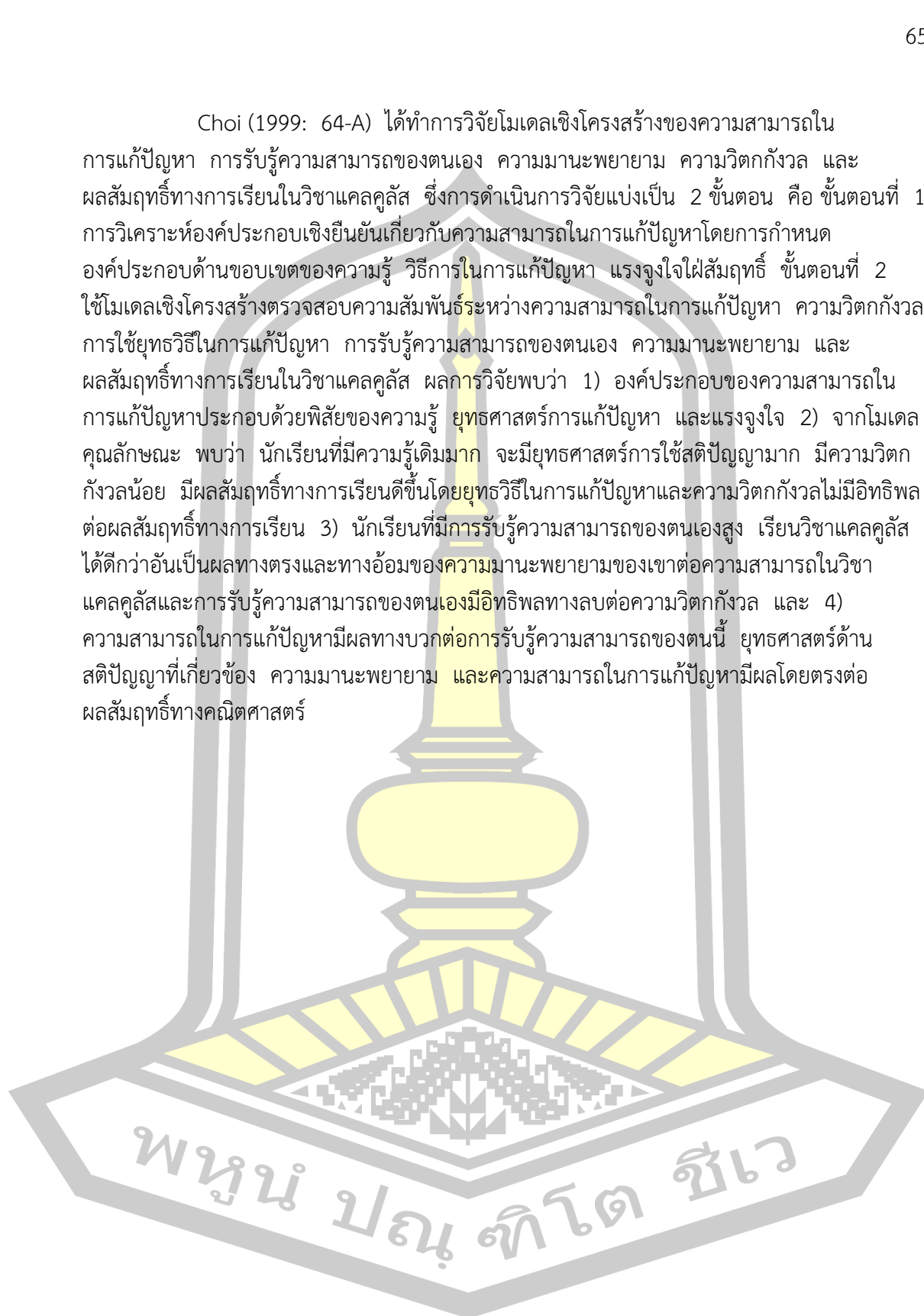
Raudenbush และคณะ (1992: 97-107) ได้ศึกษารูปแบบโครงสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการเรียนเดิม กลุ่มเพื่อน บรรยากาศในชั้นเรียน คุณภาพการสอน เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม และสื่อนอกชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัฐบาลในสหรัฐอเมริกาจำนวน 3,116 คน ปรากฏว่า คุณภาพการสอนเป็นตัวที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์

Svercek (1992: 395-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของผู้ปกครองรูปแบบการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับการอ่าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 4 ปีที่ 5 และปีที่ 6 จำนวน 182 คน ในโรงเรียนประถมศึกษาในนิวยอร์ก คาโรลีนา และ โอรีกอน ผลการวิจัยพบว่า สำหรับนักเรียนชายเจตคติต่อการอ่านมีอิทธิพลต่อการอ่านร้อยละ 8 และการส่งเสริมของผู้ปกครองและการส่งเสริมด้านสติปัญญาที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ร้อยละ 12 สำหรับนักเรียนหญิงการส่งเสริมและการช่วยเหลือของผู้ปกครองและเจตคติต่อการอ่านมีอิทธิพลต่อการอ่านร้อยละ 11 และการช่วยเหลือของผู้ปกครองที่บ้าน และเจตคติต่อการเรียนในโรงเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ร้อยละ 26

Young และคณะ (1996: 272-278) ได้ศึกษาปัจจัยพหุระดับต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์และผลผลิตทางการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัฐบาล ปรากฏว่า ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ เจตคติ แรงจูงใจ ความรู้เดิม เวลา สภาพแวดล้อมทางบ้าน กลุ่มเพื่อนและสื่อมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรระดับโรงเรียน ได้แก่ คุณภาพการสอนและบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรระดับนักเรียน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติ ความรู้เดิม เวลา สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสื่อ ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ได้ ร้อยละ 75 ตัวแปรระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ ได้แก่ คุณภาพการสอน และบรรยากาศในชั้นเรียน ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ได้ร้อยละ 10



Choi (1999: 64-A) ได้ทำการวิจัยโมเดลเชิงโครงสร้างของความสามารถในการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความมานะพยายาม ความวิตกกังวล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแคลคูลัส ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการกำหนดองค์ประกอบด้านขอบเขตของความรู้ วิธีการในการแก้ปัญหา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ขั้นตอนที่ 2 ใช้โมเดลเชิงโครงสร้างตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา ความวิตกกังวล การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การรับรู้ความสามารถของตนเอง ความมานะพยายาม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแคลคูลัส ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วยพิสัยของความรู้ ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา และแรงจูงใจ 2) จากโมเดลคุณลักษณะ พบว่า นักเรียนที่มีความรู้เดิมมาก จะมียุทธศาสตร์การใช้สติปัญญา มีความวิตกกังวลน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นโดยยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง เรียนวิชาแคลคูลัสได้ดีกว่าอันเป็นผลทางตรงและทางอ้อมของความมานะพยายามของเขาต่อความสามารถในวิชาแคลคูลัสและการรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลทางลบต่อความวิตกกังวล และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหามีผลทางบวกต่อการรับรู้ความสามารถของตนนี้ ยุทธศาสตร์ด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้อง ความมานะพยายาม และความสามารถในการแก้ปัญหามีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์



### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 สรุปแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรที่ศึกษา	เจ้าของแนวคิด/ทฤษฎี
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	Bloom, Thorndike, ยุกิน พิพิธกุล, ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, พิจิตรา เกษประดิษฐ์, จิตติยา วงศ์วิทยากุล, สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, อนุวัฒน์ อินทร์ตา, ศิลปะชัย ชี้อตรง
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	Freeman, ประสาท อิศรปริดา, ศักดิ์ สุนทรเสณี, บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์, กุญชรี้ คำชาย, เพราพรรณ เปลี้นภู, บุญชม ศรีสะอาด, ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, แสงเดือน ทวีสิน ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, สมนึก ภัททิยธนี, สุรางค์ ไคว์ตระกูล, ธีระวุฒิ เอกะกุล
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	McClelland, Secord และ Backman, Lindgren, Hermans, Atkinson, พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, ประสาท อิศรปริดา, พรรณี ช.เจนจิต, สุรางค์ ไคว์ตระกูล, อเนก เตชะสุข
ความถนัดทางการเรียน	Thurstone, Bingham, เฝียน ไชยสอน, ศิริชัย กาญจนวาสิ, สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ, ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, บุญชม ศรีสะอาด, ศุภรัตน์ กรองสะอาด
ความเชื่อมั่นในตนเอง	Breckenridge, Blair, Vealea ธีรภาพ วัฒนวิจารณ์, เลขา ปิยะอัจฉริยะ, ภิเชก ชัยนรินทร์, สุรางค์ ไคว์ตระกูล,

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

##### ระยะที่ 1

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6,541 คน จากโรงเรียนทั้งหมดจำนวนโรงเรียน 35 โรงเรียน

##### ระยะที่ 2

ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 271 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

##### ระยะที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 700 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน โรงเรียน 12 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

##### ระยะที่ 2

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

## 2.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน

### 2.1.1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 10-15% (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 40) ได้จำนวน 655 – 982 คน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 700 คน ซึ่งมีวิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างและการสุ่มตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้อำเภอในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 เป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 13 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอแกดำ อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย อำเภอนาปีพุม อำเภอนาดูน อำเภอชื่นชม อำเภอบริบูรณ์ อำเภอนาเชือก อำเภอกุดรัง อำเภอกันทรวิชัย อำเภอเขียงยืน และอำเภอยางสีสุราช ทำการสุ่มอย่างง่ายมา 50% ได้ 7 อำเภอ คือ อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาปีพุม อำเภอนาเชือก อำเภอบริบูรณ์ อำเภอนาดูน อำเภอเขียงยืนและอำเภอยางสีสุราช

ขั้นที่ 2 ใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยจำแนกโรงเรียนออกตามขนาดของโรงเรียน โดยแบ่งตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26: เว็บไซต์) ที่กำหนดไว้

โรงเรียนขนาดเล็ก	มีนักเรียนจำนวนน้อยกว่า	500 คน
โรงเรียนขนาดกลาง	มีจำนวนนักเรียน	500 – 1,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่	มีจำนวนนักเรียน	1,500 – 2,499 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	มีจำนวนนักเรียน	2,500 คนขึ้นไป

พบว่า โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 11 โรงเรียน รวมทั้งหมด 23 โรงเรียน

ใช้โรงเรียนแต่ละขนาดเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่ายมา 50% ของแต่ละขนาดโรงเรียน ผลปรากฏดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	มีจำนวนโรงเรียน	1	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดใหญ่	มีจำนวนโรงเรียน	2	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลาง	มีจำนวนโรงเรียน	3	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็ก	มีจำนวนโรงเรียน	6	โรงเรียน

ขั้นที่ 3 ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยสุ่มห้องเรียนที่ได้จากขั้นที่ 2 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และสุ่มเฉพาะห้องแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โดยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษสุ่ม 4 ห้อง โรงเรียนขนาดใหญ่สุ่ม 3 ห้อง โรงเรียนขนาดกลางสุ่ม 2 ห้อง โรงเรียนขนาดเล็กสุ่ม 1 ห้อง ส่วนโรงเรียนใดที่มี 1 ห้อง ให้ใช้ห้องเรียนนั้นเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้น ได้ห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 777 คน จึงทำการสุ่มออกมาให้เท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ 700 คน ตามรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ที่	โรงเรียน/ขนาดโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	กลุ่มตัวอย่าง
1	<u>โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ</u> โรงเรียนบรบือ	4	152	125
2	<u>โรงเรียนขนาดใหญ่</u> โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์	3	105	100
3	โรงเรียนเขียงยืนพิทยาคม	3	105	100
4	<u>โรงเรียนขนาดกลาง</u> โรงเรียนนาคูนประชาสรรค์	2	78	70
5	โรงเรียนมัธยมยางสีสุราช	2	74	70
6	โรงเรียนดงใหญ่วิทยาฯ	2	75	70
7	<u>โรงเรียนขนาดเล็ก</u> โรงเรียนปอพานพิทยาคมฯ	1	39	35
8	โรงเรียนประชาพัฒนา	1	40	35
9	โรงเรียนยางพิทยาคม	1	29	25
10	โรงเรียนโนนแดงพิทยาคม	1	31	25
11	โรงเรียนกู่ทองพิทยาคม	1	22	20
12	โรงเรียนเขื่อนพิทยาสรรค์	1	27	25
	<b>รวม</b>	<b>22</b>	<b>777</b>	<b>700</b>

## ระยะที่ 2

## 2.2 กลุ่มเป้าหมายครูผู้สอน

กลุ่มเป้าหมายครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีรายชื่อดังนี้

## 2.2.1 ดร.ปรีชา การสอาด ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ วิทยฐานะ

ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองม่วงวิทยาคาร อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

## 2.2.2 ผู้อำนวยการอติวัฒน์ พิไลวงศ์ ตำแหน่งผู้อำนวยการ วิทยฐานะ

ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโนนราชวิทยา อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

## 2.2.3 คุณครูประจักษ์ อະนันทา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

พิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2.4 คุณครูจาวรรรณ โฉมเฉลา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2.5 คุณครูณัฐญา สาพิมาน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่
  - ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
  - ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
  - ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. แบบวัดจำนวน 1 ฉบับ ได้แก่
  - ฉบับที่ 1 แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำนวน 75 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้
    - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
    - ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
    - ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 15 ข้อ
    - ตอนที่ 4 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง จำนวน 15 ข้อ
3. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 ข้อ

### การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สร้างไว้ 30 ข้อ ต้องการ จริง 20 ข้อ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบทดสอบเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะ ขอบข่ายและจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. เขียนนิยามปฏิบัติการตามทฤษฎี เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. จำนวนเต็ม การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม	1. เมื่อกำหนดโจทย์ให้ สามารถใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม และสมบัติการแจกแจง ของจำนวนเต็มได้	8	5
2. เศษส่วนและทศนิยม การบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วนและทศนิยม	2. เมื่อกำหนดโจทย์การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนและทศนิยมให้ สามารถเข้าใจวิธีการหาคำตอบได้	8	5
3. เลขยกกำลัง การคูณ และการหารเลขยกกำลัง	3. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณและการหารเลขยกกำลังให้ สามารถเข้าใจวิธีการหาคำตอบได้	7	5
4. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	4. เมื่อกำหนดโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้ สามารถใช้สมบัติการบวกและสมบัติการคูณได้	7	5
	รวม	30	20

4. สร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

5. นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ พิจารณา และแก้ไขข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พิจารณา แก้ไขข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

(Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) นำมาหาค่า (IOC) ในข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่นำไปใช้ได้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน มีดังนี้

6.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกรินทร์ วงชารี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

6.2 ดร.เอมอร จันทนตรี (กศ.ม. คณิตศาสตร์) (พธ.ด. พระพุทธศาสนา)ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

6.3 คุณครูพิชญ์สิทธิ์ พิไลวงศ์ (กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

6.4 คุณครูรัชณี เปาะศิริ (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

6.5 คุณครูรัตนา สุทธิธรรม (กศ.ม. คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ นำไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

8. นำผลการทดลองมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของตัวถูกแบบอิงเกณฑ์ โดยได้ข้อแบบทดสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ ตามต้องการ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .32 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B-Index) ตั้งแต่ .23 ถึง .56 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข



9. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว เพียงครั้งเดียว ด้วยวิธีของ Lovett (Lovett Method) ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .83 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล  
ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เฮอร์สโตน จำนวน 30 ข้อ ต้องการจริง 20 ข้อ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบทดสอบเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเฮอร์สโตน

2. ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียน ด้านภาษา ด้านจำนวน ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์ โดยศึกษาจากหนังสือเทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 93-160) เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะ ขอบข่าย

3. เขียนนิยามปฏิบัติการตามทฤษฎี เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ครอบคลุมในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ของรูปแบบ และจำนวนของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
- ศัพท์ตรงกันข้าม	7	5
- ศัพท์สัมพันธ์		
- ความเข้าใจภาษา	8	5
- การจำแนกประเภท		
- การอุปมาอุปไมย		
- แบบสรุปความ	8	5
- อนุกรมตัวเลขธรรมดา		
- อนุกรมตัวเลขหลายชั้น		
- ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	7	5
- แบบกลับหลัง		
- แบบซ้อนภาพ		
- แบบต่อภาพ		
รวม	30	20

#### 4. สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ

ชนิด 4 ตัวเลือก

5. นำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ พิจารณา แก้ไขข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

ได้ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่น่าไปใช้ได้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีดังนี้

5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกรินทร์ วงชารี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

5.2 ดร.เอมอร จันทนตรี (กศ.ม. คณิตศาสตร์) (พธ.ด. พระพุทธศาสนา)ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

5.3 คุณครูพิชญ์สิริ พิไลวงศ์ (กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

5.4 คุณครูรัชณี เปาะศิริ (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

5.5 คุณครูรัตนา สุทธิธรรม (กศ.ม. คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับรูปแบบ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับรูปแบบ

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับรูปแบบ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try Out) ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนหาคุณภาพของข้อสอบ

7. นำผลการทดลองหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ ตามต้องการ โดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .47 ถึง .75 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ .20 ถึง .53 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

8. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .80 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 การสร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากรอบการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ตามตามองค์ประกอบของ PISA โครงการการประเมินนักเรียนนานาชาติ ตามรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 รายละเอียดของกรอบการวัดการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

เนื้อหาคณิตศาสตร์	กลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์และบริบท
1. ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape)	1. การทำใหม่ (Reproduction)	1. ส่วนตัว
2. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationship)	2. การเชื่อมโยง (Connection)	2. สาธารณะ (ชุมชนท้องถิ่น)
3. ปริมาณ (Quantity)	3. การสะท้อนและการสื่อสาร (Reflection and Communication)	3. อาชีพ
4. ความไม่แน่นอน (Uncertainty)		4. การศึกษา
		5. ภายในคณิตศาสตร์
		6. วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3. เขียนคำถาม และตัวเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ที่จะทดสอบ โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สร้างไว้ 40 ข้อ และคัดเลือกไว้ใช้จริง 30 ข้อ ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาตามรายละเอียดดังที่แสดง ในตาราง 6

พูน ปรน ทิโต ชีเว

ตาราง 6 รายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหาตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

เนื้อหาคณิตศาสตร์	กลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์และบริบท	จำนวนข้อทั้งหมด	จำนวนข้อที่ต้องการ
1. ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ	1. การทำใหม่	ส่วนตัว	2	1
		อาชีพ	3	2
		วิทยาศาสตร์	1	1
	2. การเชื่อมโยง	การศึกษา	1	1
		ส่วนตัว	1	1
รวม			8	6
2. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์	1. การทำใหม่	วิทยาศาสตร์	4	3
		การศึกษา	3	2
		ส่วนตัว	2	2
		ชุมชนท้องถิ่น	2	1
	2. การเชื่อมโยง	วิทยาศาสตร์	3	2
รวม			14	10
3. ปริมาณ	1. การทำใหม่	ชุมชนท้องถิ่น	2	1
		วิทยาศาสตร์	1	1
		การศึกษา	2	2
	2. การเชื่อมโยง	อาชีพ	2	1
		3. การสะท้อนและการสื่อสาร	ภายในคณิตศาสตร์	2
รวม			9	6
4. ความไม่แน่นอน	1. การทำใหม่	ชุมชนท้องถิ่น	1	1
		ส่วนตัว	2	2
		การศึกษา	2	1
	2. การเชื่อมโยง	ชุมชนท้องถิ่น	2	2
		3. การสะท้อนและการสื่อสาร	วิทยาศาสตร์	2
รวม			9	8
รวมทั้งสิ้น			40	30

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้าง โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับข้อสอบแต่ละข้อ ผู้เชี่ยวชาญมีรายชื่อดังต่อไปนี้

4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกรินทร์ วงชารี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา)  
อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

4.2 ดร.เอมอร จันทนตรี (กศ.ม. คณิตศาสตร์) (พธ.ด. พระพุทธศาสนา)  
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
หลักสูตร

4.3 คุณครูพิชญ์สิริ พิไลวงศ์ (กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการ  
พิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล  
การศึกษา

4.4 คุณครูรัชณี เปาะศิริ (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

4.5 คุณครูรัตนา สุทธิธรรม (กศ.ม. คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์  
โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับเนื้อหา

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงเนื้อหา

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงเนื้อหา

5. วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)  
ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ พิจารณา แก่ไขข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละข้อ โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของ  
ผู้เชี่ยวชาญ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

ได้ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อคำถามที่  
นำไปใช้ได้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็น  
แบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try Out) ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่  
2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 26  
จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนหาคุณภาพของข้อสอบ

7. นำผลการทดลองมาหาคุณภาพข้อสอบ แบบอิงกลุ่ม โดยมีค่าความยาก  
(p) ตั้งแต่ .46 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ .20 ถึง .67 ดังรายละเอียดใน  
ภาคผนวก ข

8. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของ  
แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-  
Richardson ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีค่าความ  
เชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .85 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล  
แบบวัด ฉบับที่ 1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21  
จำนวน 45 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้
- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
- ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
- ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 15 ข้อ
- ตอนที่ 4 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง จำนวน 15 ข้อ
- ศึกษาแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดความ  
เชื่อมั่นในตนเอง และเอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ
1. สร้างแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ  
ตามวิธีของ Likert สร้างไว้ ตอนละ 20 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ต้องการจริง ตอนละ 15 ข้อ  
จำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 45 ข้อ
  2. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์  
เพื่อพิจารณาและตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์
  3. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา ความเหมาะสมของ  
ข้อความ หาความเที่ยงตรง (Validity) ข้อคำถามแต่ละข้อ หาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน  
ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย
    - 3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกรินทร์ วงชารี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา)  
อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา
    - 3.2 ดร.เอมอร จันทนตรี (กศ.ม. คณิตศาสตร์) (พธ.ด. พระพุทธศาสนา)  
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
หลักสูตร
    - 3.3 คุณครูพิชญ์สิริ พิไลวงศ์ (กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการ  
พิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล  
การศึกษา
    - 3.4 คุณครูรัชณี เปาะศิริ (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา
    - 3.5 คุณครูรัตนา สุทธิธรรม (กศ.ม. คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์  
การหาค่าเฉลี่ย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาความตรงของข้อคำถามว่า  
สามารถวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์มากน้อยเพียงใด โดยผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นแล้วตอบลงใน  
แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อต่อไปนี้ ว่าสามารถวัดตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะของปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่กำหนดไว้มากนักน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ท่านมีความคิดเห็นตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน 5 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะมากที่สุด

ให้คะแนน 4 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะมาก

ให้คะแนน 3 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะปานกลาง

ให้คะแนน 2 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะน้อย

ให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะน้อยที่สุด

โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

4. นำแบบวัดที่ปรับปรุง แก้ไขตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดสอบใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน

5. หาคุณภาพของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อเป็นคะแนนรวม (Item-Total Correlation) ผลปรากฏว่าข้อคำถามรายข้อมีดังนี้

5.1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) รายข้อตั้งแต่ 2.98 ถึง 4.37 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .324 ถึง .804 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

5.2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) รายข้อตั้งแต่ 2.95 ถึง 4.20 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .269 ถึง .636 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

5.3 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) รายข้อตั้งแต่ 2.78 ถึง 4.350 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .204 ถึง .619 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

6. นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้ในแต่ละด้านหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัด โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของ Cronbach ผลปรากฏว่า แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .91 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าความเชื่อมั่น .82 และแบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าความเชื่อมั่น .83 ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข

7. จัดพิมพ์แบบวัดเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูล

แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

2. ศึกษาหลักเกณฑ์รูปแบบและวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 157-159) หนังสือการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 60-67) และหนังสือการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 90-93)

3. สรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วกำหนดประเด็นหลักและเนื้อหาของการสัมภาษณ์โดยดำเนินการในเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์

4. ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ให้ครอบคลุมตามกรอบที่กำหนดในข้อ 3

5. นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาความถูกต้องและแก้ไขข้อความ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

6. ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความถูกต้องสมบูรณ์แล้วจึงนำไปจัดพิมพ์และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ไปติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อกำหนดวัน เวลา ห้องสอบ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมแบบทดสอบ และแบบวัด และกระดาษคำตอบ ให้พร้อมตามจำนวนนักเรียนที่ต้องการศึกษา และใช้ห้องเรียนปกติของนักเรียนเป็นสถานที่สอบ

4. นำเครื่องมือไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5. นำแบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมดมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์ค่าสถิติ

6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จากครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 5 คน ดังกล่าวไว้ในกลุ่มเป้าหมายครูผู้สอน

7. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์



## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ และแบบวัด 1 ฉบับ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำมาทำการตรวจสอบให้คะแนนซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

1.1 แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ สำหรับคำตอบที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน คำตอบที่ผิดได้ 0 คะแนน

1.2 แบบวัด ให้คะแนนตามระดับความคิดเห็น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 121)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1	คะแนน

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยได้มีการกำหนด ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	แปลความหมายว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	แปลความหมายว่า	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความหมายว่า	ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความหมายว่า	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความหมายว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว กับตัวแปรเกณฑ์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเลือกสถิติ ดังนี้

1. สถิติในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ ได้แก่

1.1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 วิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ  
 R แทน จำนวนคนตอบถูก  
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์)  
 $N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)  
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ ตอบถูก  
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ ตอบถูก

1.1.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Lovett Method ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	$K$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$K_i$	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	$C$	แทน	คะแนนจุดตัด

## 1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม ได้แก่

1.2.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553: 104)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 วิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	$H$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	$L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	$N$	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

### 1.3 คุณภาพของแบบวัด

1.3.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัด ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553: 104)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.3.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวม (Item total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553: 109)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ $r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างรายข้อกับคะแนนรวม
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
N	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบสอบถาม

1.3.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมด โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 117)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

## 2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean,  $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 124)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
X	แทน	คะแนน
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D) โดยใช้สูตร  
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 126)

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
X แทน คะแนน  
N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย ได้แก่

3.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation Coefficient)  
โดยใช้สูตรดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,  
2553: 104)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y  
 $\sum X$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด X  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนชุด Y  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $\sum Y^2$  แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y  
N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง  
ตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 156)

$$R^2 = \beta_1 r_{1y} + \beta_2 r_{2y} + \dots + \beta_k r_{ky}$$

เมื่อ $R^2$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์พหุคูณ
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$	แทน	ค่าน้ำหนักเบต้า หรือสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของ คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
$r_{y_1}, r_{y_2}, \dots, r_{y_k}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปร พยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
k	แทน	จำนวนตัวแปรเกณฑ์

3.3 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยการทดสอบ F - test จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 153)

$$F = \frac{R^2 / K}{(1 - R^2)(N - k - 1)}$$

เมื่อ F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
N	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	จำนวนตัวแปรพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ)

3.4 ทดสอบนัยสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ ที่เพิ่มเข้ามาในสมการพยากรณ์ด้วยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise) โดยใช้ F จากกำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ จากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 167-168)

$$F = \frac{(R^2_{y.12\dots i} - R^2_{y.12\dots k}) / (i - k)}{(1 - R^2_{y.12\dots i}) / (N - i - 1)}$$

เมื่อ F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ R
$R^2_{y.12\dots k}$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ สำหรับการถดถอย ของ y บนตัวแปร k ตัว
$R^2_{y.12\dots i}$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ สำหรับการถดถอย ของ y บนตัวแปร i ตัว
k	แทน	จำนวนของตัวพยากรณ์ที่มีจำนวนน้อยกว่า
N	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.5 สมการพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดยกลุ่มพยากรณ์ที่ทดสอบแล้วว่าดีที่สุด โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 146-153)

3.5.1 หาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์

$$\beta_i = R_{ij}^{-1} - R_{ij}$$

เมื่อ	$\beta_i$	แทน	เมตริกซ์ของค่าน้ำหนักเบต้า
	$R_{ij}^{-1}$	แทน	อินเวอร์สเมตริกซ์ (Inverse Matrix) ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน
	$R_{ij}$	แทน	เมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน
	$i$	แทน	แถว
	$j$	แทน	หลัก

หาค่า  $b$  โดยใช้สูตร

$$b_j = \beta_j \frac{S_y}{S_j}$$

เมื่อ	$b_j$	แทน	ค่าน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวแปรที่ $j$ ที่ต้องการหาค่าน้ำหนักของคะแนน
	$\beta_j$	แทน	ค่าน้ำหนักเบต้าของตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ $j$
	$S_y$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเกณฑ์ (ตัวแปรตาม)
	$S_j$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ $j$

3.5.2 หาค่าคงที่สมการถดถอย (a) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553:

152-154)

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 - \dots - b_k \bar{X}_k$$

เมื่อ	$a$	แทน	ค่าคงที่สำหรับตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
	$\bar{Y}$	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวเกณฑ์ (ตัวแปรตาม)
	$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ $k$
	$K$	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ)



สร้างสมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a + b_1X_1 + \dots + b_kX_k$$

สร้างสมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z'_y = \beta_1Z_1 + \beta_2Z_2 + \dots + \beta_kZ_k$$

3.6 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ (Standard Errors of Estimate) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 169)

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N-K-1}}$$

เมื่อ	$SE_{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
	$SS_{res}$	แทน	ผลรวมของกำลังสอง (Sum of Squares) ของส่วนที่เหลือ (ของ Residual) = $\sum d^2$
	$N$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความเบี่ยงเบน
	$K$	แทน	ของตัวพยากรณ์ตัวที่ $j$

3.7 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (Standard Errors of b Coefficients) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 170-171)

$$SE_{bj} = \sqrt{\frac{SE_{est}^2 (1-R)^2}{SS_{xj}}}$$

เมื่อ	$SE_{bj}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการสัมประสิทธิ์การถดถอย (ของ $b$ )
	$SE_{est}^2$	แทน	กำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
	$SS_{xj}$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความเบี่ยงเบน (Sum of Squares)
	$R_j^2$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ที่ $j$ ซึ่งจะใช้เป็นตัวแปรตามกับตัวพยากรณ์อื่นที่เหลือหาจากสูตร

$$R_j^2 = 1 - \frac{1}{r_{ij}}$$

เมื่อ  $r_{ij}$  แทน ค่าในแนวทแยงอินเวอร์สเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์

3.8 ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยทดสอบค่า  $t$  มีใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 171)

$$t_j = \frac{B_j}{SE_{b_j}}$$

เมื่อ  $t_j$  แทน ค่าสถิติจะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ  $t$  เพื่อทราบนัยสำคัญ

$B_j$  แทน สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์ตัวที่  $j$  ที่ต้องการทดสอบนัยสำคัญ

$SE_{b_j}$  แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย

พหุ ประ โท ชี เว

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Y	แทน	การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
$X_1$	แทน	ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
$X_2$	แทน	ความถนัดทางการเรียน
$X_3$	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
$X_4$	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
$X_5$	แทน	ความเชื่อมั่นในตนเอง
$r_{XY}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$R^2$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
a	แทน	ค่าคงที่จากสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
b	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$\beta$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$SE_{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
t	แทน	ค่าสถิติใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตการแจกแจงแบบ t-test
F	แทน	ค่าสถิติใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตการแจกแจงแบบ F-test
$Y'$	แทน	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$Z'_y$	แทน	คะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$Z_1, Z_2, \dots, Z_5$	แทน	$X_1, X_2, \dots, X_5$ ตามลำดับ แต่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน

### ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

#### ระยะที่ 1

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การถดถอย

#### ระยะที่ 2

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ระยะที่ 1

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบและแบบวัดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์และตัวแปรเกณฑ์

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ )	20	15.54	1.80
ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ )	20	16.86	1.68
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ )	5	4.10	0.36
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ )	5	3.82	0.51
ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ )	5	3.78	0.45
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y)	30	23.61	2.40

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของตัวพยากรณ์ พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม ( $\bar{X} = 15.54$ ) ความถนัดทางการเรียน ( $\bar{X} = 16.86$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $\bar{X} = 4.10$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $\bar{X} = 3.82$ ) และความเชื่อมั่นในตนเอง ( $\bar{X} = 3.78$ ) ทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่า นักเรียนมีคุณลักษณะในแต่ละด้านในระดับค่อนข้างสูง

เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรพยากรณ์ พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม ( $X_1 = 1.80$ ) ความถนัดทางการเรียน ( $X_2 = 1.68$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3 = .36$ )

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4 = .51$ ) และความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5 = .45$ ) แสดงว่า นักเรียนมีคุณลักษณะความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง มีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังตาราง 8

ตาราง 8 เมตริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์และตัวแปรเกณฑ์

ตัวแปร	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Y
$X_1$	1.000					
$X_2$	.234**	1.000				
$X_3$	.101**	.086*	1.000			
$X_4$	.189**	.111**	.165**	1.000		
$X_5$	.149**	.131**	.370**	.318**	1.000	
Y	.378**	.303**	.266**	.223**	.246**	1.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์และระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ทั้ง 5 ตัวแปร รวมทั้งหมด 15 ค่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .086 ถึง .378 พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 14 ค่า และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 ค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 5 ค่า สูงสุด คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .378 รองลงมาคือ ความถนัดทางการเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .303 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .266 ความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .246 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .223 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว กับตัวแปรเกณฑ์ (Y) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis) โดยเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์สูงสุดมาวิเคราะห์ก่อน พบว่า

ตัวแปรที่สามารถนำมาพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีจำนวน 5 ตัว ดังตาราง 9

ตาราง 9 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์และตัวแปรพยากรณ์

ตัวแปรพยากรณ์	R	$R^2_{adj}$	$SE_{est}$	F	P
$X_1$	.378	.141	2.237	116.032**	.000
$X_1, X_3$	.441	.193	2.169	45.345**	.000
$X_1, X_3, X_2$	.487	.234	2.113	38.825**	.000
$X_1, X_3, X_2, X_4$	.499	.245	2.098	11.073**	.000
$X_1, X_3, X_2, X_4, X_5$	.505	.250	2.091	5.218**	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่เลือกมาวิเคราะห์ 5 ตัวแปร ทั้ง 5 ตัวแปรส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถอธิบายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ร่วมกันได้ร้อยละ 25.00 ( $R^2_{adj} = .250$ )

ตัวแปรพยากรณ์ที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) สูงกว่าตัวแปรพยากรณ์อื่นคือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ได้ร้อยละ 14.10 เมื่อเพิ่มตัวแปรพยากรณ์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ได้ร้อยละ 19.30 เมื่อเพิ่มตัวแปรพยากรณ์ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ได้ร้อยละ 23.40 เมื่อเพิ่มตัวแปรพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ได้ร้อยละ 24.50 และเมื่อเพิ่มตัวแปรพยากรณ์ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ได้ร้อยละ 25.00

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในการหาค่าสถิติที่เกี่ยวข้องของตัวแปรพยากรณ์ที่ดีที่สุด เพื่อใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) และรองลงมา ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) ตามลำดับ สามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในรูปคะแนนดิบ (b) และในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรพยากรณ์ในสมการการถดถอยพหุคูณ

ตัวแปรพยากรณ์	b	$\beta$	t	P
Constant	4.706		3.655**	.000
X <sub>1</sub>	.379	.283	8.250**	.000
X <sub>3</sub>	.078	.174	4.913**	.000
X <sub>2</sub>	.287	.200	5.906**	.000
X <sub>4</sub>	.029	.092	2.624**	.009
X <sub>5</sub>	.030	.084	2.284**	.023

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) เรียงตามลำดับสัมประสิทธิ์การถดถอยจากสูงไปหาต่ำ คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) ความถนัดทางการเรียน (X<sub>2</sub>) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>3</sub>) ความเชื่อมั่นในตนเอง (X<sub>5</sub>) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (X<sub>4</sub>) ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (b) เท่ากับ .379, .287, .078, .030 และ .029 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 4.706 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิเคราะห์สามารถเขียนสมการการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 4.706 + .379X_1 + .287X_2 + .078X_3 + .030X_5 + .029X_4$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z'_y = .283Z_1 + .200Z_2 + .174Z_3 + .092Z_4 + .084Z_5$$

ระยะที่ 2

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนได้เสนอแนวทางการส่งเสริม สรุปได้ดังนี้

## 1. แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาด้านครูผู้สอน

- 1.1 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน (สาระคณิตศาสตร์) เป็นอย่างดี ต้องรู้จัก รู้รอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง (สาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง) ทั้งทฤษฎี และการนำไปประยุกต์ใช้
- 1.2 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้มีความสามารถด้านการใช้ภาษาที่สอง โดยเฉพาะภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และการสืบค้น เนื่องจากปัจจุบันความรู้ใหม่ ๆ และงานวิจัยมีการเผยแพร่อย่างหลากหลายทางอินเทอร์เน็ต
- 1.3 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้นำองค์ความรู้จากงานวิจัยใหม่ ๆ มาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละสถานศึกษา และใช้การวิจัยเป็นฐานในการพัฒนาศักยภาพเด็กเป็นรายบุคคล
- 1.4 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ ความเข้าใจ การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เน้นการประเมินสภาพจริง ให้นักเรียนรู้เป้าหมายในการเรียน มีส่วนร่วมวางแผนและร่วมประเมินผลงานตนเองและกลุ่มเพื่อน
- 1.5 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้เป็นครูผู้สร้างแรงบันดาลใจ เป็นครูผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ปรับเปลี่ยนวิธีการสอน และวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การวิเคราะห์ทางเลือกที่หลากหลาย และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวันและในอนาคต
- 1.6 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้ศึกษา วิเคราะห์ ผู้เรียน รู้และเข้าใจและสามารถออกแบบวิธีการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ ใช้วินัยเชิงบวกมากกว่าการบังคับ จัดบรรยากาศห้องเรียนให้อบอุ่น เป็นกัลยาณมิตร โดยเชื่อมั่นในความเป็นมนุษย์ของนักเรียนที่สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ
- 1.7 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เป็นสื่อ เครื่องมือให้ผู้เรียนเกิดความรู้ได้เร็วขึ้น เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเรื่องนักเรียนมองไม่เห็นภาพ จึงจำเป็นต้องจำลองภาพโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น จำลองภาพ 2 มิติ 3 มิติ เป็นต้น ตลอดทั้งใช้ โซเชียลมีเดียเป็นเครื่องมือให้เกิดการเรียนรู้ทุกที่ ทุกเวลา เช่น ใช้กระดาน padlet ใช้ Line Facebook ฯลฯ เป็นช่องติดต่อสื่อสาร ช่องแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างนักเรียนด้วยกัน ระหว่างครูกับนักเรียน ด้วย
- 1.8 ต้องส่งเสริมและพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง รวมกลุ่มสร้างเป็นชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และสร้างเครือข่ายความเข้มแข็งทางวิชาชีพครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1, 3 มิถุนายน 2562: สัมภาษณ์)

## 2. แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1 ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนจากการแทนค่าในสูตรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ เป็นการวิเคราะห์สร้างทางเลือกแก้ปัญหาที่หลากหลาย วิเคราะห์จุดเด่น จุดอ่อนของทางเลือก แล้ววางแผนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ



2.2 ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรนำสื่อประสมที่หลากหลาย มาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น สื่อของจริงในชีวิตประจำวัน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นต้น มาช่วยเป็นเครื่องมือให้เกิดการเรียนรู้ เพราะสื่อจะช่วยเพิ่มสีสันของการเรียนรู้ที่ไม่มีจำกัด

2.3 ในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ไม่ได้มีสูตรสำเร็จตายตัว ครูจะต้องค้นหา เรียนรู้จากหน้างานสอนด้วยตนเอง ครูจะต้องนำเอาประสบการณ์ของผู้เรียนมาเป็นโจทย์ปัญหา หรืออาจให้นักเรียนเป็นผู้สร้างโจทย์ปัญหาด้วย จากนั้นครูจะต้องคอยเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดคำถาม สร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

2.4 ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อการปรับเปลี่ยน ครูผู้สอนจะต้องมีความอดทน ครูจะต้องรอคำตอบจากผู้เรียนได้ คอยกระตุ้นให้นักเรียนอยากตอบ อยากแก้ปัญหา และครูจะต้องไม่บอกคำตอบทันทีกับผู้เรียน เพราะการจะเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ยั่งยืน จำเป็นต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลง

2.5 จัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด STEM Education ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการบูรณาการ ความรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (Science Technology) และกระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering) ให้นักเรียนเรียนรู้เชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ๆ หรือ นวัตกรรมใหม่ ๆ

2.6 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ Active learning เน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2, 7 มิถุนายน 2562: สัมภาษณ์)

### 3. แนวทางการส่งเสริมด้านการวัดผลประเมินผล

3.1 ครูต้องระลึกรู้ว่าการประเมินผลนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน ครูจะต้องเป็นผู้วินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ หรือวิธีการทำงานของผู้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ครูจึงต้องใช้ประโยชน์จากผลการประเมินวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงแก้ไข พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนเพิ่มขึ้น

3.2 ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการวัดผลและประเมินตามสภาพจริงและมีความหลากหลาย ทั้งวิธีการเชิงคุณภาพ วิธีการเชิงปริมาณ ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมประเมิน สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ นำวิธีการแฟ้มสะสมผลงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เก็บผลงาน

3.3 ขอบเขตการประเมินที่เปลี่ยนแปลงไปได้แก่ ประเมินการเรียนรู้ ที่มุ่งตอบคำถามว่า “ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง” “ทำอะไรเป็นบ้าง” ประเมินความเข้าใจ ที่มุ่งตอบคำถามว่า “มีหลักฐานอะไรที่แสดงว่าผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น” ประเมินการสำรวจ ที่มุ่งตอบคำถามว่า “ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างนอกจากบทเรียน ผู้เรียนเคยทำอะไรผิดพลาดและเรียนรู้ อะไรจากสิ่งนั้น ประเมินการสร้างสรรค์ ที่มุ่งตอบคำถามว่า “ผู้เรียนเสนออะไรใหม่ ๆ เป็นนวัตกรรมพัฒนาต่อยอดจากการเรียนรู้อะไรบ้าง” และประเมินการแบ่งปัน ที่มุ่งตอบคำถามว่า “ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้ไปช่วยเหลือเพื่อน ชุมชนอย่างไรบ้าง” (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3, 11 มิถุนายน 2562: สัมภาษณ์)

#### 4. แนวทางการส่งเสริมด้านนักเรียน

4.1 ครูจะต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่รู้จักกันว่า 3R 7C สำหรับ 3 R คือต้องมีความรู้ในเรื่องการอ่าน (Reading) การเขียน ((W)riting) และการคิดคำนวณตัวเลข ((A)Rithmetic) ส่วน 7C ประกอบด้วยต้องมีทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ต้องมีทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม(Creativity and Innovation) มีทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) มีทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) มีทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) มีทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร(Computing and ICT Literacy) และมีทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Skills)

4.2 นักเรียนเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนได้สร้างชิ้นงานหรือภาระงานที่สะท้อนการเรียนรู้ เป็นผู้กล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4,17 มิถุนายน 2562: สัมภาษณ์)

#### 5. แนวทางการส่งเสริมด้านสถานศึกษา

5.1 จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5.1.1 สร้างสรรค์แนวปฏิบัติทางการเรียน การรับการสนับสนุนจากบุคลากรและสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เกื้อหนุน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผล

5.1.2 สนับสนุนทางวิชาชีพแก่ชุมชนทั้งในด้านการให้การศึกษา การมีส่วนร่วม การแบ่งปันสิ่งปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างกันรวมทั้งการบูรณาการหลอมรวมทักษะหลากหลายสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน

5.1.3 สร้างผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติจริงตามบริบท โดยเฉพาะการเรียนแบบโครงงาน

5.1.4 สร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

5.1.5 ออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนรายบุคคล

5.1.6 นำไปสู่การพัฒนาและขยายผลสู่ชุมชนทั้งในรูปแบบการเผชิญหน้าหรือระบบออนไลน์

5.2 จัดทำหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

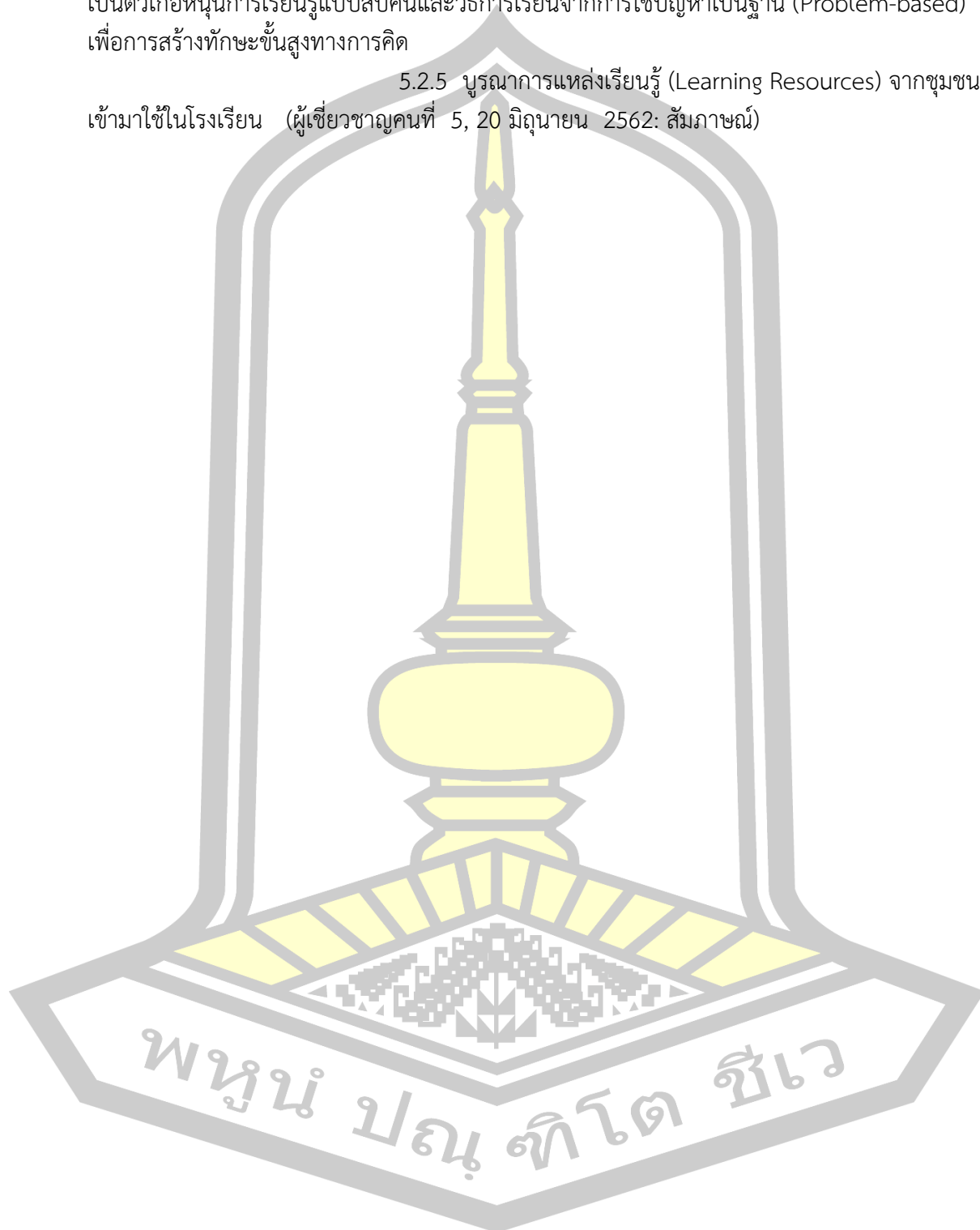
5.2.1 กำหนดนโยบายด้านการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีการนิเทศ กำกับติดตามการจัดการเรียนการสอนของครูอย่างต่อเนื่อง

5.2.2 การสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก

5.2.3 สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency-based)

5.2.4 สร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุนการเรียนรู้แบบสืบค้นและวิธีการเรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิด

5.2.5 บูรณาการแหล่งเรียนรู้ (Learning Resources) จากชุมชนเข้ามาใช้ในโรงเรียน (ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5, 20 มิถุนายน 2562: สัมภาษณ์)



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
2. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
3. เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

#### สรุปผล

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรพยากรณ์แต่ละตัวและตัวแปรเกณฑ์ วิเคราะห์ด้วยวิธีเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่าตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ), ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) และ ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ )
2. สมการพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จากตัวแปรพยากรณ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) ตัวแปรพยากรณ์ทั้ง 5 ตัว มีความสัมพันธ์กับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ( $Y$ ) ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = 4.706 + .379X_1 + .287X_2 + .078X_3 + .030X_5 + .029X_4$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z'_y = .283Z_1 + .200Z_2 + .174Z_3 + .092Z_4 + .084Z_5$$

3. แนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ผลปรากฏว่าครูผู้สอนได้เสนอแนวทางการส่งเสริม สรุปได้ดังนี้

3.1 ส่งเสริมและพัฒนาด้านครูผู้สอนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี ต้องรู้ลึก รู้รอบในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ครูผู้สอนจะต้องวิเคราะห์ผู้เรียน รู้และเข้าใจและสามารถออกแบบวิธีการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้

3.2 ส่งเสริมและพัฒนาด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูจะต้องนำสื่อประสมที่หลากหลาย มาเป็นเครื่องมือในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน จัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด STEM Education ,Active learning เน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

3.3 ส่งเสริมด้านการวัดผลประเมินผล ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการวัดผลและประเมินตามสภาพจริงและมีความหลากหลาย ทั้งวิธีการเชิงคุณภาพ วิธีการเชิงปริมาณ ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมประเมิน สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios ) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ

3.4 ส่งเสริมด้านนักเรียน ครูจะต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่รู้จักกันว่า 3R 7C นักเรียนเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนได้สร้างชิ้นงานหรือภาระงานที่สะท้อนการเรียนรู้ เป็นผู้กล้าคิดกล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม

3.5 ส่งเสริมด้านสถานศึกษา สถานศึกษาจะต้องกำหนดนโยบายด้านการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีการนิเทศ กำกับติดตามการจัดการเรียนการสอนของครูอย่างต่อเนื่อง

#### อภิปรายผล

จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลและแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ), ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ), แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) และ ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า

1.1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ Bloom (1976: 32) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิมประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่ ถ้าผู้เรียนขาดสิ่งที่จำเป็นในการเรียนเรื่องใหม่แล้วก็จะไม่สามารถเรียนเรื่องใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ไม่ว่าจะใช้ความพยายาม ใ้รางวัล หรือใช้การสอนที่มีคุณภาพก็ตาม โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์จะมีลำดับขั้นของเนื้อหาจากง่ายไปหายาก นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมดีก็จะนำความรู้ที่นำมาใช้อย่างต่อเนื่องกัน ช่วยให้เรียนรู้เรื่องใหม่ได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น ครูควรชี้แนะว่านักเรียนมีหน้าที่ที่ต้องศึกษาหาความรู้ เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนในแต่ละวันต้องกลับมาทบทวนสิ่งที่เรียนไปและทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ตามกำหนดส่ง และมีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มณีภา เรื่อง สิ้นชัยวานิช (2551: 107) ; สุภมาศ ถานโอภาส (2555: 127-128) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2 ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นับว่าความถนัดทางการเรียนเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 อีกตัวแปรหนึ่ง เพราะเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลได้ฝึกฝนและสั่งสมไว้มากจะเกิดทักษะเด่นชัด ซึ่งมีผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ดังที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 17-18) กล่าวว่า ความถนัดทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองที่ได้จากการฝึกฝน สั่งสมมาตั้งแต่เกิดจนถึงปัจจุบัน บางทีก็เกิดจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ การฝึกอบรมทั้งในระบบและนอกระบบ หรือความสามารถเฉพาะด้าน สอดคล้องกับ Bingham (1937: 18) กล่าวว่า ความถนัดเป็นสภาวะอันแสดงถึงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มความชำนาญให้กับตนเอง หรือเป็นศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่งคือ ความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ สุภมาศ ถานโอภาส (2555: 127-128) พบว่า ความถนัดทางการเรียน มีอิทธิพลทางตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ (2555: 60-161) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 คือ ความถนัดทางการเรียน

1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก เจตคติเป็นตัวกำหนดว่านักเรียนจะมีพฤติกรรมต่อสิ่งเร้านั้นอย่างไร ถ้านักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์หรือรู้สึกสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสนใจ เอาใจใส่ ตั้งใจเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมใน

วิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ดีตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กุญชรีย์ คำชาย (2540: 159) กล่าวว่า เจตคติ คือ ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ ผูกพันอยู่กับเป้าหมาย มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้ สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2541: 53) กล่าวว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อาจอยู่ในรูปของการชอบหรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัญฉรา จันทร์เสนา (2555: 81) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุดคือ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

1.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในการเรียน นักเรียนจะมีความตั้งใจเรียน ตั้งใจทำงานที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ มีความกระตือรือร้นทางการเรียน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 229-230) ที่กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ แรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้รับความสำเร็จ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีความมานะพยายาม อดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้สูง และพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ สอดคล้องกับ McClelland และคณะ (1993: 110-111) ได้ให้นิยามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งขันกันด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยมหรือทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มีความสบายใจ เมื่อประสบความสำเร็จและมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มณิภา เรืองสินชัยวานิช (2551: 111) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัญฉรา จันทร์เสนา (2555: 81) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

1.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่ง ที่จะช่วยให้คนเราสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ประสบความสำเร็จ ช่วยให้เราเป็นตัวของตัวเอง กล้าคิดกล้าแสดงออก ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยความมั่นใจ ยอมรับผลที่เกิดขึ้นด้วยความพอใจและภาคภูมิใจ สามารถเผชิญเหตุการณ์ต่าง ๆ และแก้ปัญหาด้วยความรู้สึกที่มั่นคง อันเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดีมีความสุขในการดำรงชีวิต กรมวิชาการ (2537: 1) สอดคล้องกับ อธิภา วัฒนวิจารณ์ (2545: 127) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวเรา โดยจะทำหน้าที่กำกับความคิดและความรู้สึกของเราในปัญหาต่าง ๆ และจะแสดงออกมาในลักษณะของพฤติกรรมที่ปรากฏต่อบุคคลภายนอก ซึ่งก็คือสิ่งที่เรียกกันว่าบุคลิกภาพ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพักตรา สำราญสุข (2552: 140-141) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง โดยส่งค่าทางอ้อมอิทธิพลผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์

## 2. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี

จากการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 มีตัวแปร 5 ตัว โดยสามารถอธิบายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ได้ร้อยละ 25.00 ตัวแปรที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สูงสุดคือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ( $Y$ ) ได้ร้อยละ 14.10 ตัวแปรที่มีความสำคัญรองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) ความถนัดทางการเรียน ( $X_2$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_4$ ) และความเชื่อมั่นในตนเอง ( $X_5$ ) ตามลำดับ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับมณีนภา เรื่องสินชัยวานิช (2551: 107-112) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มี 10 ตัว ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพแห่งตน ความตั้งใจเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมทางบ้าน คุณภาพการสอน และเวลาที่ศึกษาเพื่อเติม โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน มโนภาพแห่งตน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอน ความรู้พื้นฐานเดิมและสภาพแวดล้อมทางบ้าน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอนและปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนภาพแห่งตน สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงต้องอาศัยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน บรรยากาศในห้องเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและคุณภาพการสอนของครู สอดคล้องกับ อัญฉรา จันทร์เสนา (2555: 81-82) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และบรรยากาศในห้องเรียน ส่วนความรู้พื้นฐานเดิม มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์สูงสุด คือ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .783 ส่วนตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ต่ำสุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .122 ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สูงจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นองค์ประกอบด้วย



## ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยจะเห็นว่าตัวแปรทั้ง 5 ตัว คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเองมีความสัมพันธ์กับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ควรตระหนักถึงความสำคัญของตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในเรื่องของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถพยากรณ์การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนแนวทางพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต่อไป

3. จากข้อค้นพบ เรื่อง ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์สูงกว่าด้านอื่น เพราะฉะนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง ครูผู้สอนควรจะทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนผ่านมาให้นักเรียนก่อนเพื่อเป็นการทบทวนและเชื่อมโยงไปหาเนื้อหาใหม่ต่อไป

4. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่เลือกมาวิเคราะห์ 5 ตัวแปร สามารถอธิบายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ได้ร้อยละ 25.50 จึงควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติมที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อจะได้หาวิธีการส่งเสริมหรือแก้ไขต่อไป

5. ควรมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวอยู่ในช่วงอายุ 15 ปี ที่มีการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์



บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2537). *คู่มือสื่อสารพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กุญชรี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *กรอบโครงสร้าง การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA : คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล เบื้องต้น : โครงการ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- งามตา\_วนินทานนท์. (2537). *จิตวิทยาสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เพรสมีเดีย.
- จิตติพร เชื้อบัณฑิต. (2553). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองบัวลำภู เขต 1*.
- จิตรถนอม บุญประกอบ. (2552). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. (2556). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิดา เพ็ชรโรจน์. (2555). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ*. . วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุติกายุจน์ สกุลเดช. (2552). *การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการสอนของครู คณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.,
- ฐิตียา วงศ์วิทยากุล. (2554). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนรงค์ จารุเมธีชน. (2548). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย : การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น*. . วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ธนบดี สีขาวอ่อน. (2549). *องค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ : การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น*. . วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธวัชชัย ธรรมจันทร์. (2549). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการและตัวแปรด้านจิตพิสัยบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถม ศึกษปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธีรภาพ วัฒนวิจารณ์. (2545). ความเชื่อมั่น. นิตยสารผู้จัดการ, 19(2), 127-128.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2542). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การวัดเจตคติ*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- นพดล กองศิลป์. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัด 4 ด้าน และคะแนนสะสมระหว่างปีกับผลสอบปลายปีและผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถม ศึกษปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). *วิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว.*, 1(2), 56-67.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2540). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปริดาภิรุทธิ์. (2528). *การวิจัยทางการศึกษา กรณีตัวอย่าง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชา ศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บันดดา เทียงโยธา. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภาพร मुखสมบัติ. (2553). *ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 2*.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้กับการเรียนรู้กับการสอน*. กรุงเทพฯ: กราฟิคอาร์ต.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- พงษ์พันธ์ พงษ์ไสภา. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พงษ์ศักดิ์ นามประมา. (2557). *การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สู่วิธีการเรียนรู้แบบเมืองอาเซียน ด้วยรูปแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (PBL) ในรายวิชาเพิ่มเติม ส 33202 อาเซียน ศึกษ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรรณี ชูชัยเงินจิต. (2523). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วารุณีการพิมพ์.

- พิจิตรา เกษประดิษฐ์. (2552). *ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะ สร้างสรรค์ด้วยขนมอบ*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิณทอง บุตรศรีวงศ์. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิภพ วงษ์เงิน. (2547). *พฤติกรรมมองค์การ*. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- เพราพรรณ เปลี่ยนภู. (2540). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เพราพรรณ เปลี่ยนภู. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). *พื้นฐานการวิจัย การศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. สันธู: ประสานการพิมพ์.
- ภิเชก ชัยนิรันดร์. (2551). *ความเชื่อมั่นสร้างได้ด้วยตัวคุณ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- มณิกา เรื่องสินชัยวานิช. (2551). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มาลินี จุฑารพ. (2541). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ติพยวิสุทธิ์
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2553). *จิตวิทยา : พื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชณี ดีพร้อม. (2552). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ เขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). *ปฏิวัติการศึกษาไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มติชน.
- ลดาวลัย คำกันยา. (2553). *ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบวัดความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เลขา ปิยะอัจฉริยะ. (2542). *การพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของเด็ก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณ ขุนศรี. (2546). *การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. *วารสารวิชาการ*, 6(3), 73.

- วัฒนา พิศพันธ์. (2556). *ตัวแปรเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุณีย์ ธีรดากร. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนววิทยาลัยครูพระนคร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.
- วิทยา นาควัชระ. (2547). *ไอโซนความสุข*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้ง.
- วิภา มิ่งเมือง. (2549). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาดุจธานี เขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาสารคามมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ: รุ่งวัฒนา.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2542). *ทฤษฎีและปฏิบัติการทางจิตวิทยาสังคม*. สกลนคร: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิลปะชัย ช่อตรง. (2555). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-net ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [ออนไลน์] ได้จาก: <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> [สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2558].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโครงการ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา บทที่ 6*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2561). *องค์ความรู้ ภาษา-วัฒนธรรม โดยสำนักงานราชบัณฑิตยสภา*. เตลินิวส์ (p. 25).
- สุชา จันทร์เอม. (2544). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

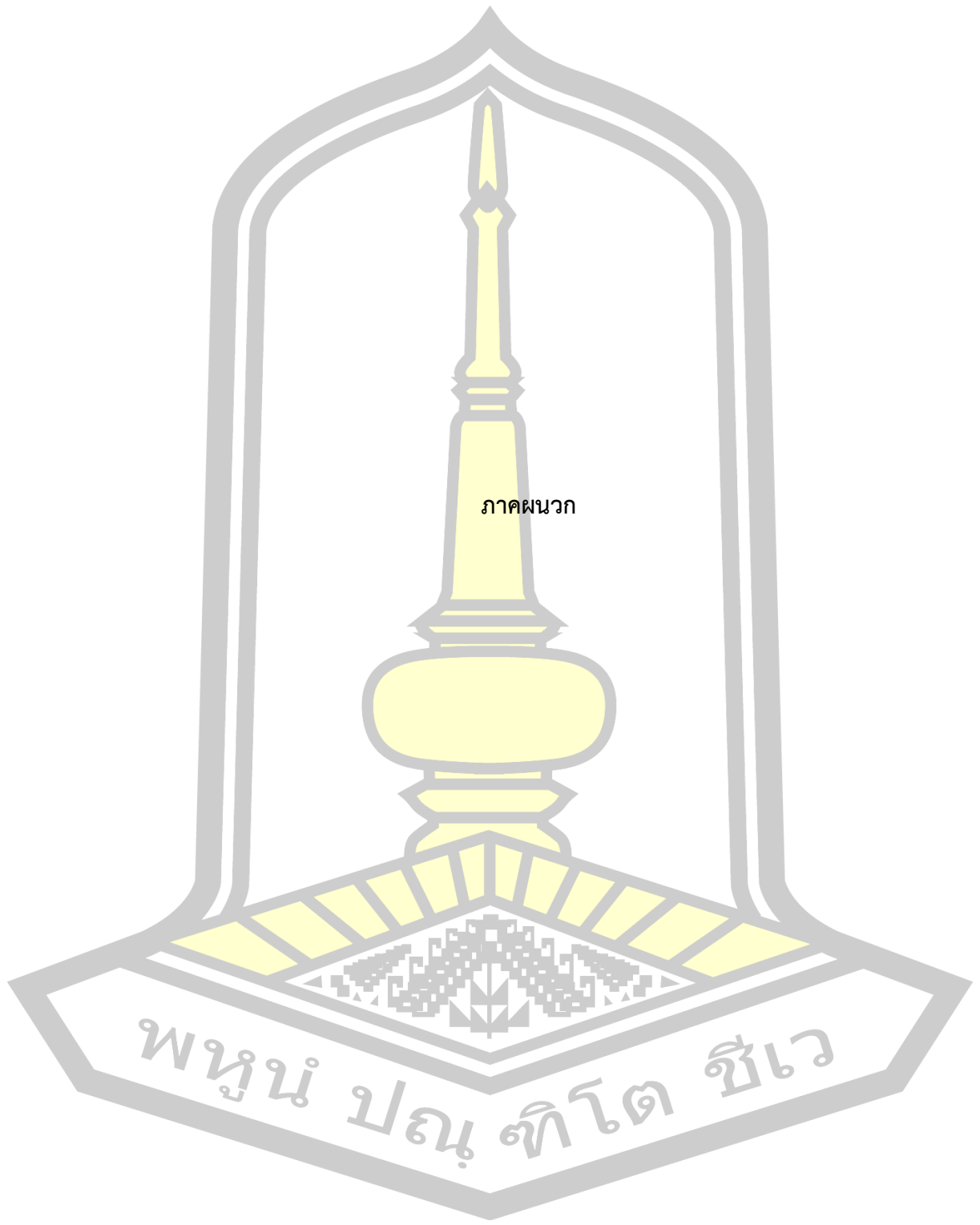
- สุชาติ ปัทวิภาต. (2557). การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA. *นิตยสาร สสวท.*, 42(188), 35.
- สุดฤทัย ศรีปรีชา. (2550). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ. (2543). *คู่มือการดำเนินการสอบแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุทัต ช่างนอก. (2549). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ : รายงานสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- สุพักตรา สำราญสุข. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภมาศ ถานโอภาส. (2555). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์. (2555). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 การวิเคราะห์พหุระดับ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุมาลี วาฤทธิ์. (2553). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดกาฬสินธุ์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิชา ศรีมงคล. (2557). *การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 : ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์ ด้วยสถานการณ์จำลอง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- แสงเดือน ทวีสิน. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทเส็ง.
- อทิทยา ป้องเศร้า. (2553). *จิตลักษณะและความถนัดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- อนุวัฒน์ อินทร์ตา. (2555). *การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- อเนกกุล กรี่แสง. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิษณุโลก: วิทยาลัยวิชาการศึกษา พิษณุโลก.
- อัญฉรา จันทระเสนา. (2555). *ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดเทศบาลนครอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2542). *ฝึกเด็กให้เป็นนักคิด*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- เอมอร มาตะรักษ์. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีสไตล์การเรียนรู้ ความถนัดทางการเรียน และภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันแตกต่างกัน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลนคร เขต 1. . วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- Bernstein, L.S. (1991). The Application of Hierarchical Linear Model to Multilevel Student Achievement Data. *Dissertation Abstracts International*, 5(10), 3394-A.
- Bingham, W. V. D. (1937). *Aptitude and Aptitude Testing*. New York and London: Harper & Brothers Publisher.
- Bloom, B. S. (1976). *Haman Characteristics and School Learning*. McGraw- Hill Book Company: New York.
- Bloom, B. S. and other. (1971). *Handbook on Formative and Summative Education of Student Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Bussiere, P. and others. (2001). *Measuring up : The Performance of Canads's youth in Reading, Mathematics and Science : OECD PISA Study-First Results for Canadians Aged 15*. Ottawa, ON: Statistics Canada.
- Choi, B. (1999). A Structural Model of Problem-solving Ability, Self-efficacy, Effort, Ory and Achievement in Calculus. *Dissertation Abstracts International*. *Dissertation Abstracts International*, 60(6), 64-A.
- Freeman, E. C. (1997). An Investigation of the Relationship of Intelligence. Aptitudes. Mathematics and Natural Science Grades to Achievement in high School Chemistry. *Dissertation Abstracts*, 36, 3544.



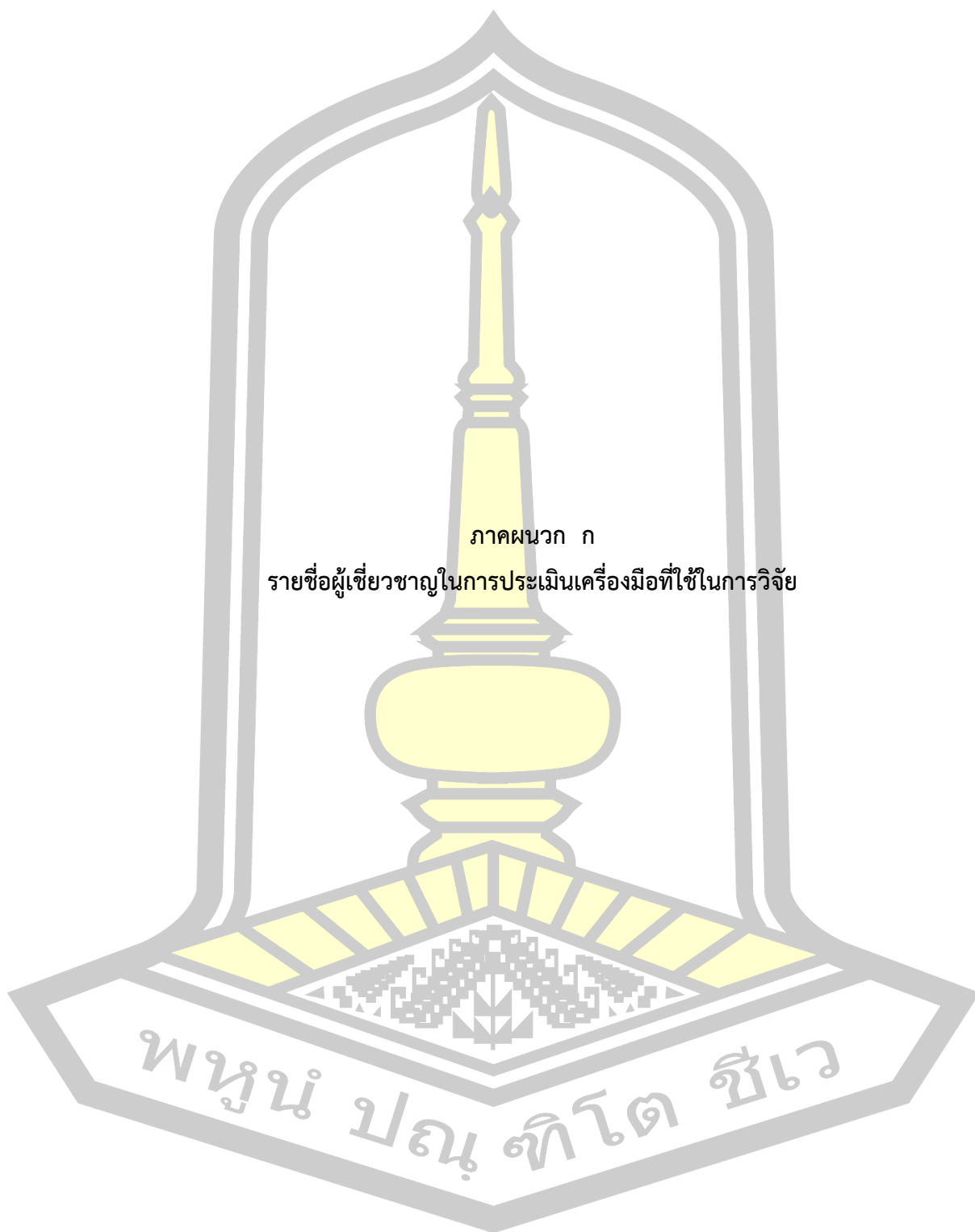
- Hemans, H. J. M. (1970). A Questionnaire Measure of Achievement Motivation. *Journal of Applied Psychology*, 54(5), 353–363.
- McClelland, David C. and others. (1993). *The Achievement Motive*. New York: Appleton Century Crofts.
- OECD. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills : A New Framework for Assessment*. Paris: Author.
- Ontario Ministry of Education and Training. (1999). *The Ontario curriculum, Grades 9 Ann 10 : Mathematics*. Toronto: Author.
- Piriya Saengdee. (2559). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*.
- Raudenbush, S. W. and A. S. B. (1992). *A Hierarchical linear Model : Applications And data Analysis Methods*. London: SAGE Publication, Newbury Park,.
- Svercek, L. J. (1992). Perceived Parental Influence, Accommodated Learning Style Preferences and Students Attitudes Toward Learning as They Relate to Reading and Mathematics Achievement. *Dissertation Abstracts International*, 53(2), 395–A.
- Thorndike, R. L. and E. H. (1955). *Measurement and Education in Psychology and Education* (3rd ed.). New York: Wiley.
- Triandis, H. E. (1971). *Attitude and Attitude Change*. New York: Wiley and Sons.
- Wilson, J. W. (1997). *Secondary School Mathematics : Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. U.S.A.: McGraw-Hill.
- Young, D. J., A. J. Reynold and H. J. Walberg. (1996). Science Achievement And Educational Productivity : A Hierarchical Linear Model. *Journal of Educational Research*, 89(5), 272–278.





ภาคผนวก

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

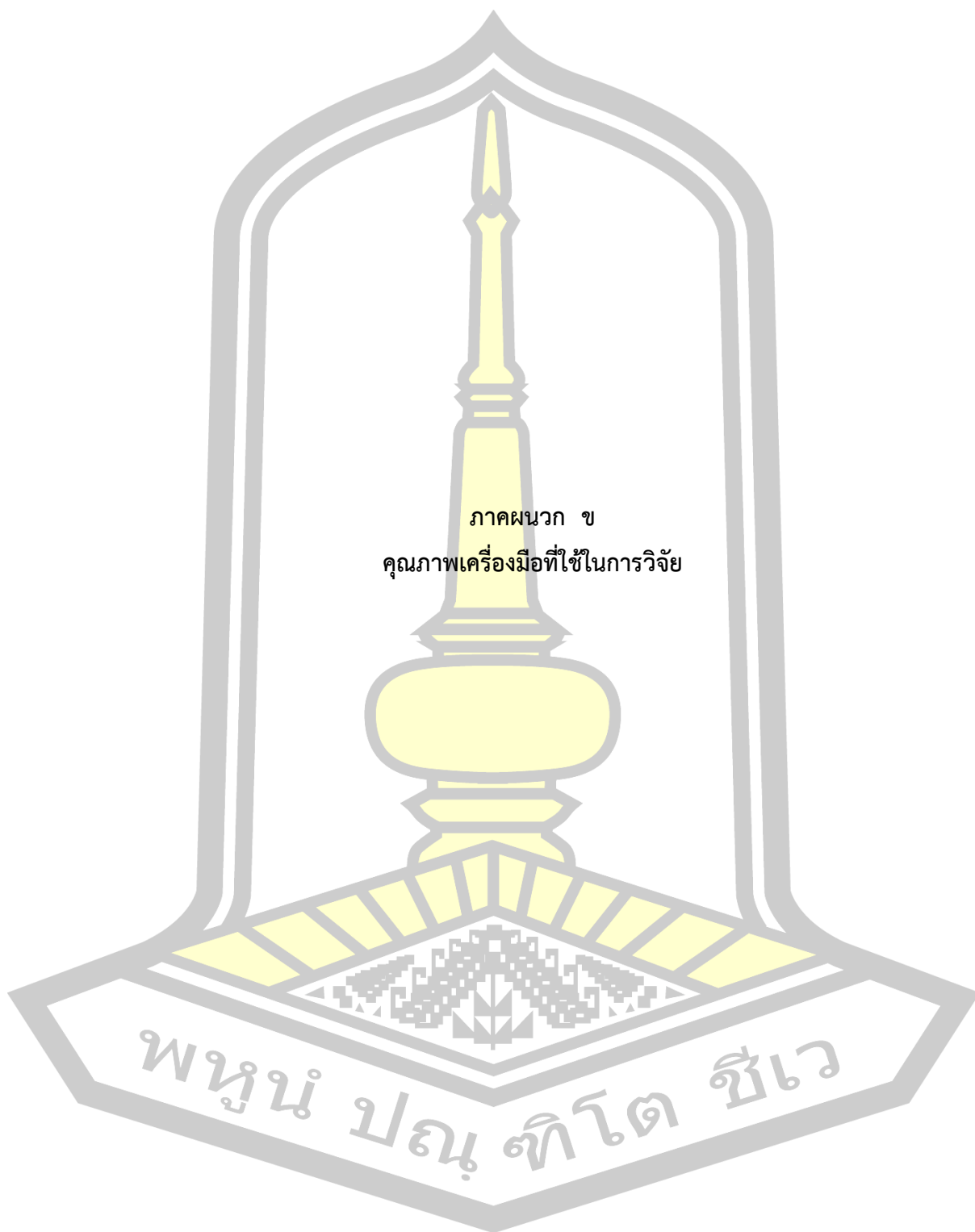
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุพันธ์ ปณฺ ทิโต ชีเว

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภรินทร์ วงชารี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา
2. ดร.เอมอร จันทนตรี (กศ.ม. คณิตศาสตร์) (พธ.ด. พระพุทธศาสนา) ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร
3. คุณครูพิชญ์สิริ พิไลวงศ์ (กศ.ม. การวัดผลการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา
4. คุณครูรัชณี เปาะศิริ (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา
5. คุณครูรัตนา สุทธิธรรม (กศ.ม. คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์





ภาคผนวก ข  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

ตาราง 11 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ค่าความยาก ค่าอำนาจ  
 จำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	1.00	0.67	0.40
2	0.80	0.65	0.26
3	1.00	0.62	0.23
4	0.80	0.47	0.52
5	0.80	0.63	0.37
6	1.00	0.33	0.32
7	0.80	0.70	0.35
8	1.00	0.73	0.38
9	0.80	0.58	0.44
10	0.80	0.68	0.37
11	0.80	0.50	0.56
12	0.80	0.32	0.42
13	0.80	0.43	0.33
14	1.00	0.77	0.33
15	0.80	0.75	0.36
16	0.80	0.52	0.45
17	0.60	0.70	0.43
18	1.00	0.38	0.48
19	0.80	0.43	0.34
20	0.60	0.40	0.38

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 12 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความสัมพันธ์ของรูปแบบ ค่าความยาก ค่าอำนาจ  
 จำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.80	0.63	0.33
2	0.80	0.75	0.20
3	1.00	0.63	0.27
4	0.80	0.65	0.33
5	1.00	0.65	0.33
6	1.00	0.67	0.20
7	0.80	0.47	0.20
8	0.80	0.52	0.20
9	0.80	0.60	0.40
10	0.80	0.68	0.27
11	0.80	0.55	0.40
12	1.00	0.57	0.53
13	1.00	0.67	0.27
14	1.00	0.63	0.33
15	1.00	0.70	0.20
16	0.80	0.60	0.47
17	0.80	0.60	0.27
18	0.80	0.72	0.33
19	1.00	0.75	0.40
20	0.80	0.68	0.27

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 13 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับเนื้อหาตามกรอบการประเมิน ค่าความยาก  
 ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการรู้เรื่อง  
 คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.80	.69	.33
2	0.80	.72	.20
3	1.00	.62	.53
4	0.80	.70	.20
5	0.60	.51	.33
6	0.80	.57	.40
7	1.00	.67	.27
8	1.00	.46	.27
9	1.00	.56	.40
10	0.60	.52	.53
11	0.60	.72	.20
12	1.00	.70	.40
13	0.60	.54	.67
14	0.60	.54	.33
15	0.80	.54	.20
16	0.80	.67	.60
17	1.00	.54	.67
18	0.80	.54	.33
19	0.60	.64	.33
20	1.00	.56	.40
21	1.00	.46	.40
22	1.00	.54	.40
23	0.80	.51	.40
24	0.80	.62	.27
25	1.00	.59	.47
26	1.00	.56	.47
27	0.60	.52	.20
28	0.80	.56	.40
29	0.60	.52	.47
30	0.80	.56	.20

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85



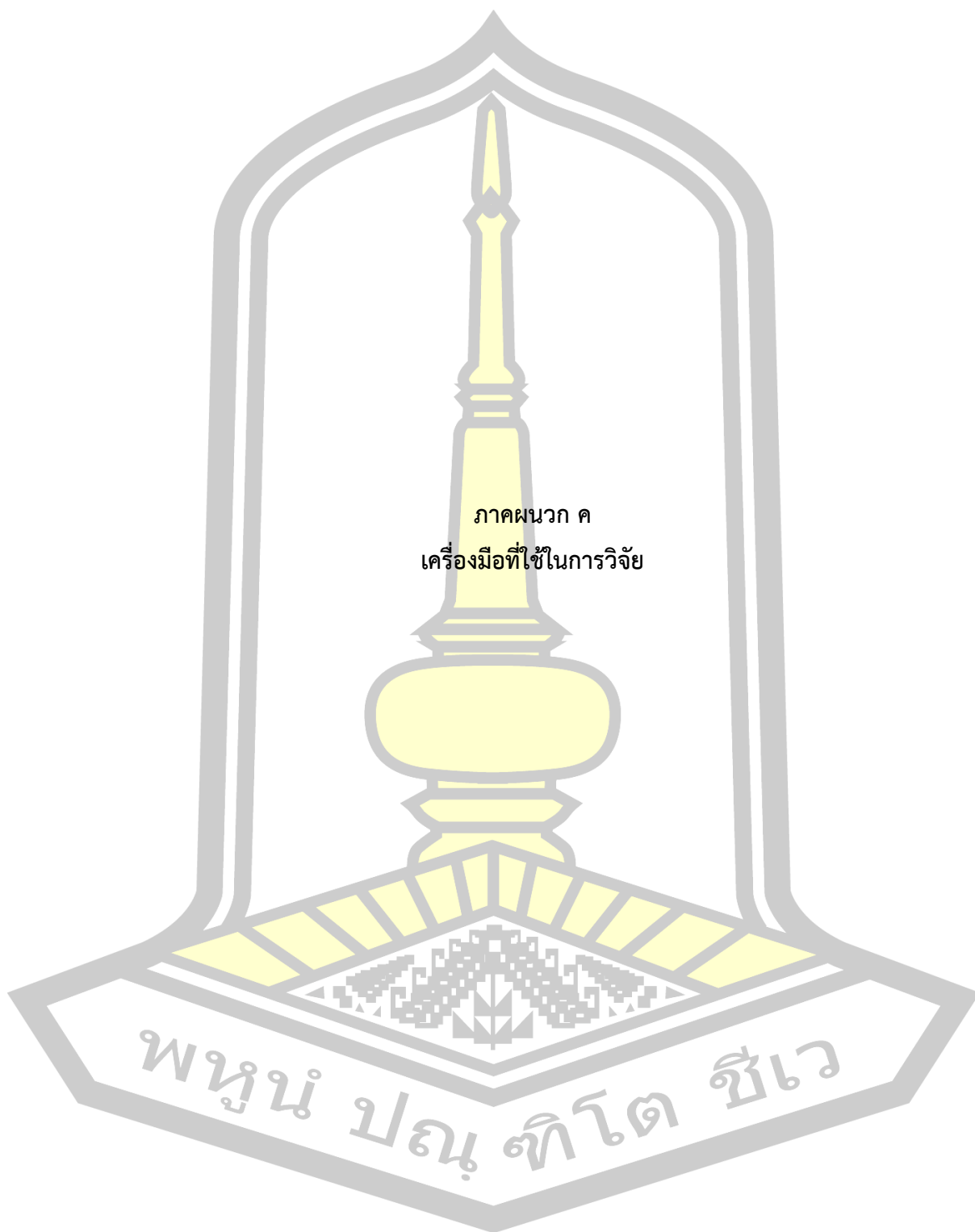
ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ค่าอำนาจจำแนกที่เข้าเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

ข้อที่	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าอำนาจจำแนก (r)
ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์		
1	4.37	.481
2	4.13	.502
3	3.70	.387
4	4.27	.415
5	3.73	.596
6	3.32	.804
7	2.98	.751
8	4.03	.454
9	3.63	.558
10	3.37	.683
11	3.20	.549
12	3.87	.639
13	3.43	.648
14	3.93	.324
15	3.60	.606
ค่าความเชื่อมั่น = .91		
ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์		
1	4.05	.548
2	3.98	.380
3	3.28	.269
4	3.57	.353
5	3.38	.335
6	3.82	.571
7	3.98	.370
8	3.30	.612
9	2.95	.600
10	3.30	.279
11	3.95	.573

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ค่าอำนาจจำแนก (r)
12	3.63	.469
13	4.20	.401
14	3.48	.451
15	4.05	.636
ค่าความเชื่อมั่น = 0.82		
ตอนที่ 4 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง		
1	3.77	.353
2	3.17	.552
3	3.45	.536
4	2.78	.204
5	3.62	.473
6	3.78	.394
7	4.13	.348
8	4.35	.340
9	4.32	.335
10	3.23	.440
11	4.27	.468
12	3.30	.447
13	4.00	.619
14	4.22	.296
15	4.13	.233
ค่าความเชื่อมั่น = 0.83		

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

**ฉบับที่ 1**  
**แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งสิ้น 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 30 นาที
2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก - ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย **x** ลงใน ( ) ของกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบ ข้อ ก ให้คำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
**(x)**    ( )    ( )    ( )

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
**(x)**    ( )    ( )    **(x)**

3. ห้ามขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบหรือกระดาษที่แจกให้ต่างหาก
4. ส่งแบบทดสอบชุดนี้คืนกรรมการกำกับการสอบด้วย

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมืออย่างยิ่ง  
นางวชิรภรณ์ เทียบเพชร  
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทั โด ชเว

1. กำหนดให้  $a = 4$ ,  $b = -2$ ,  $c = 3$ ,  $d =$

6 จงหาค่าของ  $[(a-b) \times c] \div d$  มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 2                      ข. 3  
ค. 4                      ง. 6

2. ในขั้นตอนการบวกเลขเศษส่วน กรณีที่ตัวส่วนไม่เท่ากัน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ทำส่วนให้เท่ากันด้วยการหา ห.ร.ม. ของส่วน  
ข. ทำส่วนให้เท่ากันด้วยการหา ค.ร.น. ของส่วน  
ค. การนำเศษมาบวกกลับกัน  
ง. การนำส่วนมาบวกกลับกัน

3. เศษส่วนจำนวนใดมีค่าใกล้เคียงศูนย์มากที่สุด

- ก.  $\frac{1}{12}$                       ข.  $\frac{5}{38}$   
ค.  $\frac{1}{8}$                       ง.  $\frac{1}{16}$

4. การบวกเลขทศนิยม ต้องจัดตำแหน่งของทศนิยมอย่างไร

- ก. เรียงเลขขวามือให้ตรงกัน แล้วบวกกลับกันได้  
ข. เรียงเลขทางซ้ายมือให้ตรงกัน แล้วจึงบวกกลับกัน  
ค. จัดตำแหน่งของทศนิยมให้ตรงกัน แล้วจึงบวกกลับกัน  
ง. จัดเรียงตัวเลขตัวกลางให้ตรงกัน แล้วบวกกลับกัน

5. จากหลักการคูณหารทศนิยม หาก  $a$  เป็นตัวตั้ง  $b$  เป็นตัวหาร และ  $c$  เป็นผลลัพธ์แล้ว ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก.  $a \times b = c$   
ข.  $a \times c = b$   
ค.  $a = b \times c$   
ง.  $a = b = c$

6. ข้อใดเป็นผลลัพธ์ของ  $\frac{a^3 b^4}{ab^2}$

- ก.  $a^4 b^6$   
ข.  $a^2 b^2$   
ค.  $a^3 b^2$   
ง.  $a^3 b^8$

7. ถ้า  $3y - 7 = 5y - 4y + 8$  แล้ว  $y$  มีค่าเท่าใด

- ก. 6                      ข.  $6\frac{1}{2}$   
ค. 7                      ง.  $7\frac{1}{2}$

8. ข้อใดเป็นคำตอบของ

$$-260 + 130 - 550 + 827 - (-54)$$

- ก. 201                      ข. -201  
ค. 193                      ง. -193

9. ข้อใดเป็นคำตอบของ

$$\{(-135) \div (3)\} \times (-15)$$

- ก. -575                      ข. 575  
ค. -675                      ง. 675

10.  $12\frac{1}{11} + (-5\frac{1}{7})$  เท่ากับข้อใด

ก.  $6\frac{70}{77}$                       ข.  $6\frac{73}{77}$

ค.  $7\frac{71}{77}$                       ง.  $7\frac{75}{77}$

11.  $(\frac{4}{7}) \div (\frac{-3}{5})$  มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.  $-\frac{19}{20}$                       ข.  $-\frac{20}{21}$

ค.  $-\frac{21}{22}$                       ง.  $-\frac{22}{23}$

12.  $67.325 + (42.123 - 1.057)$

มีค่าเท่าใด

ก. 108.391                      ข. 105.259

ค. 106.259                      ง. 104.391

13. ถ้า  $4.05 \times 3.27 \div B = 8.829$

แล้ว B ควรจะมีค่าเท่าใด

ก. .05                      ข. .5

ค. 1.05                      ง. 1.5

14. จงหาค่าของ x จากสมการ

$$9(x - 1) = 6(x - 5)$$

ก. 7                      ข. -7

ค. 13                      ง. -13

15. บัตรเข้าชมภาพยนตร์ราคาใบละ 125

บาท ถ้ามีผู้เข้าชม 40 คน จะได้รับเงิน

จากการขายบัตรกี่บาท

ก. 4,000 บาท                      ข. 5,000 บาท

ค. 6,000 บาท                      ง. 7,000 บาท

16. กุนเชียง 1 กิโลกรัมบรรจุ 12 อัน

กุนเชียง 520 กิโลกรัม มีกุนเชียงกี่อัน

ก. 8,800 อัน                      ข. 7,080 อัน

ค. 6,240 อัน                      ง. 5,988 อัน

17. ล้อรถจักรยานมีเส้นรอบวงยาว  $1\frac{3}{8}$

เมตร หากขี่จักรยานไปได้ 300 เมตร ล้อจะหมุนได้กี่รอบ

ก. 215 รอบ                      ข. 216 รอบ

ค. 217 รอบ                      ง. 218 รอบ

18. เลี้ยงเป็ดไว้ 1,200 ตัว ตายไปเสีย

$\frac{11}{125}$  ของทั้งหมด เป็ดที่เหลือมีกี่ตัว

ก. 1,050 ตัว                      ข. 1,064 ตัว

ค. 1,075 ตัว                      ง. 1,094 ตัว

19. ค่าถ่ายเอกสารแผ่นละ 0.75 บาท ถ้า

ถ่าย 14 แผ่น ให้ธนบัตรใบละ 20 บาท

จะได้รับเงินทอนเท่าใด

ก. 9.50 บาท                      ข. 10.50 บาท

ค. 11.50 บาท                      ง. 12.50 บาท

20. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ด้วยอัตราเร็ว

ประมาณ 38,500,000 กิโลเมตรต่อวินาที

ในเวลา 1 วัน โลกจะหมุนได้ทางเท่าใด

ก.  $3.3264 \times 10^{12}$

ข.  $3.3264 \times 10^{13}$

ค.  $3.85 \times 10^{12}$

ง.  $3.85 \times 10^{13}$

ฉบับที่ 2  
แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งสิ้น 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 30 นาที

2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก - ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงใน ( ) ของกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบ ข้อ ก ให้คำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
( ✕ )   ( )   ( )   ( )

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
( ✕ )   ( )   ( )   ( ✕ )

3. ห้ามขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบหรือกระดาษที่แจกให้ต่างหาก

4. ส่งแบบทดสอบชุดนี้คืนกรรมการกำกับการสอบด้วย

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

นางวชิรภรณ์ เทียบเพชร

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว

1. ข้อใดมีความสัมพันธ์กับคำที่กำหนดให้

การแสดง : ดนตรี

- ก. การแสดง : จิตรกร
- ข. นิทรรศการ : ศิลปะ
- ค. การละเล่น : ผู้แสดง
- ง. ละครเพลง : นักร้อง

2. ข้อใดมีความหมายสัมพันธ์กับคำที่กำหนดให้

สมุด : น้าหนัก

- ก. เรด้า : ตรวจจับ
- ข. เรือบิน : สูง
- ค. โทรทัศน์ : ภาพ
- ง. รถ : แข่ง

3. ให้เรียงข้อความที่กำหนดให้ตามหมายเลข

ว่าเรียงอย่างไรจึงจะทำให้ความหมายสมบูรณ์ตามหลักการใช้ภาษาไทยมากที่สุด

1. เป็นตัวของตัวเองแสดงว่า
2. จะไปเข้ากับคนอื่น
3. ได้อย่างไร
4. เมื่อคนเราไม่
5. เข้ากับตนเองยังไม่ได้แล้ว

- ก. 1-2-3-4-5
- ข. 1-4-5-2-3
- ค. 4-5-3-2-1
- ง. 4-1-5-2-3

อ่านข้อความนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4

“อะไรๆ มันก็ต้องฉันทันนั้น หาเลี้ยงลูกหาเลี้ยงผัว ฉันทอยากจะรู้นักรู้ถ้าบ้านนี้ไม่มีฉันทเสียคนเดียว คงจะต้องพากันอดตาย เฮอะใครๆ ก็จนปัญญาแล้วละซี นั้งซี นอนซี นอนอยู่อย่างนี้แหละ”

4. ผู้กล่าวข้อความนี้มีอารมณ์อย่างไร?

- ก. กังวล
- ข. รำคราญ
- ค. ฉุนเฉียว
- ง. ห่วงใย

5. ข้อใดมีความหมายตรงข้ามกับ **เด็ด** มากที่สุด

- ก. รัก
- ข. ไล่
- ค. ชอบ
- ง. สบาย

6. 13 9 3 15 25 5 17 49 7 19

81 9 21 ...?...

- ก. 11
- ข. 23
- ค. 121
- ง. 441

7. 12 17 16 23 20 30 24 ...?...

- ก. 26
- ข. 29
- ค. 34
- ง. 38

8. 17 12 9 11 15 9 5 8 ..?...

- ก. 13
- ข. 14
- ค. 15
- ง. 16

9. ...?... 4 12 15 5 20 24

- ก. 6
- ข. 8
- ค. 10
- ง. 12

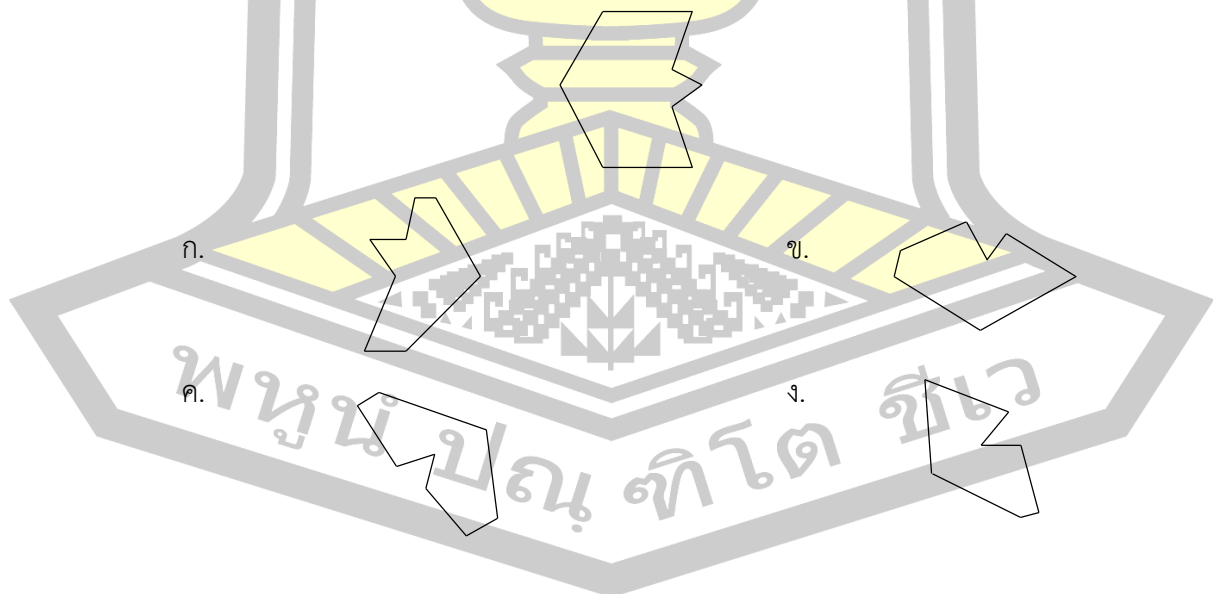
10. เลขจำนวนคู่ 3 จำนวนเรียงลำดับกันรวมกันได้ 36 ผลคูณของเลข 2 จำนวนหลังจะมีค่าเท่าไร

- ก. 120
- ข. 132
- ค. 140
- ง. 168

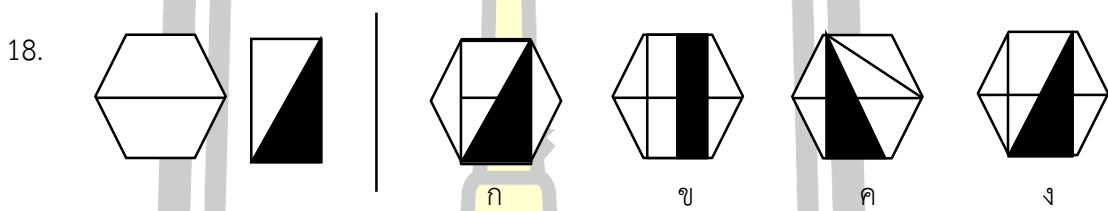
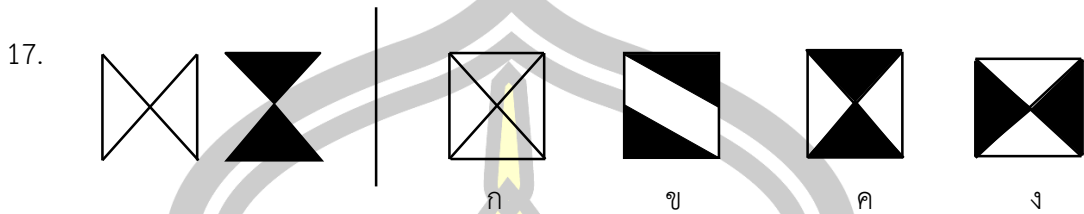


11. ข้อใดต่อไปนี้นำเข้าพวกกับ  
หมากรุก ว่ายน้ำ ฟุ้งแหลน  
ก. ยิงปืน                      ข. วิ่งผลัด  
ค. ฟุตบอล                      ง. ตะกร้อ
12. ข้อใดเป็นตัวร่วมของคำต่อไปนี้  
พระ เณร อุบาสก  
ก. วัด                              ข. ศีล  
ค. เพศ                              ง. ทำบุญ
13. ข้อใดต่อไปนี้อย่างแตกต่างจากคำที่กำหนดให้  
ถั่ว ชาม อ่าง  
ก. ความลึก                      ข. ขนาด  
ค. วัสดุที่ทำ                      ง. ประโยชน์
14. กลัวย : เครือ → มะพร้าว : ?  
ก. ลูก                              ข. ผล  
ค. ทะลาย                              ง. พวง
15. ครูใหญ่ : โรงเรียน → กำนัน : ?  
ก. ตำบล                              ข. หมู่บ้าน  
ค. อำเภอ                              ง. ท้องที่

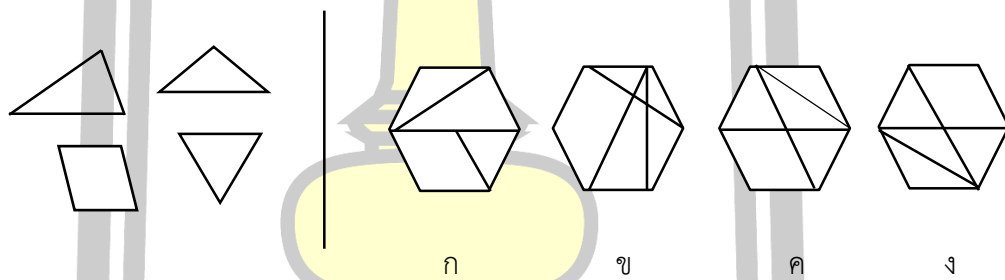
16. ให้พิจารณาดูว่าภาพใดเมื่อเทียบกับภาพที่กำหนดให้ จะได้ภาพที่สมบูรณ์



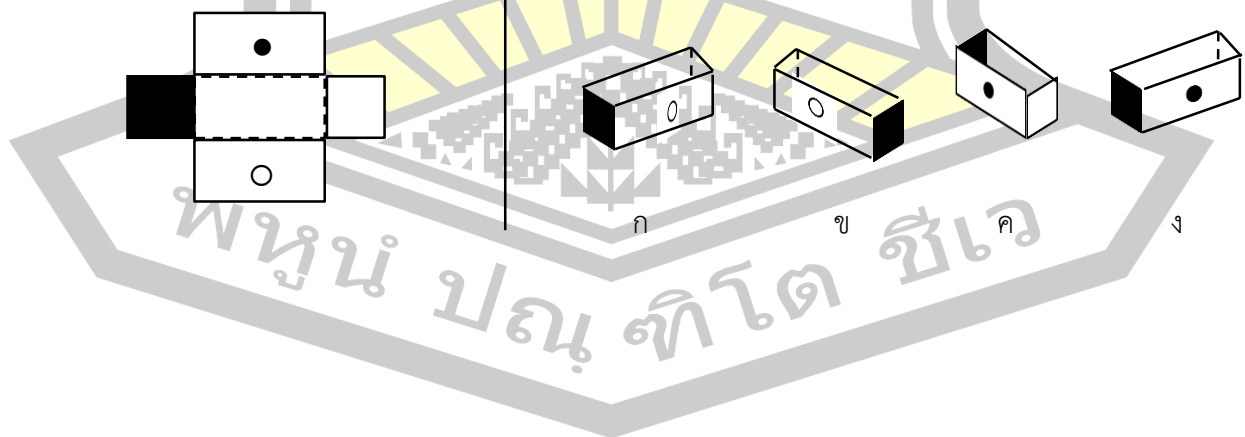
คำชี้แจง จากข้อ 17 - 18 ให้พิจารณาดูว่า ภาพใดจาก ก - ง เป็นภาพที่เกิดจากการซ้อน  
ภาพ 2 ภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ



19. จากภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ เมื่อนำมาประกอบกันจะได้เหมือนภาพใด



20. ให้พิจารณาว่ากล่องใดจาก ก - ง เป็นกล่องที่เกิดจากการพับที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ



**ฉบับที่ 3**  
**แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งสิ้น 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที
2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก - ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย **x** ลงใน ( ) ของกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการตอบ ข้อ ก ให้คำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
**(x)**    ( )    ( )    ( )

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ก      ข      ค      ง  
**(x)**    ( )    ( )    **(x)**

3. ห้ามขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบหรือกระดาษที่แจกให้ต่างหาก
4. ส่งแบบทดสอบชุดนี้คืนกรรมการกำกับสอบด้วย

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

นางวชิรภรณ์ เทียบเพชร

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

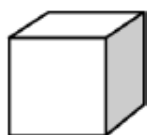
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปรณ กิตโต ชูเว

แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

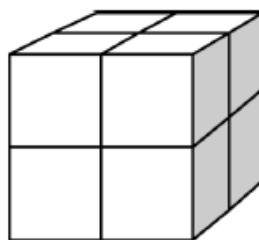
สถานการณ์ตัวต่อ ใช้ตอบคำถามข้อ 1

พจมานชอบเล่นตัวต่อจากลูกบาศก์เล็ก ๆ ดังรูป



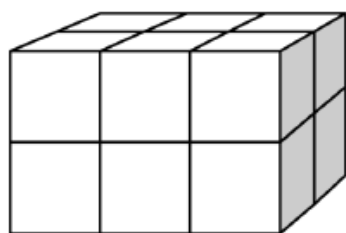
ลูกบาศก์เล็ก

พจมานมีลูกบาศก์เล็ก ๆ อย่างนี้มากมาย เธอใช้กาวต่อลูกบาศก์เล็ก ๆ เข้าด้วยกันเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแบบต่าง ๆ ครั้งแรกพจมานต่อลูกบาศก์เล็ก ๆ แปดอัน เข้าด้วยกัน ได้ดังรูป ก

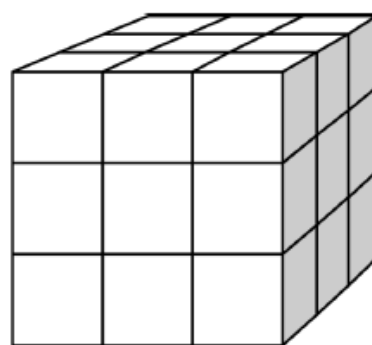


รูป ก

จากนั้นพจมานต่อลูกบาศก์เล็ก ๆ เข้าด้วยกันเป็นทรงสี่เหลี่ยมตัน ดังรูป ข และ รูป ค



รูป ข



รูป ค

1. รูป ข พจมานต้องใช้ลูกบาศก์เล็ก ๆ ทั้งหมดกี่อัน

ก. 12 อัน

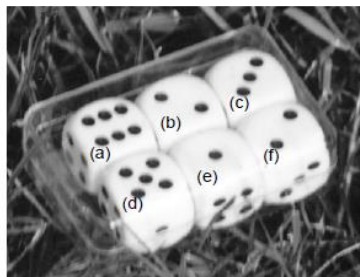
ข. 14 อัน

ค. 16 อัน

ง. 18 อัน

### สถานการณ์ลูกเต๋า ใช้ตอบคำถามข้อ 2

รูปแสดงลูกเต๋า 6 ลูก มีชื่อติดกำกับไว้ว่า (a) (b) (c) (d) (e) และ (f) เป็นกฎของลูกเต๋าคือจำนวนจุดที่อยู่บนหน้าตรงกันข้ามสองหน้ารวมกันต้องเป็น 7 เสมอ



2. ถ้าต้องการเขียนจำนวนจุดบนหน้าที่อยู่ด้านล่างของลูกเต๋ที่อยู่ในภาพ ลงในตารางข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก.

a	b	c
6	2	3
5	1	2
d	e	f

ข.

a	b	c
1	5	4
2	6	5
d	e	f

ค.

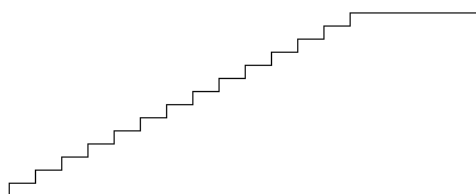
a	b	c
6	2	3
1	5	4
d	e	f

ง.

a	b	c
1	5	4
6	2	3
d	e	f

### สถานการณ์บันได ใช้ตอบคำถามข้อ 3

แผนผังข้างล่างแสดง บันได 14 ขั้น และความสูงทั้งหมด 252 เซนติเมตร



ความสูงทั้งหมด 252 เซนติเมตร

ความลึกทั้งหมด 400 เซนติเมตร

3. จากรูป ความสูงแต่ละขั้นของบันได 14 ขั้น เป็นเท่าใด

ก. 20 เซนติเมตร

ข. 18 เซนติเมตร

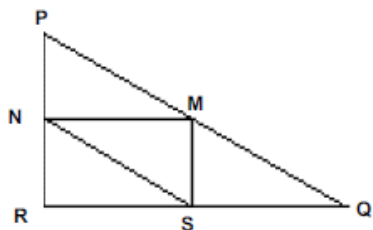
ค. 15 เซนติเมตร

ง. 14 เซนติเมตร

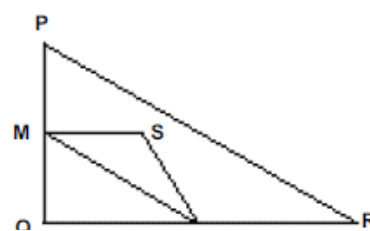
### สถานการณ์สามเหลี่ยม ใช้ตอบคำถามข้อ 4

4. จากข้อความ “สามเหลี่ยม PQR เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มีมุม R เป็นมุมฉาก ส่วนของเส้นตรง RQ สั้นกว่าส่วนของเส้นตรง PR จุด M เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง PQ และจุด N เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง QR จุด S อยู่ภายในสามเหลี่ยม ส่วนของเส้นตรง MN ยาวกว่าส่วนของเส้นตรง MS” สามารถเขียนเป็นรูปได้ตามข้อใด

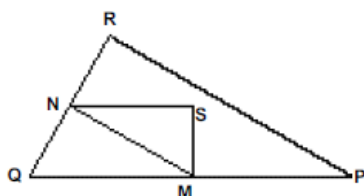
ก.



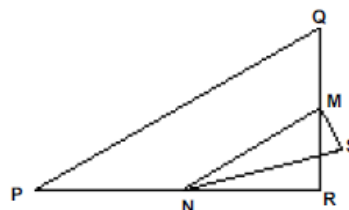
ข.



ค.

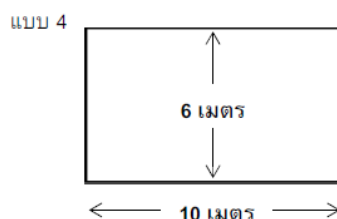
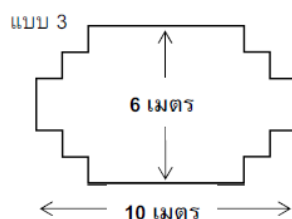
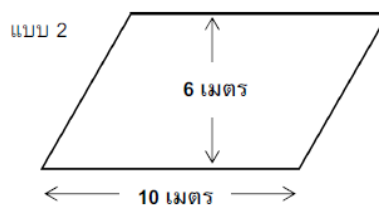
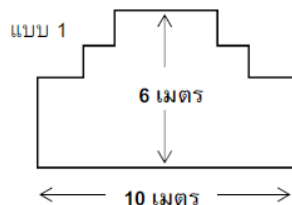


ง.



### สถานการณ์ช่างไม้ ใช้ตอบคำถามข้อ 5

ช่างไม้มีกระดานยาว 32 เมตร และต้องการใช้ไม้เนื้ออ่อนกรอบสวนหย่อม เขามีแบบสวนหย่อมที่คิดไว้



5. จากรูป ช่างไม้สามารถล้อมกรอบสวนหย่อมแบบใดได้บ้าง

- ล้อมกรอบได้ทั้ง 4 แบบ
- ล้อมกรอบแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 3 ได้
- ล้อมกรอบแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 4 ได้
- ล้อมกรอบแบบที่ 1 แบบที่ 3 และแบบที่ 4 ได้

### สถานการณ์ลูกเต๋า ใช้ตอบคำถามข้อ 6

6. ทางด้านขวา ท่านจะเห็นลูกเต๋าสามลูกวางซ้อนกันอยู่ ลูกเต๋าลูกที่ 1

มี 4 จุดอยู่ด้านบน

มีจำนวนจุดรวมกันทั้งหมดที่จุดบนหน้าลูกเต๋าคู่ที่ขนานกับแนวนอน

ห้าด้านซึ่งท่านมองไม่เห็น (ด้านล่างของลูกเต๋าลูกที่ 1

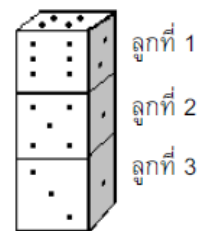
ด้านบนและด้านล่างของลูกเต๋าลูกที่ 2 และลูกเต๋าลูกที่ 3)

ก. 13

ข. 15

ค. 17

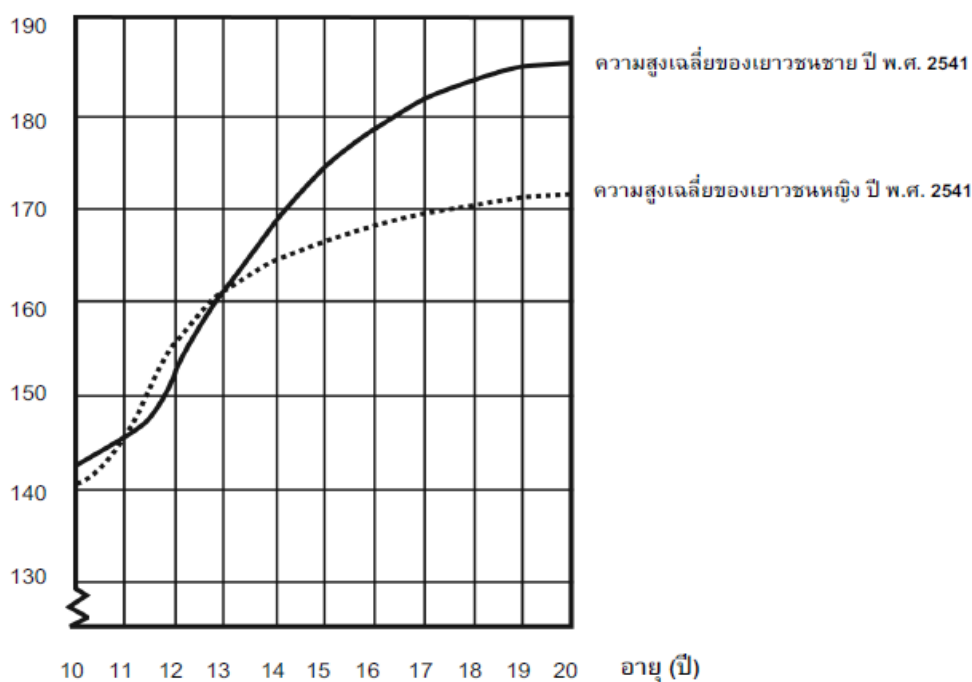
ง. 19



### สถานการณ์เขาวงกตสูงชัน ใช้ตอบคำถามข้อ 7 - 9

ในปี พ.ศ. 2541 ความสูงเฉลี่ยของเขาวงกตชายและหญิงในประเทศเนเธอร์แลนด์แสดงได้ดังกราฟต่อไปนี้

ความสูง (ซม.)



7. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ถึงปี พ.ศ. 2541 ความสูงเฉลี่ยของเขาวงกตหญิงอายุ 20 ปี เพิ่มขึ้น 2.3 เซนติเมตร เป็น 170.6 เซนติเมตร อยากทราบว่าความสูงเฉลี่ยของเขาวงกตหญิงอายุ 20 ปี เมื่อปี พ.ศ. 2523 เป็นเท่าไร

ก. 172.90 เซนติเมตร

ข. 172.60 เซนติเมตร

ค. 169.60 เซนติเมตร

ง. 168.30 เซนติเมตร

8. จากกราฟ พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) โดยเฉลี่ยเยาวชนหญิงสูงกว่าเยาวชนชายช่วงอายุ 10 – 15 ปี  
 (2) โดยเฉลี่ยเยาวชนชายสูงกว่าเยาวชนหญิงช่วงอายุ 15 – 20 ปี  
 (3) โดยเฉลี่ยเยาวชนหญิงสูงกว่าเยาวชนชายช่วงอายุ 11 – 13 ปี

ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้อง

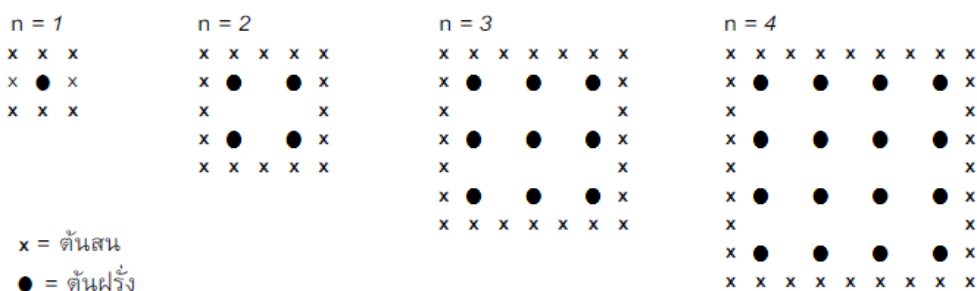
- ก. ถูกต้องทั้งข้อ (1) (2) และ (3)      ข. ถูกต้องข้อ (1) และ (3)  
 ค. ถูกต้องเฉพาะข้อ (3)                      ง. ถูกต้องเฉพาะข้อ (2)

9. จากกราฟ โดยเฉลี่ยเยาวชนหญิงอายุเท่าไรจึงจะมีความสูงมากกว่าเยาวชนชายในวัยเดียวกัน

- ก. 10 – 15 ปี                                      ข. 11 – 13 ปี  
 ค. 11 – 15 ปี                                      ง. 13 – 15 ปี

### สถานการณ์สวนฝรั่ง ใช้ตอบคำถามข้อ 10 – 11

ชาวสวนปลูกฝรั่งในแปลงปลูกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นอกจากนี้ยังปลูกต้นสนไว้รอบ ๆ แปลงฝรั่ง เพื่อป้องกันลมด้วยแผนผังในรูปต่อไปนี้แสดงแปลงฝรั่งดังกล่าว โดย  $n$  คือ จำนวนแถวของต้นฝรั่ง



10. ถ้ามีต้นฝรั่ง 25 ต้น จะมีต้นสนกี่ต้น

- ก. 30 ต้น                      ข. 32 ต้น                      ค. 40 ต้น                      ง. 45 ต้น

11. นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนของต้นฝรั่งและจำนวนของต้นสนโดยใช้สูตร 2 สูตรต่อไปนี้

$$\text{จำนวนของต้นฝรั่ง} = n^2$$

$$\text{จำนวนของต้นสน} = 8n$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนแถวของต้นฝรั่ง

จะมีค่าของ  $n$  อยู่ค่าหนึ่งที่จำนวนของต้นฝรั่งจะเท่ากับจำนวนของต้นสน จงหาค่าของ  $n$  นั้น

- ก. 7                      ข. 8                      ค. 9                      ง. 10



### สถานการณ์รองเท้าเด็ก ใช้ตอบคำถามข้อ 12

ตารางต่อไปนี้แสดงขนาดรองเท้าที่สอดคล้องกับความยาวของเท้าในประเทศเซนต์แลนด์



จาก (mm)	ถึง (mm)	ขนาดรองเท้า
107	115	18
116	122	19
123	128	20
129	134	21
135	139	22
140	146	23
147	152	24
153	159	25
160	166	26
167	172	27
173	179	28
180	186	29
187	192	30
193	199	31
200	206	32
207	212	33
213	219	34
220	226	35

ตารางการแปลงสำหรับขนาด  
รองเท้าเด็กในเซนต์แลนด์

12. เท้าของมาลีไอ้ยาว 175 mm จงใช้ตารางข้างต้นบอกว่ามีกี่คู่รองเท้าใส่รองเท้าตามขนาดใดในเซนต์แลนด์

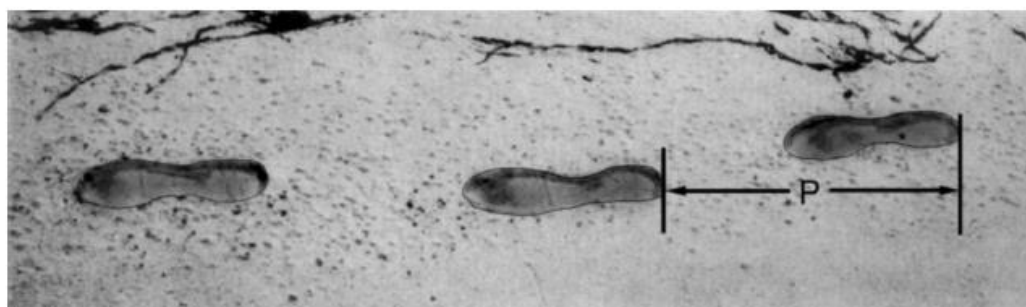
ก. 27

ข. 28

ค. 29

ง. 30

### สถานการณ์รอยเท้า ใช้ตอบคำถามข้อ 13



ในภาพเป็นรอยเท้าของชายคนหนึ่ง ความยาวของก้าว (P) คือระยะทางจากรอยขอบสันเท้าหนึ่งไปถึงสันเท้าหนึ่ง สำหรับผู้ชาย ความสัมพันธ์  $n$  และ  $P$  เป็นไปตามสูตร  $\frac{n}{P} = 140$  โดยที่

$n$  = จำนวนครั้งของการก้าวในเวลาหนึ่งนาที

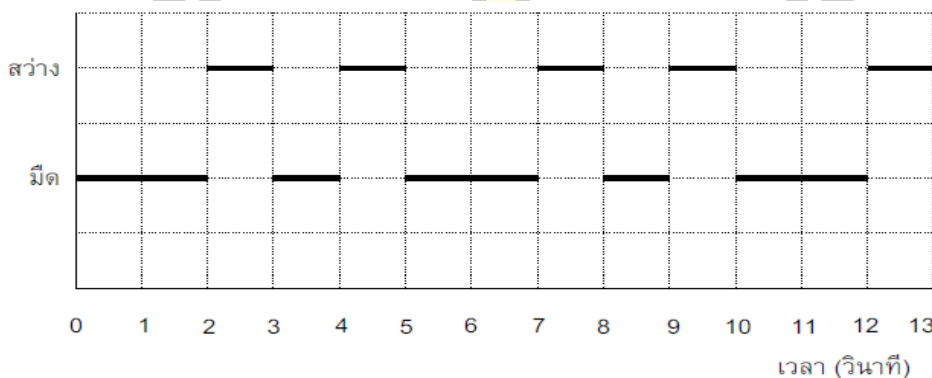
$P$  = ความยาวของก้าว (หน่วยเป็นเมตร)

13. ถ้าใช้สูตรนี้กับการเดินของสมรักษ์ ผู้ซึ่งก้าวเท้าได้ 70 ครั้งในเวลาหนึ่งนาที ความยาวของก้าว (P) ของสมรักษ์เป็นเท่าไร

- ก. 0.2 เมตร      ข. 0.4 เมตร      ค. 0.5 เมตร      ง. 0.7 เมตร

#### สถานการณ์ประกาศการใช้ตอบคำถามข้อ 14

ประกาศคือหอสูงที่มีสัญญาณไฟอยู่บนยอด ประกาศช่วยให้เรือทะเลหาทิศทาง ในเวลากลางคืนเมื่อเรือกำลังแล่นใกล้ชายฝั่งทะเล สัญญาณไฟบนประกาศส่งเป็น แสงไฟวาบในรูปแบบคงที่ตลอด ประกาศแต่ละแห่งมีรูปแบบสัญญาณไฟของตนเอง แผนผังข้างล่างคือรูปแบบของสัญญาณไฟของประกาศแห่งหนึ่ง ซึ่งมีช่วงแสงไฟวาบสว่างสลับกับช่วงมืด ดังนี้



นี่คือรูปแบบปกติรูปหนึ่ง หลังจากเวลาผ่านไประยะหนึ่งสัญญาณไฟก็วนกลับมาซ้ำรูปแบบเดิม เวลาที่สัญญาณไฟครบรูปแบบรอบหนึ่ง เรียกว่า คาบเวลา เมื่อหาคาบเวลาของรูปแบบรอบหนึ่งได้ ก็จะขยายแผนผังนี้ต่อไปในวินาที นาที หรือเป็นชั่วโมงถัดไปได้

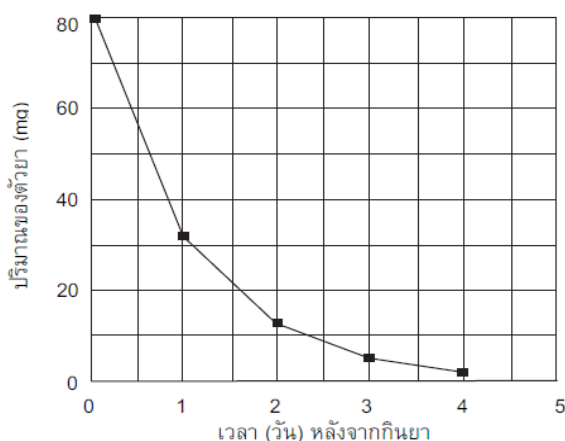
14. คาบเวลาของรูปแบบของสัญญาณไฟของประกาศนี้ตรงกับข้อใด

- ก. 7 วินาที      ข. 5 วินาที      ค. 3 วินาที      ง. 2 วินาที

พหุ ประถมศึกษา

### สถานการณ์ความเข้มข้นของยา ใช้ตอบคำถามข้อ 15 – 16

เขாதรายต้องกินยาปริมาณ 80 mg เพื่อควบคุมความดันโลหิต กราฟต่อไปนี้แสดงปริมาณของตัวยานี้เมื่อเริ่มต้นกิน และปริมาณของตัวยานี้ที่ยังคงทำงานอยู่ในระบบเลือดของเขาทราย หลังจากหนึ่งวัน สองวัน สามวัน และสี่วัน



15. ปริมาณของตัวยานี้ที่ยังคงทำงานอยู่ในเลือดของเขาทราย เป็นเท่าใดในตอนท้ายของวันที่สอง  
 ก. 6 mg                      ข. 12 mg                      ค. 26 mg                      ง. 32 mg
16. จากกราฟ หลังจากที่เขาทรายกินยา 80 mg ปริมาณของตัวยานี้ที่ยังคงทำงานอยู่ในเลือดของเขา  
 ทรายในตอนท้ายของวันแรก ประมาณเท่ากับข้อใดต่อไปนี้  
 ก. 20%                      ข. 30%                      ค. 40%                      ง. 80%

### สถานการณ์อัตราแลกเปลี่ยน ใช้ตอบคำถามข้อ 17

เหม่ยหลิงอยู่ในประเทศสิงคโปร์กำลังเตรียมตัวที่จะเดินทางไปแอฟริกาใต้เป็นเวลา 3 เดือน ในฐานะนักเรียนโครงการแลกเปลี่ยน เธอต้องแลกเงินดอลลาร์สิงคโปร์ (SGD) เป็นเงินแรนด์ แอฟริกาใต้ (ZAR)

17. เหม่ยหลิงพบว่าอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างดอลลาร์สิงคโปร์และแรนด์แอฟริกาใต้คือ  
 $1 \text{ SGD} = 4.2 \text{ ZAR}$   
 เหม่ยหลิงต้องการแลกเงิน 5,000 ดอลลาร์สิงคโปร์เป็นแรนด์แอฟริกาใต้ตามอัตรานี้ เหม่ยหลิงจะแลกเป็นเงินแรนด์แอฟริกาใต้ได้เท่าใด  
 ก. 12,600 ZAR                      ข. 16,800 ZAR  
 ค. 21,000 ZAR                      ง. 25,200 ZAR

**สถานการณ์เที่ยวบินอวกาศ ใช้ตอบคำถามข้อ 18**

สถานีอวกาศเมียร์อยู่ในวงโคจรรอบโลกเป็นเวลา 15 ปี และโคจรรอบโลกประมาณ 86,500 รอบในระหว่างที่อยู่ในอวกาศ นักบินอวกาศที่อยู่ในสถานีอวกาศเมียร์นานที่สุดคนหนึ่ง ประมาณ 680 วัน

18. นักบินอวกาศผู้นี้จะโคจรรอบโลกได้ประมาณกี่รอบ

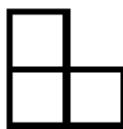
- ก. 110 รอบ      ข. 1,100 รอบ      ค. 11,000 รอบ      ง. 110,000 รอบ

**สถานการณ์รูปแบบขั้นบันได ใช้ตอบคำถามข้อ 19 – 20**

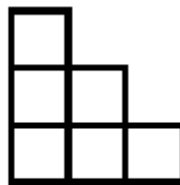
เรक्टरสร้างรูปแบบขั้นบันไดโดยใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป



ขั้น 1



ขั้น 2



ขั้น 3

จะเห็นว่าเขาใช้รูปสี่เหลี่ยมหนึ่งรูปสำหรับบันได 1 ขั้น สามรูปสำหรับบันได 2 ขั้น และหกรูปสำหรับบันได 3 ขั้น

19. เขาจะต้องใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวนกี่รูป เพื่อสร้างบันได 5 ขั้น

- ก. 10 รูป      ข. 15 รูป      ค. 20 รูป      ง. 25 รูป

20. บันไดขั้นที่ 4 และขั้นที่ 7 มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสต่างกันกี่รูป

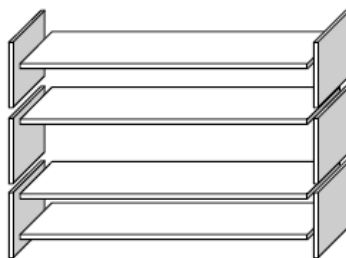
- ก. 10 รูป      ข. 13 รูป      ค. 15 รูป      ง. 18 รูป

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

### สถานการณ์ชั้นวางหนังสือ ใช้ตอบคำถามข้อ 21

การประกอบชั้นวางหนังสือหนึ่งชุดให้สมบูรณ์ช่างไม้ต้องใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

แผ่นไม้ยาว 4 แผ่น  
 แผ่นไม้สั้น 6 แผ่น  
 ตัวหนีบตัวเล็ก 12 ตัว  
 ตัวหนีบตัวใหญ่ 2 ตัว  
 สกรู 14 ตัว



21. ช่างไม้มีแผ่นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างยาว 30 แผ่น อย่างสั้น 35 แผ่น ตัวหนีบตัวเล็ก 120 ตัว ตัวหนีบตัวใหญ่ 30 ตัว และสกรู 200 ตัว ช่างไม้สามารถประกอบชั้นวางหนังสือได้ทั้งหมดกี่ชุด

ก. 5 ชุด

ข. 7 ชุด

ค. 10 ชุด

ง. 15 ชุด

### สถานการณ์ลานบ้าน ใช้ตอบคำถามข้อ 22

22. นิคต้องการปูพื้นบริเวณลานบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 3.00 เมตร ยาว 5.25 เมตร เขาต้องใช้อิฐ 81 ก้อนต่อตารางเมตร จงคำนวณหาจำนวนอิฐทั้งหมดที่นิคต้องใช้ในการปูลานบ้าน

ก. 1,276 ก้อน

ข. 1,280 ก้อน

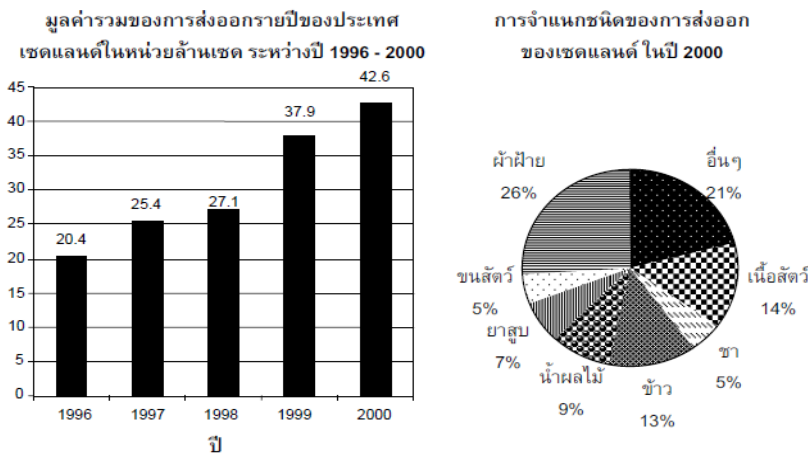
ค. 1,304 ก้อน

ง. 1,315 ก้อน

พหุคูณ ปณ ทิโต ชีเว

**สถานการณ์การส่งออก ใช้ตอบคำถามข้อ 23**

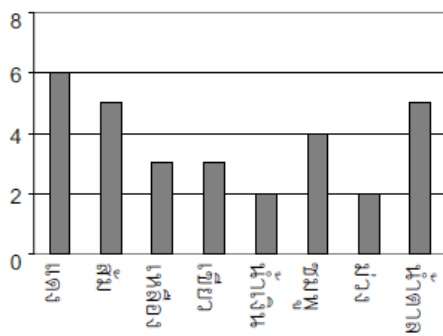
กราฟต่อไปนี้แสดงข้อมูลการส่งออกของประเทศเซนต์แลนด ซึ่งประเทศที่ใช้เงินสกุลแซตเป็นเงินตราของประเทศ



23. มูลค่าการส่งออกข้าวจากประเทศเซนต์แลนดในปี 2000 เป็นเท่าไร
- ก. 1.8 ล้านแซต
  - ข. 2.4 ล้านแซต
  - ค. 3.8 ล้านแซต
  - ง. 5.5 ล้านแซต

**สถานการณ์ลูกอมสีต่าง ๆ ใช้ตอบคำถามข้อ 24 - 25**

แม่ให้เจมส์หยิบลูกอมหนึ่งลูกจากถุง โดยเขามองไม่เห็นลูกอม จำนวนของลูกอมแต่ละสีที่อยู่ในถุงแสดงในกราฟต่อไปนี้



24. จงหาความน่าจะเป็นที่เจมส์จะหยิบได้ลูกอมสีแดง
- ก. 10%
  - ข. 20%
  - ค. 25%
  - ง. 30%
25. จงหาความน่าจะเป็นที่เจมส์จะหยิบได้ลูกอมสีส้มหรือสีชมพู
- ก. 15%
  - ข. 25%
  - ค. 30%
  - ง. 50%



28. น้ำฝนต้องการส่งของไปให้เพื่อนสองชั้น หนัก 50 กรัม และ 85 กรัม ตามลำดับ เมื่อคิดตามค่าไปรษณีย์ในเขตแลนด์ พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) ค่าส่งของสองชั้นแยกกันราคา 1.71 เซต
- (2) ค่าส่งของสองชั้นในห่อเดียวกันราคา 1.75 เซต
- (3) ค่าส่งของสองชั้นแยกกัน และในห่อเดียวกัน ราคาเท่ากัน 1.71 เซต

ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง

- ก. กล่าวถูกต้องเฉพาะข้อ (1)
- ข. กล่าวถูกต้อง (1) และ (2)
- ค. กล่าวถูกต้องเฉพาะข้อ (3)
- ง. กล่าวถูกต้อง (2) และ (3)

### สถานการณ์แผ่นดินไหว ใช้ตอบคำถามข้อ 29

29. รายการสารคดีออกอากาศเรื่องเกี่ยวกับแผ่นดินไหว และความถี่ของการเกิดแผ่นดินไหว พร้อมบทสนทนา เกี่ยวกับการทำนายการเกิดแผ่นดินไหว นักธรณีวิทยาคนหนึ่งกล่าวว่า “ภายใน 20 ปีข้างหน้า โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซตมีถึง 2 ใน 3”

ข้อความต่อไปนี้เป็นการตีความที่สะท้อน คำกล่าวของนักธรณีวิทยา คนนั้นได้ดีที่สุด

- ก. ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น เพราะไม่มีใครแน่ใจว่าจะเกิดแผ่นดินไหวขึ้นเมื่อใด
- ข. โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวในเมืองเซต ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ในช่วง 20 ปีข้างหน้าสูงกว่าที่จะไม่เกิดแผ่นดินไหว
- ค.  $\frac{2}{3} \times 20 = 13.3$  , ดังนั้นระหว่าง 13 และ 14 ปี จากนี้ไป จะเกิดแผ่นดินไหวที่เมืองเซต
- ง.  $\frac{2}{3}$  มากกว่า  $\frac{1}{2}$  , ดังนั้นท่านสามารถมั่นใจได้ว่า ในช่วง 20 ปีข้างหน้าจะเกิดแผ่นดินไหวขึ้นที่เมืองเซตอย่างแน่นอน

### สถานการณ์ขยะ ใช้ตอบคำถามข้อ 30

ในการทำกำรบ้านเรื่องสิ่งแวดล้อม นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการสลายตัวของขยะชนิดต่าง ๆ ที่ประชาชนทั้งได้ดังนี้

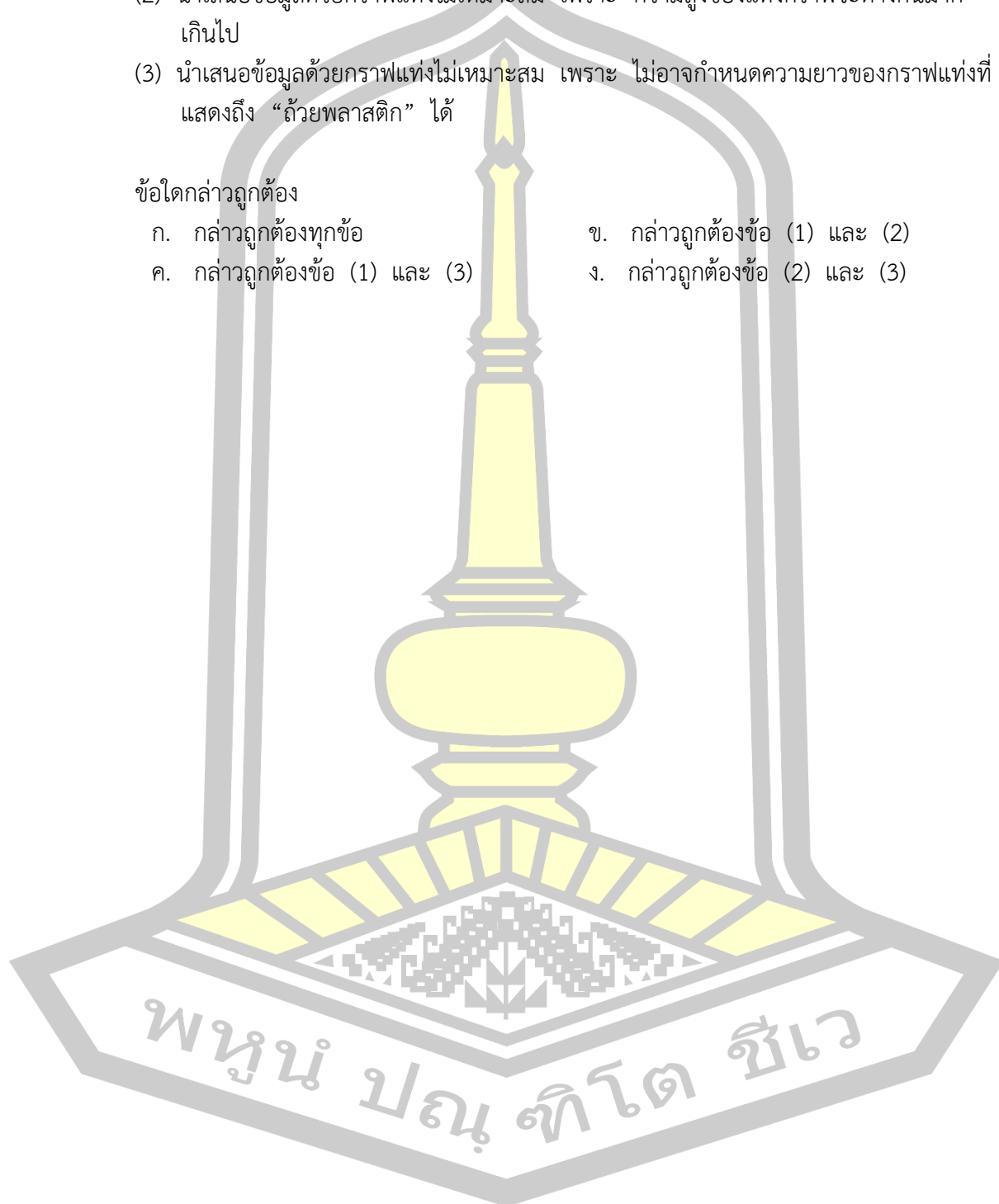
ชนิดของขยะ	ระยะเวลาการสลายตัว
เปลือกกล้วย	1 – 3 ปี
เปลือกส้ม	1 – 3 ปี
กล่องกระดาษแข็ง	0.5 ปี
หมากฝรั่ง	20 – 25 ปี
หนังสือพิมพ์	2 – 3 วัน
ถ้วยพลาสติก	มากกว่า 100 ปี



30. นักเรียนคนหนึ่งคิดที่จะแสดงข้อมูลเหล่านี้เป็นกราฟแท่ง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
- (1) นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟแท่งมีความเหมาะสม เพราะแยกชนิดของขยะได้ชัดเจน
  - (2) นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟแท่งไม่เหมาะสม เพราะ ความสูงของแท่งกราฟจะต่างกันมากเกินไป
  - (3) นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟแท่งไม่เหมาะสม เพราะ ไม่อาจกำหนดความยาวของกราฟแท่งที่แสดงถึง “ถ้วยพลาสติก” ได้

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ก. กล่าวถูกต้องทุกข้อ          | ข. กล่าวถูกต้องข้อ (1) และ (2) |
| ค. กล่าวถูกต้องข้อ (1) และ (3) | ง. กล่าวถูกต้องข้อ (2) และ (3) |



**ฉบับที่ 1**  
**แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**

**คำชี้แจง**

1. การวัดครั้งนี้เพื่อต้องการทราบระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้
  - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
  - ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - ตอนที่ 4 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง
2. วิธีตอบให้นักเรียนอ่านข้อความในแบบวัดและพิจารณาว่านักเรียนมีความคิดเห็นระดับการปฏิบัติหรือระดับความสามารถในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใดใน 5 ระดับ
 

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
ไม่แน่ใจ	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในลักษณะกลาง ๆ
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด

แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ระดับการปฏิบัติ หรือ ระดับความสามารถเพียงข้อละหนึ่งคำตอบ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นคร่อมทับคำตอบเดิมก่อน แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามต้องการ
3. ขอให้นักเรียนตอบแบบวัดให้ครบทุกข้อด้วย
4. คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับและไม่มีการเรียนและไม่เกี่ยวข้องกับคะแนนของนักเรียนใด ๆ ทั้งสิ้น

ขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดียิ่ง

นางวชิรภรณ์ เทียบเพชร

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

**คำชี้แจง** โปรดเลือก หรือเติมข้อความตามข้อเท็จจริง

1. โรงเรียน.....อำเภอ..... สพม. เขต 26  
 2. เพศ  ชาย  หญิง

### ตอนที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน					
2. วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาต่าง ๆ					
3. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องคิดคำนวณมาก					
4. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา					
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์					
6. ข้าพเจ้าชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
7. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นชีวิตจิตใจ					
8. ข้าพเจ้ารู้สึกว่วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง					
9. ข้าพเจ้ารู้สึกว่เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจทำให้ข้าพเจ้าเรียนวิชาอื่นได้ง่ายขึ้น					
10. ข้าพเจ้ารู้สึกว่เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วทำให้ข้าพเจ้ามีความคิดสร้างสรรค์ขึ้น					
11. ข้าพเจ้าชอบนำเอาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไปฝึกคิดอยู่เสมอ					
12. ข้าพเจ้าชอบนำเอาความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน					
13. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานกับการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
14. ข้าพเจ้าตั้งใจฟังครูอธิบายวิธีคิดคำนวณ					
15. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น					

ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็น  
ของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็น ด้วยอย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ข้าพเจ้าไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคในการเรียน แม้ว่าบทเรียนมีเนื้อหายาก					
2. ข้าพเจ้าจะพยายามหาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อที่จะได้เข้าใจและทำแบบฝึกหัดได้ง่ายขึ้น					
3. ข้าพเจ้าขอหาโจทย์คณิตศาสตร์ยาก ๆ ไปถามครูผู้สอน					
4. ข้าพเจ้าจะพยายามทำแบบฝึกหัดด้วยตัวเอง ถึงแม้ว่าแบบฝึกหัดนั้นจะยากสักเพียงใด					
5. ถ้าเพื่อนไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้					
6. เมื่อครูมอบหมายงานวิชาคณิตศาสตร์ให้ ข้าพเจ้าสามารถทำงานสำเร็จตามที่กำหนด					
7. เมื่อครูผู้สอนให้แบบฝึกหัดในช่วงเรียน ข้าพเจ้าอยากทำให้เสร็จ					
8. ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น เมื่อถึงช่วงโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
9. ข้าพเจ้ามักจะอ่านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มา ก่อนล่วงหน้าทีครูจะสอนเสมอ					
10. เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ใด ข้าพเจ้าจะไปถามครูผู้สอนนอกห้องเรียน เสมอ					
11. ข้าพเจ้ามีการจัดตารางวางแผนการ ปฏิบัติงานต่าง ๆ และการเรียนอย่างชัดเจน					
12. ก่อนถึงเวลาสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้า จะมีการอ่านหนังสือล่วงหน้าทุกครั้ง					
13. คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ออกมาไม่ดี ข้าพเจ้าจะแก้ตัวให้ได้ในครั้งต่อไป					
14. หลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะทบทวน เนื้อหาที่เรียนมาแล้วในแต่ละเรื่อง					
15. เมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ผิด ข้าพเจ้า สนใจที่จะหาคำตอบที่ถูกต้อง					

## ตอนที่ 4 แบบวัดความเชื่อมั่นในตนเอง

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็น  
ของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็น ด้วยอย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. เมื่อข้าพเจ้าทำอะไรก็ตามข้าพเจ้าคิดว่า สิ่งที่ทำนั้นถูกต้องเสมอ					
2. ข้าพเจ้ามักยกมือแสดงความคิดเห็นใน ห้องเรียนทุกครั้งที่มีโอกาส					
3. ข้าพเจ้ามีความสามารถในการนำเสนอ แนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ					
4. ข้าพเจ้ามักถูกเลือกให้เป็นตัวแทนของ ห้องเรียน					
5. ข้าพเจ้าสามารถให้คำแนะนำน้อง ๆ หรือเพื่อน ๆ ที่สนใจเรียนได้					
6. ข้าพเจ้าจะใช้เวลาอธิบายหลักการและ เหตุผลหากเพื่อนบอกว่าการทำงานของ ข้าพเจ้าไม่ถูกต้อง					
7. ข้าพเจ้ามักจะฟังคำแนะนำที่มีเหตุผลของ เพื่อน ๆ เสมอ					
8. ข้าพเจ้ายอมรับความผิดของตนและเรียนรู้ จากความผิดนั้น					
9. ข้าพเจ้าจะปรับปรุงงานของข้าพเจ้าทันทีที่ พบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น					
10. ก่อนข้าพเจ้าเรียนจะอ่านเตรียมตัว ล่วงหน้าเสมอ					
11. ข้าพเจ้ารับผลตอบแทนความสำเร็จด้วย ความภาคภูมิใจ					
12. ข้าพเจ้าเป็นบุคคลสำคัญคนหนึ่งในชั้น เรียน					
13. ข้าพเจ้าทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ ตามเวลาเสมอ					
14. ข้าพเจ้ารับผิดชอบสิ่งที่ข้าพเจ้าทำเสมอ					
15. ข้าพเจ้าเชื่อว่าความสามารถที่ข้าพเจ้ามี เป็นสิ่งที่ควรภูมิใจ					

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางวชิรภรณ์ เทียบเพชร
วันเกิด	วันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 46 หมู่ 13 ตำบลสำโรง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44170
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2534 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2537 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2541 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ ปณุกิตโต ชีวะ