519
ร 756
ฉ 2

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพหุระดับ
กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

เชิดศักดิ์ ตั้นภูมี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
มิถุนายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพหุระดับ กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1

บทคัดย่อ

ของ

เชิดศักดิ์ ตั้นภูมี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
มิถุนายน 2550

เชิดศักดิ์ ต้นภูมี. (2550).*การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพหุระดับกับความสามารถในการใช้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาอุดรธานี เขต 1* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์, รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และค้นหาตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 จำนวน 1,090 คนซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และโปรแกรม HLM for Windows ซึ่งมีรูปแบบการวิเคราะห์ 2 ระดับ ได้แก่ การวิเคราะห์ระดับนักเรียน และการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.877 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 76.9

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่ากับเท่ากับ 0.683 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.5

3. ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

4. ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู นอกจากนี้พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF CORRELATION BETWEEN MULTILEVEL FACTORS WITH MATHEMATICS REASONING ABILITY OF MATHAYOM SUKSA III STUDENTS OF SCHOOL UNDER THE OFFICE OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION OF UDONTHANI I

AN ABSTRACT

BY

CHERDSAK TANPHUMEE

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Education Degree in Educational Research and Statistics

at Srinakharinwirot University

June 2007

Cherdsak Tanphumee. (2007). *A Study of Correlational between Multilevel Factors with Mathematics Reasoning Ability of Mathayom Suksa III Students of School under The office of the Basic Education Commission of Udonthani Area I.* Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.Advisor Committee : Assoc. Prof. Nipa Sripairot, Assoc. Prof. Chusri Wongrattana .

The purposes of this research were 1) to study the relationship between the factor variables at student level (i.e., prior knowledge in mathematics, learning behavior in mathematics, attitude toward mathematics and self confidence in mathematics), factor variables at class level (i.e., behaviors in mathematics of teacher and relationship between teacher and students) and mathematical reasoning (dependent variable) and 2) to find the variables at each level that contribute to mathematical reasoning. The subjects consisted of 1,090 Mathayom Suksa III of school under the office of the basic education commission of udonthani area I; selected by two-stage random sampling. Multilevel analysis technique through HLM (Hierarchical Linear Model) at two levels including student data and class data were used to analyze data through SPSS for Windows and HLM for Windows.

The results of the research were as follows:

1. The multiple correlation between the factor variables at student level and mathematical reasoning were 0.877 that was statistically significant at the .01 level. Its show that all factor variables at student level can explain variance mathematical reasoning about 76.9 %

2. The multiple correlation between the factor variables at class level and mathematical reasoning were 0.683 that was statistically significant at the .01 level. Its show that all factor variables at class level can explain variance mathematical reasoning about 46.6 %

3. The factor variable at student level contributing to mathematical reasoning that were statistically significant at the .01 level such as prior knowledge in mathematics, learning behavior in mathematics and self confidence in mathematics.

4. The factor variable at class level contributing to mathematical reasoning that was statistically significant at the .01 level such as behaviors in mathematics of teacher. Furthermore, behaviors in mathematics of teacher contributed to the regression slope of prior knowledge in mathematics contributing to mathematical reasoning that was statistically significant at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพหุระดับกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1

ของ
เชิดศักดิ์ ตั้นภูมี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ ..๒๖.. เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. สุวพร เซ็มเฮง)
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะความเมตตากรุณาจากรองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการทำการวิจัย ตลอดจนแนวทางแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ อีกทั้งยังได้รับข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไขที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจากอาจารย์ ดร. สุวพร เซ็มเฮง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้วิทยาการต่าง ๆ รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม สิ่งดีงามให้แก่ผู้วิจัย รวมถึงอาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง อาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง อาจารย์ ดร. พาสนา จุลรัตน์ อาจารย์ ดร. มณฑิรา จารุเพ็ง อาจารย์ไพโรจน์ น่วมนุ่ม อาจารย์ธวชินี โรจนาวี ที่กรุณาสละเวลาในการพิจารณา และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่วาสนา ตั้นภูมี ผู้ให้กำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการส่งเสริมการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา รวมถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านท่ายม และคุณครูวิญญา แสงตะวัน ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาเป็นอย่างดี รวมทั้งคณะผู้บริหารโรงเรียน คณะครู และนักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ที่กรุณา และให้ความร่วมมือในการเก็บรวมรวมข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจเสมอมา โดยเฉพาะนางสาวอุไร ซิรัมย์ ที่คอยช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณประโยชน์อันพึงได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึก และบูชาพระคุณแด่บุคคลที่กล่าวมาทั้งหมด ซึ่งเป็นผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เชิดศักดิ์ ตั้นภูมี

สารบัญ

บทที่ หน้า

1 บทนำ

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 4

ความสำคัญของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

กรอบแนวคิดในการวิจัย 9

สมมติฐานในการวิจัย 12

2 **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 14

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยระดับนักเรียน

ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ 31

พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ 34

เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 38

ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ 44

ปัจจัยระดับห้องเรียน

พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 49

สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน 53

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พหุระดับ 56

3 **วิธีดำเนินการวิจัย**

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง 71

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 73

ขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3 (ต่อ) **วิธีดำเนินการวิจัย**

การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 92

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 93

4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 102

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 103

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 103

5 **สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย..... 115

สรุปผลการวิจัย..... 116

อภิปรายผล..... 116

ข้อเสนอแนะ..... 119

บรรณานุกรม 121

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ..... 134

ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 136

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 147

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 173

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน	70
2	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน	73
3	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรตาม ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน.	104
4	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	105
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	106
6	ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) และอิทธิพลสุ่ม (random effect) ของการวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null Model)	107
7	ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) และอิทธิพลสุ่ม (random effect) ของตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน จากการวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple Model)	109
8	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนแต่ละตัวและความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยระหว่างห้องเรียนของการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน	111
9	ค่าความสอดคล้อง (IOC) และผลการคัดเลือกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	137
10	ค่าความสอดคล้อง (IOC) และผลการคัดเลือกของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์	138
11	ค่าความสอดคล้อง (IOC) และผลการคัดเลือกของแบบทดสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์	139
12	ค่าความยาก และค่าอำนาจแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	140
13	ค่าความยาก และค่าอำนาจแนกของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์.	141
14	ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	142
15	ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์และแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู	143
16	ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดสัมพันธภาพระหว่างครูกับกับนักเรียน	145

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยในแต่ละระดับกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์..... 11

2 ลำดับขั้นการคิดของครูลิคและรูดนิค..... 15

3 ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์พหุระดับ..... 60

4 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random intercept only..... 62

5 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random slope only..... 63

6 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random coefficient..... 63

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

เนื่องจากในปัจจุบันคนเราต้องเผชิญกับปัญหารวมทั้งเหตุการณ์ต่างๆมากมายซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางการเมือง เศรษฐกิจ ที่รุมเร้าคนในสังคมอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งความรู้และวิทยาการใหม่ๆก็เกิดขึ้นและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้คนในสังคมต้องคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นคนในสังคมจำเป็นต้องใช้การตัดสินใจในการแก้ปัญหาอยู่เสมอ และการตัดสินใจที่ดีนั้นต้องอาศัยความคิดโดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ ซึ่งการคิดโดยใช้เหตุผลเป็นทักษะการคิดทักษะหนึ่งที่ช่วยให้คนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันเหตุการณ์ต่างๆ สามารถอยู่ร่วม และอยู่รอดในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข

นอกจากนี้ การใช้เหตุผลยังเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ จนกลายเป็นความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านการต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การใช้เหตุผลจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ (ดวงดาว กีรติกานนท์. 2545: 1) ซึ่งสอดคล้องกับ บารูดี้ (Baroody. 1993: 2) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียน และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนแต่จากการศึกษาของนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศต่างได้ค้นพบว่า การพัฒนาสิติปัญญาของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัด และยังไปไม่ถึงเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ นอกจากนี้ยังพบว่าในการสอบวิชาต่างๆผู้เรียนมักสามารถทำได้ดีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะขั้นพื้นฐาน แต่ส่วนที่ต้องใช้ความคิดและเหตุผลผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้ดี เช่น นักเรียนสามารถคิดคำนวณได้ แต่ไม่สามารถใช้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (ทิศนา แขมมณี. 2541: 47) ดังนั้น การพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลของผู้เรียนจึงเป็นเป้าหมายของทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การใช้เหตุผลเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ทุกขั้นตอนจะต้องมีเหตุผล การใช้เหตุผลมีความสำคัญยิ่งกว่าการใช้สัญลักษณ์ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547: 48) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังมีลักษณะเป็นนามธรรม ประกอบด้วย คำอนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 2) วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การสร้างความมีระเบียบแบบแผนมีลำดับขั้นตอนในการคิดและต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและมีประโยชน์มากในการพัฒนาความคิดของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความสามารถในการคิด และใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถูกจัดไว้เป็นมาตรฐาน ค 3.2 ในสาระที่ 3 เรขาคณิต และมาตรฐาน ค 6.2 ในสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยให้นักเรียนใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิใช้แบบจำลองเรขาคณิตในการแก้ปัญหา และมีความสามารถในการให้เหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ นักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างเชื่อกันว่าการจะพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนที่เก่งคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อแท้คณิตศาสตร์คือการพิสูจน์หรือการให้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรทำในทุกบริบทคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายชี้แจงเหตุผล เพราะการใช้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ใดสถานการหนึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนได้กระทำอะไรระหว่างที่เขาทำกิจกรรมนั้นเมื่อใดก็ตามที่ผู้เรียนกำลังตัดสินใจเลือกวิธีใด จะปรับวิธีการต่างๆอย่างไร หรือจะประสมประสานความรู้ที่มีอยู่แล้วจากประสบการณ์เดิมอย่างไร นั่นหมายความว่าผู้เรียนกำลังคิดและใช้เหตุผล ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิดของตนเอง นอกจากนี้การใช้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญมาก เนื่องจากกระบวนการใช้เหตุผลของผู้เรียนต้องใช้ความคิดหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง (อัมพร ม้าคนอง. 2547: 97) เป็นที่มาของการสะสมความรู้อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป

บลูม (Bloom. 1976: 167) ให้ความเห็นว่าความรู้พื้นฐานเดิม เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นๆ การที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาใหม่ รวมทั้งนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้เหตุผลโดยการอ้างอิงข้อมูล สนับสนุน ยืนยันหรือคัดค้านในสิ่งที่ค้นพบได้ทำให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาดี อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

ส่วนแมดดอก (Maddox. 1965: 9) กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลและระดับสติปัญญาเท่านั้น หากแต่ยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพด้วย เพราะพฤติกรรมการเรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน กล่าวคือนักเรียนที่เรียนดีไม่จำเป็นต้องเป็นคนที่มีสติปัญญาเฉลียวฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคนที่รู้จักใช้เวลา ต้องรู้จักวิธีเรียน วิธีทำงานให้ได้ผลดี ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ และตั้งใจเรียน คอยซักถามเมื่อเวลาเรียนไม่เข้าใจ พฤติกรรมเหล่านี้ย่อมเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน พบว่า พฤติกรรมการเรียนความสนใจในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวก และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (อัจฉรา ประไพตระกูล .2539: 5 ; อเนก เตชะสุข. 2542: บทคัดย่อ) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ว่า

ด้วยความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ ต้องใช้ความคิดในการใช้เหตุผลหรือการพิสูจน์ การที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการเรียนที่เหมาะสมย่อมส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เจตคติเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของพฤติกรรม เพราะเจตคติเป็นสาเหตุของพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นส่วนหนึ่งของเจตคติ หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี เข้าใจ สนใจและตั้งใจเรียน และหากนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมทำให้นักเรียนขาดความสนใจ และไม่ตั้งใจเรียนไม่ฝึกฝน ทบทวนทำให้ขาดทักษะกระบวนการคิดคำนวณ การใช้เหตุผล การแก้ปัญหายังผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ (เฉลียว บุษเนียร. 2531: บทคัดย่อ ; อเนก เตชะสุข. 2542: บทคัดย่อ)

ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะความเชื่อมั่นในตนเองเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะทำสิ่งต่างๆให้สำเร็จในด้านกล้าแสดงออก การพึ่งพาตนเอง การรู้จักนับถือตนเอง มีความคิดอ่านเป็นของตนเองไม่ตกเป็นทาสความคิดของผู้อื่นมีความกล้าหาญไม่ท้อถอยเมื่อทำอะไรไม่สำเร็จ(สมิต อาชวนิจกุล. 2533: 94) นอกจากนี้ความเชื่อมั่นในตนเองยังเป็นคุณลักษณะที่นำไปสู่คุณลักษณะอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นต้น (กันยา สุวรรณแสง. 2536: 20)

องค์ประกอบที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางการเรียน และพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นนอกจากองค์ประกอบต่างๆภายในตัวผู้เรียนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ พฤติกรรมการสอนของครูและสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนก็เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน แต่การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนจางลง ซึ่งอาจเป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอ่อนลง นอกจากนี้พฤติกรรมการสอนของครูและสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนก็มีความสำคัญและมีผลต่อความสามารถทางการเรียนในด้านต่างๆ เพราะคุณลักษณะและพฤติกรรมต่างๆ ของครูมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน ถ้าคุณลักษณะและพฤติกรรมของครูเป็นไปในทางที่ดี เป็นไปในทางที่ส่งเสริมสัมพันธภาพอันดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนแล้วก็จะเป็นผลทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้ด้วยดีและมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน ดังนั้นพฤติกรรมการสอนของครูและสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนก็ย่อมมีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้คำถามของครูผู้สอนมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลของผู้เรียน เพราะการใช้คำถามปลายเปิดเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถาม นอกจากนี้ สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1999: 37 – 43) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลและประเมินการใช้

เหตุผลของผู้เรียนโดยครูผู้สอนควรคำนึงถึงกระบวนการทางปัญญา 5 ขั้น คือ การระบุปัญหา การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา การสร้างมโนภาพจากปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบซึ่งสอดคล้องกับ มอลลอย (Malloy. 1999: 13 – 15) ได้กล่าวไว้และสรุป ได้ว่า ครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับบริบทของปัญหา และได้เสนอให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Approach) เพื่อพัฒนาการใช้เหตุผลของผู้เรียน ดังนั้นจึงถือได้ว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน มีความหมายและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับตัวแปรปัจจัยที่ผู้วิจัยนำมาศึกษานั้นเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า มีลักษณะสอดแทรกเป็นระดับลดหลั่นกัน (Hierarchical nested data) จึงใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุระดับ (Multilevel analysis) เพื่อให้ผลการวิจัยมีความถูกต้อง (Accuracy) มีความเที่ยงตรงภายนอก (External validity) สามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้ ซึ่งสามารถจัดตัวแปรปัจจัยเป็น 2 ระดับ คือ ตัวแปปัจจัยระดับดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนโดยผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไรเพื่อจะได้นำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของผู้เรียนรวมทั้งการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพอันจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และใช้เหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ยังส่งผลให้ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองให้เป็นคนเก่ง คนดี มีความสุข และมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงกำหนดความมุ่งหมายเพื่อนำไปสู่การวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกการวิเคราะห์ดังนี้

1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. เพื่อศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละระดับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 ศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่ามีตัวแปรปัจจัยในแต่ละระดับ ตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา และผู้สนใจศึกษาค้นคว้าในการทำวิจัยเกี่ยวกับกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 24 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 5,657 คน แบ่งเป็นห้องเรียนได้ทั้งหมด 130 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ซึ่งเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จากโรงเรียนต่างๆจำนวน 1,090 คน จำนวนห้องเรียน 53 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - stage random sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรปัจจัย (Factor variables) แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ

1. ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์
2. พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

ระดับที่ 2 ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
2. สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน

3.2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning Ability)หมายถึง วิธีการคิด โดยใช้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แบ่งเป็น 4 แบบตามแนวคิดของ คูนีย์ และคณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547: 143; อ้างอิงจาก Cooney and Others. 1999: 8 – 10)

1.1 การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเห็นสิ่งที่ร่วมกันหลายๆตัวอย่าง หรือการทดลองหลายๆครั้ง มาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาหรือสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

1.2 การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้กฎข้อตกลง บทนิยาม หรือสิ่งที่เคยรับทราบมาก่อนว่าเป็นจริง มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นแล้วพิจารณาข้อมูลนั้นๆตามหลักเกณฑ์ต่างๆเพื่อแก้ปัญหาหรือสรุปความจริงใหม่ออกมาโดยไม่ต้องอาศัยการสังเกตหรือการทดลองใดๆ

1.3 การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

1.4 การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการมองภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็น 2 มิติหรือ 3 มิติ

กำหนดด้วยคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. ปัจจัยพหุระดับ (Hierarchical factors) หมายถึง ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจัดเป็นระดับได้ 2 ระดับ ตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูลที่ลดหลั่นกันแบ่งเป็นปัจจัยระดับนักเรียน และปัจจัยระดับห้องเรียน ซึ่งปัจจัยในระดับต่างๆ มีดังนี้

2.1 ปัจจัยระดับนักเรียน (Micro level factors)

2.1.1 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (Prior knowledge in mathematics) หมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะวัดได้จากแบบทดสอบความรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง อัตราส่วนและร้อยละ ความรู้ทางเรขาคณิต ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.1.2 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (Learning behavior in mathematics) หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ในห้องเรียนและไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การทำงานเสร็จตามที่กำหนด การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอ การเตรียมตัวสอบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย ซึ่งวัดด้วยแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude toward mathematics) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อารมณ์และท่าทีที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตสาสตร์ทั้งในด้านความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งการมีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.1.4 ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (Self confidence in mathematics) หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่มีความมั่นใจหรือแน่ใจในการกระทำทางการเรียนหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตนกำหนดไว้ โดยไม่หวั่นไหวหรือลังเล ซึ่งบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะต้องเป็นคนที่มีจิตใจมั่นคง กล้าแสดงออกและกล้าแสดงความคิดเห็น เป็นผู้นำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญความจริง สามารถวัดได้โดยแบบวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 ปัจจัยระดับห้องเรียน (Macro Level Factors)

2.2.1 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (Behaviors in teaching mathematics) หมายถึง บทบาทหรือการกระทำของครูที่ใช้ในการดำเนินการสอนให้กับนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมและวิธีการต่างๆ หลากหลายวิธีที่แตกต่างกันออกไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญตามการรับรู้ของนักเรียน เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเป็นทั้งผู้บอกหลักเกณฑ์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ตีความ แสดงเหตุผล แลกเปลี่ยนข้อมูล อภิปรายสรุปผล การใช้สื่อการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมใช้และผลิตสื่อ การวัดผลและประเมินผลโดยประเมินตามสภาพจริง ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้ตอบ

2.2.2 สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (Relationship between teacher and students) หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูแสดงออกในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกในทางที่ดีและไม่ดีต่อครู รวมทั้งบรรยากาศในการเรียนการสอน เช่น การให้ความรักความเข้าใจ การส่งเสริมให้กำลังใจ การลงโทษอย่างมีเหตุผล และการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. การวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel analysis) หมายถึง เทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวและตัวแปรอิสระเหล่านี้สามารถแบ่งเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไปหรือเป็นลำดับชั้นลดหลั่นกันไป ตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูล โดยตัวแปรระดับเดียวกันต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และได้รับผลร่วมกันจากตัวแปรระดับอื่นๆในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์เพียง 2 ระดับดังนี้

3.1 ตัวแปรระดับที่ 1 เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรระดับที่ 2 เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับห้องเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน

4. น้ำหนักความสำคัญ หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ส่งผลต่อตัวแปรตามซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาน้ำหนักความสำคัญในรูปของคะแนนดิบ

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านการวัดผล คณิตศาสตร์ จิตวิทยา ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี ด้านละ 2 ท่าน จำนวน 6 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวแปรหรือคุณลักษณะที่นิยามไว้

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งพบว่าความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่ต้องใช้ทักษะการคิดในระดับสูง (Higher order thinking) รวมทั้งทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้การใช้เหตุผลยังเป็นทักษะการคิดที่มีความเกี่ยวเนื่องกับทักษะการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาผู้เรียนต้องใช้การคิดในระดับสูงเช่นกัน คือ การคิดขั้นสร้างสรรค์ และการคิดขั้นวิจารณญาณ (Krulik and Rudnick. 1993: 3 ; อัมพร ม้าคนอง. 2547: 97) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ผู้วิจัยคาดว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยของ บลูม (Bloom. 1976) ; นิพนธ์ สินพูน (2545) ; กรวิภา สวนบุรี (2546) ; สุชาติ หอมจันทร์ (2546) ; มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) และคนอื่นๆ พบว่าความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้งสองอย่างเป็นกระบวนการเกี่ยวเนื่องกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาแล้วมีน้ำหนักสูงที่ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการศึกษางานวิจัยของ เฉลียว บุษเนียร (2531) ; นิพนธ์ สินพูน (2545) ; กรวิภา สวนบุรี (2546) ; จารุวรรณ เฮ้าทา (2546) ; มะลิวรรณ โคตรศรี (2547) และคนอื่นๆ พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจากการศึกษางานวิจัยของ จิณัฐตา เจียรพันธุ์ (2548) พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นมีน้ำหนักสูงที่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

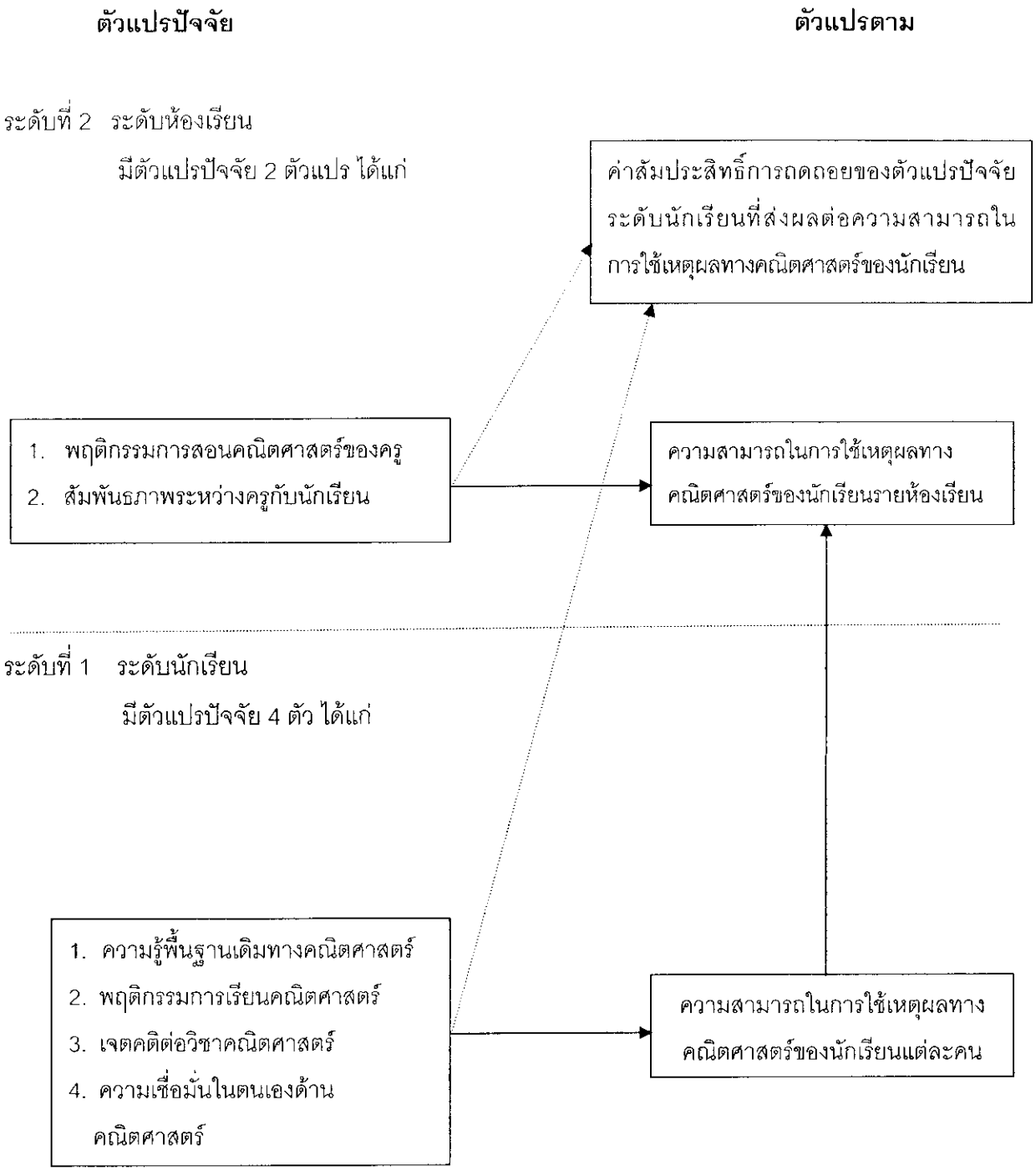
ตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องพบว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนบางคนมีพฤติกรรรมการเรียนไปในทางที่เหมาะสมแต่นักเรียนบางคนกลับไม่เอาใจใส่และไม่สนใจเรียน และจากงานวิจัยของ อัจฉรา ประไพตระกูล (2539) ; นิพนธ์ สินพูน (2545) ; กรวิภา สวนบุรี (2546) และคนอื่นๆพบว่าพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์จึงน่าจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าครูผู้สอนมีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรงและมากที่สุด พฤติกรรมการสอนของครูองครู แสดงออกได้หลายลักษณะต่างๆกัน แต่ละพฤติกรรมจะมีทั้งผลดีและผลเสีย และจากการศึกษางานวิจัยของอัจฉรา ประไพตระกูล

(2539) ; นิพนธ์ สินพูน (2545) ; กรวิภา สวนบุรี (2546) ; จารุวรรณ เฮ้าทา (2546) ; นัยนา จันตะเสน (2547) และคนอื่นๆ พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูส่งผลส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงถือได้ว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีความหมายและมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สำหรับตัวแปรสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ สไตล์ และดอซี่ (Stiles and Dorsey. 1950) ; ยี (yee. 1971) ; นัยนา จันตะเสน (2547) และคนอื่นๆ พบว่า สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนแบ่งออกเป็นหลายลักษณะซึ่งแต่ละลักษณะก็จะส่งผลต่อนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นตัวแปรสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนน่าจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่าตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรภายในตัวผู้เรียน ส่วนตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนเป็นตัวแปรภายนอกตัวผู้เรียน ซึ่งหากมีการพัฒนาตัวแปรเหล่านี้ให้เป็นไปในทางที่ดีย่อมส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มตัวแปรที่กล่าวมาออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำตัวแปรเหล่านี้มากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย เพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยในแต่ละระดับกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สมมุติฐานของการวิจัย

จากทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้กำหนดสมมุติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1.1 ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

1.2 ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

2. มีตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

2.1 มีตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนอย่างน้อย 1 ตัวแปร ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 มีตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนอย่างน้อย 1 ตัวแปร ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทที่ 2
เ อกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.1 ความหมายของความสามารถการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.2 ความสำคัญของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.4 รูปแบบของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 2.1 ปัจจัยระดับนักเรียน
     - 2.1.1 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์
     - 2.1.2 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
     - 2.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
     - 2.1.4 ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์
   - 2.2 ปัจจัยระดับห้องเรียน
     - 2.2.1 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
     - 2.2.2 สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พหุระดับ
   - 3.1 แนวคิดและความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับ
   - 3.2 หลักการและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับ
   - 3.3 ลักษณะของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์พหุระดับ
   - 3.4 การวิเคราะห์ประมาณค่าสัดส่วนประกอบของความแปรปรวน
   - 3.5 รูปแบบสมการพยากรณ์ของการวิเคราะห์พหุระดับ
   - 3.6 การวิเคราะห์พหุระดับของการถดถอย : กรณีมี 2 ระดับ
   - 3.7 การวิเคราะห์พหุระดับด้วยโปรแกรมเอชแอลเอ็ม (HLM)
   - 3.8 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์พหุระดับ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ทุกขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลและการใช้เหตุผลมีความสำคัญยิ่งกว่าการใช้สัญลักษณ์ เช่น การเขียนรูป หรือการกระทำอื่นใดทั้งสิ้น คณิตศาสตร์จะตอบคำถามว่า "ทำไม" มากกว่า "อย่างไร" การคำนวณนั้นไม่ใช่เนื้อแท้ของคณิตศาสตร์ เนื้อแท้ของคณิตศาสตร์คือการพิสูจน์ หรือการใช้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นอย่างนั้น ดังนั้นความสามารถในการใช้เหตุผลจึงถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในสาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการ และมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม สามารถคิดแก้ปัญหา ตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล

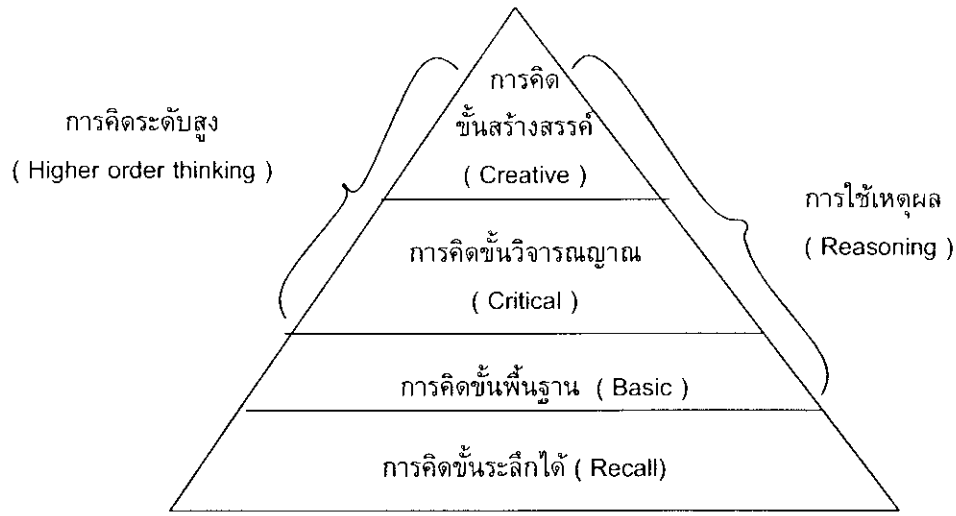
1.1 ความหมายของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National council of teacher of mathematics. 1989 : 81) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดาจากสถานการณ์ที่กำหนด

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

ครูลิคและรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993: 3) ได้กล่าวไว้และสรุปได้ว่า การคิด หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดเดาหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลพร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวก็จะกลายเป็นความรู้ใหม่ได้ ครูลิคและรูดนิค ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้น คือ การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิด ที่เป็นธรรมชาติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจ ความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การคิดขั้นวิจารณญาณ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของทางแก้ปัญหาประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้ การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง

ในส่วนของการใช้เหตุผล ครูลิค และรูดนิค มองว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิด นอกเหนือ การคิดขั้นระลึกได้ ครูลิค และรูนิค อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นไม่ได้แยกจากกันที่เดียว จะเห็นว่า "การใช้เหตุผล" เป็นส่วนที่รวมขั้นตอนตั้งแต่ความคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ในส่วนของการคิดในระดับสูง (Higher Order Thinking) เป็นการคิดที่อยู่ในขั้น การคิดวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ดังแสดงให้เห็นในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ลำดับขั้นการคิดของครูลิคและรูดนิค

(Krulik and Rudnick . 1993 : 3)

ไรมี่ (Raimi. 2002: 2) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะในทางคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 42) กล่าวถึงการใช้เหตุผลไว้ว่า การใช้เหตุผลเป็นทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป ซึ่งการใช้เหตุผลประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. การพิจารณาและระบุให้ชัดเจนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นคืออะไร
2. การพิจารณาเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนผลนั้นและระบุว่ามีเหตุการณ์หรือสิ่งใดที่มีความสัมพันธ์กับผล โดยเกิดก่อนอย่างสม่ำเสมอ
3. การพิจารณาแต่ละเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนและมีความสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอนั้นและตัดสินว่าเป็นผลมาจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกัน หรือเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยการสรุปอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมประกอบ
4. การเลือกระบุเหตุการณ์หรือสิ่งที่พิจารณาและตัดสินแล้วว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลที่กำหนดไว้

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล (2542: 47) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการของเหตุและผลนั้นเป็นปรากฏการณ์ทางจิต ซึ่งมนุษย์ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายทางใจ กระบวนการดังกล่าวนี้ เป็นการเรียบเรียงข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เป็นสื่อนำให้จิตสามารถสร้างข้อเท็จจริงขึ้นมาใหม่ได้อีกหรือเห็นเกี่ยวกับข้อเท็จจริงใหม่ที่สร้างขึ้นมา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ากระบวนการของเหตุและผลเป็นกระบวนการนำข้อความหรือปรากฏการที่เป็นเหตุผล นำมาแจกแจงแสดงความสัมพันธ์

ทิศนา แขมมณี (2541: 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัยพิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัยพิจารณาข้อเท็จจริงได้

ดวงดาว กีรติกานนท์ (2545: 1) กล่าวถึง การใช้เหตุผล ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่พยายามแสดงว่าข้อสรุปเป็นที่ยอมรับเพราะมีเหตุผลหรือหลักฐานที่ดีมาสนับสนุน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 4) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสรุปเป็นกรณีทั่วไปหรือการสรุปอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น ซึ่งต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์

อาริษา ฉัตรกิจวรุณ (จิณัฐตา เจียรพันธ์. 2548: 13 ; อ้างอิงจาก อาริษา ฉัตรกิจวรุณ. 2529: 1) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเป็นกระบวนการซึ่งนำเอาข้อความหรือปรากฏการณ์ต่างๆที่เป็นเหตุหรือข้อกำหนดอาจจะหลายอันมาวิเคราะห์และแจกแจงแสดงความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องเพื่อทำให้เกิดข้อความใหม่หรือปรากฏการณ์ใหม่ซึ่งเรียกว่า ข้อสรุป หรือผล

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หมายถึง วิธีการคิด โดยใช้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา

1.2 ความสำคัญของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

บารูดี้ (Baroody. 1993: 2) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 2) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ และเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลนักเรียนสามารถทำความเข้าใจ และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆได้ด้วยตนเอง ความสำคัญของการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลอาจสรุปได้ดังนี้

1. เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล
2. มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาหรือวิธีการ
3. รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิด จำได้ดีกว่า
4. นำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้
5. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 34) กำหนดให้ทักษะการใช้เหตุผลจัดอยู่ในทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่างๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: คำนำ) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตตลอดจนการตัดสินใจในเรื่อง ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ต้องอาศัยเหตุผลประกอบหากเหตุผลดีถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

ดวงดาว กีรติกานนท์ (2545: 1) กล่าวว่า การใช้เหตุผลมีความสำคัญมาก เพราะการใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้จนกลายเป็นความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านการต่างๆ ในโลกปัจจุบัน ดังนั้นการใช้เหตุผลจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97) กล่าวถึงความสำคัญของกระบวนการใช้เหตุผลของผู้เรียนว่าการใช้เหตุผลมีความสำคัญมาก เนื่องจากในการใช้เหตุผลของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้การคิดหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อมูลการใช้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญ เพราะทำให้ครูผู้สอนสามารถดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้

1. อธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนมโนทัศน์เฉพาะใดๆ
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล

3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ (Emerging Ideas) ที่เกิดจากการใช้เหตุผลของผู้เรียนเพื่อที่จะ ขยายความและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ

4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structures) หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของผู้เรียน

5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนของผู้เรียน

6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

จากความสำคัญของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีความหมายมากสำหรับผู้เรียน รวมทั้งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการใช้เหตุผลของผู้เรียนทำให้ครูได้ทราบถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนว่าคิดอย่างไร ซึ่งจะส่งผลให้ครูสามารถปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่รู้จักไตร่ตรอง คิดวิเคราะห์ ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจและสรุปผล โดยอาศัยเหตุผลประกอบ นอกจากนี้การใช้เหตุผลยังเป็นพื้นฐานของการคิด สำหรับการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนในเนื้อหาวิชาการต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นคนมีเหตุผลอยู่ในสังคมระบอบประชาธิปไตยได้อย่างมีความสุข

1.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดซึ่งมีความสำคัญมากในการส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักการศึกษาจึงให้ความสนใจในการศึกษาถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ลิปแมนและโคแมน (Lipman and Coman. 1980: 11 – 17) ได้กล่าวถึงทักษะการสร้างความคิดรวบยอด ว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะ การสร้างความคิดรวบยอดประกอบด้วยทักษะในการค้นหา การจัดกลุ่ม การจัดประเภท การให้นิยาม การจัดเรียง การจัดอันดับ การใช้เกณฑ์ และการขยายความ

ดีเคกโก (Dececco. 1976: 264 - 265) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ช่วยในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือลำดับการคิดของผู้เรียน ดังนั้นการพัฒนาลำดับการคิดของผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งลำดับการพัฒนาการคิดประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการคิดก่อนการสร้างเป็นขั้นในการใช้ประสาทสัมผัส
2. ขั้นการคิดโดยใช้ญาณการคิดจะเริ่มมีเหตุผล
3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม
4. ขั้นการคิดตามหลักตรรกศาสตร์ การคิดถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์ และยังสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

ไอเคน (Aiken. 1979: 240) กล่าวไว้สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะหากผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความความเบื่อหน่ายในการเรียน ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตกต่ำในที่สุด

เฟอร์และฟิลลิป (Fehr and Phillips. 1981: 18) กล่าวไว้สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษานั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับวิชาความรู้ด้วยตนเองโดยครู ใช้วิธีการสอนแบบซักถามสืบสวน ซึ่งนักเรียนจะต้องรู้จักสาเหตุ รู้จักเลือก รู้จักเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปในรูปนามธรรมและรู้จักสร้างความคิดรวบยอดจากผลที่ได้ด้วยตนเองซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1999: 33 – 43) กล่าวไว้และสรุปได้ว่า องค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน เพราะครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

มอลลอย (Malloy. 1999: 13 – 15) กล่าวไว้และสรุปได้ว่า ครูผู้สอน เป็นส่วนที่สำคัญในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สุวัฒนา อุทัยรัตน์และสุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ (2527: 20) กล่าวว่าความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

นวลจิต เชาวกีรติพงศ์ (2542: 15 – 21) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อในการใช้เหตุผล คือ คุณลักษณะภายในของผู้เรียน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ใจกว้างและเป็นธรรม หมายถึง ความมีใจเป็นกลางมีความยุติธรรม และรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

2. กระตือรือร้น ใฝ่รู้ หมายถึง ลักษณะนิสัยของคนช่างคิด อยากทำสิ่งที่แปลกๆใหม่ ไม่ชอบหยุดนิ่งอยู่ที่เดิม เป็นคนที่ต้องการแสวงหาความจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆและ กล้าเสี่ยง กล้าทดลองบนพื้นฐานของความมีเหตุผล

3. เชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง กล้าแสดงออกถึงความเป็นตัวของตัวเอง สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และเฉียบขาด

4. ขยัน ต่อสู้ และอดทน หมายถึง การชอบคิด การไม่ยอมแพ้ และความสามารถ ที่จะทนต่อสภาวะที่คลุมเครือและซับซ้อนได้

5. ชอบคิดและผสมผสาน หมายถึง คนที่มีความสามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งต่างๆได้เป็นอย่างดี

6. น่ารักน่าคบ ลักษณะนิสัยที่มีความอ่อนโยน ความอ่อนน้อมถ่อมตน เข้าใจจิตใจคนอื่นโดยไม่ผูกพันกับอารมณ์ของตนเอง

จะเห็นได้ว่าความเชื่อมั่นในตนเองเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียน ดังนั้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์หากผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ก็น่าจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพราะการที่ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกด้านคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการกล้าซักถามครู กล้าแสดงเหตุผลในการคัดค้าน หรืออภิปรายในสิ่งที่ตนเองสงสัย หรือยืนยันคำตอบของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นมีทั้งองค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น ส่วนองค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียนนั้นได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียน เป็นต้น ซึ่งหากทำความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ก็จะทำให้ทราบว่าจะส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และใช้เหตุผลแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างไร อันจะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

1.4 รูปแบบของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คูนีย์ และคณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547: 143; อ้างอิงจาก Cooney and Others. 1999: 8 – 10) ได้กล่าวถึงความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นเหตุผลที่ได้จากกระบวนการเห็นสิ่งที่ร่วมกันหลายๆตัวอย่าง แล้วสรุปออกมาโดยมีเหตุผลสนับสนุน

2. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นเหตุผลที่มาจากหลักทั่วไปหรือหลักใหญ่อ้างอิงไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง

3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งผู้เรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านคำตอบ

4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: 2-11) แบ่งการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลายๆตัวอย่างหลายแง่มุม และสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยการอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่งที่ยอมรับมาก่อน ความรู้พื้นฐานที่ต้องยอมรับมาใช้อ้างนี้มีชื่อเรียกต่างๆกัน เช่น เหตุ (Premise) สมมติฐาน (Hypothesis) หรือสัจพจน์ (Axiom)

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามี 2 แบบ คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอาศัยการสรุปจากส่วนย่อยๆไปสู่ส่วนใหญ่

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอาศัยการสรุปจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย

อัมพร ม้าคนอง (2547: 98) กล่าวว่า การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อาจทำได้หลายลักษณะสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) เป็นการใช้กฎหรือข้อสรุปทั่วไปสู่ข้อสรุปย่อยๆ

2. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เป็นการใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อยๆที่ได้ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไปหรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆตัวอย่างแล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

3. การใช้เหตุผลในลักษณะของการอ้างอิง (Making generalization) เป็นการใช้ข้อเท็จจริงที่เรียนรู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่านักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งรูปแบบการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ต่างๆกัน อีกทั้งผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งกำหนดมาตรฐาน การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ในมาตรฐาน ค 3.2 : โดยให้ผู้เรียนสามารถใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ ใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้มาตรฐาน ค 6.2 : กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ นอกจากนี้ในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ยังกำหนดให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา

รวมทั้งการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 3 ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยแบ่งเป็น 4 แบบตามแนวคิดของ คูนีย์ และคณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547: 143; อ้างอิงจาก Cooney and others. 1999: 8 – 10) ซึ่งมีครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรดังนี้

1. การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเห็นสิ่งที่ร่วมกันหลายๆตัวอย่าง หรือการทดลองหลายๆครั้ง มาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหาหรือสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

2. การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้กฎ ข้อตกลง บทนิยาม หรือสิ่งที่เคยรับทราบมาก่อนว่าเป็นจริง มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นแล้วพิจารณาข้อมูลนั้นๆตามหลักเกณฑ์ต่างๆเพื่อแก้ปัญหาหรือสรุปความจริงใหม่ออกมา โดยไม่ต้องอาศัย การสังเกตหรือการทดลองใดๆ

3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) หมายถึง วิธีการคิดโดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการมองภาพเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็น 2 มิติหรือ 3 มิติ

1.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลได้เหมาะสมกับวัยตามความรู้และประสบการณ์ การใช้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ต่อมาจึงพัฒนาใช้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547: 23) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องพัฒนาในทุกช่วงวัยของผู้เรียนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนนับว่าเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1999: 33 – 43) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และความสามารถในการใช้เหตุผลรวมทั้งการประเมินการใช้เหตุผลของผู้เรียน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงลำดับขั้นตอนการสอนและมีลำดับขั้นตอนการสอนตามกระบวนการทางปัญญา 5 ขั้น ดังนี้

1. การระบุปัญหาของสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดให้
2. การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา

3. การสร้างมโนภาพจากข้อมูลในการแก้ปัญหา

4. การวางแผนและการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้แก้ปัญหา

5. การกำกับและประเมินคำตอบ

มอลลอย (Malloy. 1999: 13 – 15) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียนไว้สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลในระดับมัธยมศึกษา ครูผู้สอนควรใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry Approach) ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับบริบทของปัญหา และเชื่อมโยงกับเนื้อหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลของผู้เรียนวิธีหนึ่งที่สำคัญคือ การใช้คำถาม ครูผู้สอนต้องรู้จักใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถาม

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97) กล่าวว่า การฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในทุกบริบทคณิตศาสตร์ เช่น ในขณะเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในขณะทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การใช้เหตุผลเดี่ยวๆแยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหา มโนทัศน์หรือการแก้ปัญหา หากเป็นการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใด การให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนครูผู้สอนมีส่วนสำคัญมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่กระตุ้นความคิดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและค้นคว้าหาคำตอบหรือข้อมูล เพื่อมาสนับสนุนหรือยืนยันในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม ผู้เรียนต้องใช้ความคิดเชิงเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหา

1.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller, et al. 1989: 209 – 211) ได้กล่าวไว้ว่าการสร้างคำถามเพื่อวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของคำถามแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative directional reasoning problems) เป็นลักษณะคำถามเชิงคุณภาพ ปัญหาที่ใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบนี้เรียกว่า คำถามเชิงทิศทาง (Directional questions) โดยคำถามจะถามเกี่ยวกับค่าของอัตราส่วนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อาจจะเพิ่ม ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อกำหนดให้เศษและส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิมโดยแบ่งลักษณะค่าของอัตราส่วนที่เปลี่ยนไปได้ทั้งหมด 9 ลักษณะ มีดังนี้

1. เศษเพิ่มและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้
2. เศษเพิ่มและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
3. เศษเพิ่มขึ้นและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
4. เศษเท่าเดิมและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนลดลง
5. เศษเท่าเดิมและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเท่าเดิม
6. เศษเท่าเดิมและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
7. เศษลดลงและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าอัตราส่วนลดลง
8. เศษลดลงและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนลดลง
9. เศษลดลงและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้

2. ปัญหาในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical directional reasoning problems) เป็นลักษณะคำถามเชิงตัวเลข โดยคำถามจะถามหาค่าตัวแปร การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เช่น เศษส่วน $A = \frac{8}{24}$ เท่ากับเศษส่วน $B = \frac{X}{3}$ แล้วให้หาค่า X ซึ่งในการหาค่า X สามารถทำได้โดยให้ $\frac{8}{24} = \frac{X}{3}$ จะได้ $x = 1$

คูนีย์ และคณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547: 143; อ้างอิงจาก Cooney and others. 1999: 8 – 10) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) เพื่อสร้างแบบรูปและข้อคาดเดา
2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) ในการตรวจสอบข้อสรุปและสร้างเหตุสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ
3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) ในการแก้ปัญหา
4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) ในการแก้ปัญหา

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547: 143 - 146) กล่าวว่าการประเมินความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถประเมินได้จากการสังเกตจากการพูดคุย การเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ (Doing mathematics) โดยปกติแล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างข้อคาดเดาจากตัวอย่างต่างๆ ที่ผู้เรียนได้เห็นหรือได้ลงมือกระทำ แล้วพัฒนาข้อโต้แย้งซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผู้เรียนมีความรู้ว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือไม่ ผู้เรียนอาจใช้สัญชาตญาณ (intuition) เกี่ยวกับเหตุผลเชิงสัดส่วนและเชิงปริภูมิ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูผู้สอนสามารถให้งานหรือกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้หลากหลายวิธี เช่น การอภิปราย หรือการอธิบายคำตอบใดๆดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย

ตัวอย่าง 1 นักเรียน 5 คน ได้คะแนนจากการสอบเป็น 62, 75, 80, 86 และ 92 จงหาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 5 คน และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 5 คน จะเพิ่มขึ้นเท่าใด เมื่อแต่ละคนได้คะแนนเพิ่มขึ้นเท่าๆกัน ดังต่อไปนี้

1 คะแนน

5 คะแนน

8 คะแนน

x คะแนน

จงเขียนข้อสรุปในกรณีที่นักเรียนแต่ละคนได้คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น x คะแนน และหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่แต่ละคนได้เพิ่มขึ้นกับคะแนนเฉลี่ยตัวใหม่

ตัวอย่าง 2 จงพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้ แล้วเขียนสรุปสิ่งที่ค้นพบ พร้อมทั้งใช้เหตุผลว่าเป็นจริงอย่างไร โดยการพิสูจน์

$3^2 - 1 = 8$

$5^2 - 1 = 24$

$7^2 - 1 = 48$

$9^2 - 1 = 80$

$11^2 - 1 = 120$

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย

ตัวอย่าง 1 นักเรียนเชื่อหรือไม่ว่า ถ้าเพิ่มคะแนนให้นักเรียนคนละเท่าๆกัน จะทำให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเท่ากับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนเพิ่มขึ้น จงเขียนข้อสนับสนุนหรือข้อคัดค้านที่น่าเชื่อถือ

ตัวอย่าง 2 ท่านเชื่อหรือไม่ว่าจำนวนกำลังสองสมบูรณ์ (ยกเว้น 1) มีตัวประกอบ 3 ตัว ถ้าจริง จงพิสูจน์ หรือใช้ตัวอย่างค้านเมื่อไม่จริง

3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

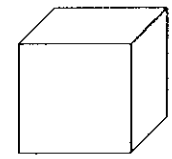
ตัวอย่าง 1 การเพิ่มเงินเดือน 10% ตามด้วยการตัดเงินเดือน 10% ทำให้เงินเดือนเพิ่มขึ้น หรือเงินเดือนลดลง หรือไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าเทียบกับการตัดเงินเดือน 10% ตามด้วยการเพิ่มเงินเดือน 10% จงอธิบายว่าเมื่อใดทั้งสองแบบได้รับผลเท่ากัน

ตัวอย่าง 2 มีนักเรียนจำนวนเท่าใดในห้องเรียนที่ถนัดมือซ้าย ให้นักเรียนพัฒนาวิธีการตรวจสอบจำนวนนักเรียนที่ถนัดมือซ้าย และใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนหาจำนวนนักเรียนทั้งโรงเรียนที่ถนัดมือซ้าย

4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ

ตัวอย่าง จะต้องตัดตามขวางรูปทรงเหลี่ยมลูกบาศก์ ดังภาพอย่างไรจึงจะได้รูปเหลี่ยม ดังต่อไปนี้

- สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- สามเหลี่ยมด้านเท่า
- สี่เหลี่ยมคางหมู



1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศสนใจศึกษาเกี่ยวกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ขอบใจ สาสิทธิ์ (2545: ง) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤษณะ โสขุมา (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

ชิรา ลำดวลหอม (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

ธนภัทร เตชาภิรมณ์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้ เรื่อง การให้เหตุผล

ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

วราภรณ์ เสาวะพาน (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซตและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา เพิ่มทรัพย์ทวีผล (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถแตกต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบฝึกทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยก่อนและหลังการฝึกทักษะการให้เหตุผลแบบอุปนัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อำนาจ จันทร์พางาม (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่องการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่องการให้เหตุผล ภายหลังได้รับการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิณัฐตา เจียรพันธ์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของคุณลักษณะบางประการกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า ตัวแปรลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการทดลองปฏิบัติ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีความสัมพันธ์ทางบวกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปร ลักษณะการสังเกตอย่างไตร่ตรองและลักษณะการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรมไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่อย่างใด และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .035 โดยตัวแปรทั้ง 7 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 9.05 ในส่วนของน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร พบว่า น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 และตัวแปรลักษณะการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสังเกตอย่างไตร่ตรองและลักษณะการทดลองปฏิบัติ ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ประการใด

ธนภร ตุ้มบุญ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะวรรณ ตีระกิตติธนา (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

พนารัตน์ แช่มชื่น (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เยาวพร วรรณทิพย์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เพศและระดับ การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตสาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับ

ปานกลาง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผล มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและเกี่ยวเนื่องกับการแก้ปัญหา เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการคิดและเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการที่นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลก็จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองรวมทั้งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้อย่างมีความหมายทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นบรรลุตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

1.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แลชเชอร์ (Lasher. 1971: 2487 – A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 – 17 พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ในระหว่างชั้นมีความแตกต่างกันนั่นคือนักเรียนชั้นที่สูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นต่ำกว่า

เรย์ (Ray. 1979: 3220 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำกับคำถามในระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลในเรื่องของนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน จัดการเรียนการสอนเหมือนกัน แต่ระดับคำถามต่างกัน เป็นคำถามระดับสูงกับคำถามระดับต่ำ (ความจำ) ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูงสามารถทำข้อสอบ ในเรื่องของการให้เหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

ริท (Writt. 1988: 72 – A) ได้สำรวจผลของการใช้วิธีแก้ปัญหากับกระบวนการให้เหตุผลโดยเฉพาะยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก้ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นเครื่องที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย จากโรงเรียนในนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับตัวปัญหาเป็นอย่างมากขณะที่อีกส่วนหนึ่ง ของกระบวนการให้เหตุผลมี

ความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จมีขั้นดำเนินการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนนักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จพบความแตกต่างกันในขั้นดำเนินการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจและวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

ลอเดียน (Laudien. 1999: 3384 – A) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในตำราเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำตำราเรียนคณิตศาสตร์เกรด 7 และเกรด 8 ที่ขายตามร้านหนังสือ และชุดตำราเรียนทดลอง ของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 มาวิเคราะห์เพื่อหาตำราเรียนคณิตศาสตร์เกรด 7 เกรด 8 ที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลองว่ามีเนื้อหาที่ให้นักเรียนได้ใช้การให้เหตุผลทางตรรกวิทยามากน้อยเพียงใดและตำราเรียนทั้งสองแบบนี้มีการแสดงการให้เหตุผลและการพิสูจน์อย่างไร โดยพิจารณาจากปัญหาที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาและการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทฤษฎีบทและสัจพจน์ ปัญหาต่างๆ แบ่งออกเป็นปัญหาที่ต้องใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัยและวิธีการอื่นๆในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลอง และจากตำราเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ทั้งตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือกับชุดตำราเรียนทดลองควรจะมีการเพิ่มการให้เหตุผลแบบนิรนัยตามลำดับเกรด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า การให้เหตุผลหรือการใช้เหตุผลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากต่อผู้เรียน เพราะการให้เหตุผลหรือการใช้เหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การพัฒนาความสามารในการใช้เหตุผล ครูผู้สอนสามารถพัฒนาได้ใน ทุกระดับช่วงชั้น ซึ่งครูสามารถสอดแทรกเข้าไปตามเนื้อหาวิชาที่ตนเองสอน โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผลในการคิด การหาข้อสรุปที่มีเหตุมีผล ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนจะได้นำข้อบกพร่องดังกล่าวมาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นและส่งผลต่อผลสำฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นเป็นลำดับและผู้เรียนยังสามารถนำความรู้และหลักการของการใช้เหตุผลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1 ปัจจัยระดับนักเรียน

2.1.1 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

2.1.1.1 ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

บรุคเนอร์ (Brueckner. 1957: 469 - 502) กล่าวถึง ความรู้พื้นฐานเดิมสรุปได้ว่านักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สองประการ คือความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยตรงและความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม

บลูม (Bloom. 1976: 167 – 169) สรุปว่า ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม 50% หมายความว่า ถ้านักเรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานเดิมในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งเท่ากันหมด นั่นคือ ถ้าค่าความแปรปรวนของความรู้พื้นฐานเดิมในการเรียนเป็นศูนย์แล้ว จะทำให้ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมลดลง 50% ซึ่งการลดค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมก็เท่ากับลดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนนั่นเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2524: 1) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ทักษะและความสามารถในเรื่องต้นๆ ที่เป็นพื้นฐานจำเป็นในการเรียนเรื่องต่อไป ความรู้พื้นฐานเดิม แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นต่อการเริ่มต้นในการเรียน การสอน และความรู้พื้นฐานเฉพาะที่ได้เรียนมาแล้วในหน่วยการเรียนการสอนก่อนๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2524: 24) กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ในเรื่องต้นๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนมากที่สุดตัวหนึ่ง โดยมีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อม

สุวัฒนา อุทัยรัตน์และสุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ (2527: 17) ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิมพอสรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมหมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นในการเรียนวิชาใหม่

จากความหมายตามที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ ทักษะและความสามารถในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่

ดังนั้น ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องต่อไป

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 แบบของผู้เรียน โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการวัดได้แก่ ระบบจำนวนจริง เลขยกกำลัง อัตราส่วนและร้อยละ ความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิต

2.1.1.2 **ความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์**

บลูม (Bloom. 1976: 32) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิมว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสำคัญต่อการเรียนของนักเรียนเพราะวิชาที่เรียนในโรงเรียนทั่วไปมักจะมีลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน กล่าวคือ อยู่ในลักษณะที่เนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่เรียนในระดับหนึ่งๆจะต้องอยู่บนสมมติฐานที่ว่า นักเรียนได้เรียนรู้ในบางสิ่งบางอย่างที่จำเป็นมาก่อนแล้วจึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ได้ นอกจากนี้โดยทฤษฎีกล่าวว่า ถ้านักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาใหม่แล้ว จะไม่สามารถเรียนเนื้อหาใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ไม่ว่าจะใช้ความพยายามให้รางวัล หรือใช้การสอนที่มีประสิทธิภาพเพียงใดก็ตาม ความรู้พื้นฐานเดิมจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมพอจะเป็นฐานสำคัญช่วยในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น ในรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมจึงมีความรู้พื้นฐานเดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญ นอกจากนี้รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของนักการศึกษาหลายท่าน เช่น บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 20 – 24) ต่างก็ให้ความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิม โดยจัดเป็นองค์ประกอบหนึ่ง ในรูปแบบของการเรียนรู้ อาร์ลิน (Arlin. 1973: 12) ได้วิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานเดิมในการเรียนและอัตราการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันทางบวก กล่าวคือ ระดับความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเป็นฐานสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น และนอกจากนี้ บลูม (Bloom. 1976: 167) ได้ศึกษาผลงานวิจัยของนักการศึกษาหลายคนแล้วสรุปว่า

1. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนสามารถพยากรณ์ขีดของระดับ หรืออัตราความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้

2. ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนช่วยให้โรงเรียนสามารถกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ได้อย่างไม่มีปัญหา

นพพร พานิชสุข (2522: 43 – 46) ได้กล่าวถึงปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า ปัญหาแรกที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เห็นเด่นชัดมากที่สุด คือ เรื่องของความรู้พื้นฐานเดิมในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่แน่นเพียงพอในอันที่จะสามารถเข้าใจและเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไปได้อย่างดีพอสมควร แต่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งนั้นมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีพอจึงทำให้ไม่สามารถเข้าใจในบทเรียนได้ดีเท่าที่ควร ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาและความยุ่งยากใจแก่ผู้สอนเป็นอย่างมาก

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หากนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเดิมแล้วก็จะทำให้นักเรียนพบความยากลำบากในการเรียนเนื้อหาในเรื่องถัดไป โดยเฉพาะการนำความรู้พื้นฐานเดิมไปใช้ในการให้เหตุผลเพื่อยืนยัน คัดค้าน คำตอบ การพิสูจน์ข้อความจริง รวมทั้งการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นในการเรียนแต่ละครั้งครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียน เพื่อจะได้เรียนรู้อย่างเข้าใจเพื่อสะสมความรู้อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับต่อไป และในการเรียนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้งครูผู้สอนควรทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นต่อการเรียนเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้ครูผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนทบทวนบทเรียนหรือศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องที่จะใช้ในการเรียนเรื่องต่อไปด้วย

2.1.1.3 การวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ครูผู้สอนควรจะทราบว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะเดิมเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนหรือ มีความรู้พื้นฐานเดิมที่จะใช้ศึกษาต่อในเรื่องนั้นๆแค่ไหน ถ้าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอก็จัดได้ว่าเขามีความพร้อมที่จะศึกษาต่อไปได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานเดิม และถ้าพบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานเดิมและทักษะที่จำเป็น ผู้สอนควรจัดสอนในเนื้อหาหรือฝึกทักษะดังกล่าวก่อน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ดังที่

บลูม และคณะ (Bloom and others. 1971: 932) กล่าวไว้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานเป็นแบบทดสอบใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของนักเรียน และสาเหตุข้อบกพร่องนั้นๆเพื่อปรับปรุงการเรียน สอนโดยประเมินเนื้อหาเป็นตอนๆไปซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย แบบทดสอบอาจเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง

สุวัฒนา อุทัยรัตน์และสุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ (2527: 18) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อน เมื่อทราบว่านักเรียนคนใดขาดความรู้พื้นฐานเดิมยังไม่เพียงพอ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมเสริมความรู้พื้นฐานเดิมตามข้อบกพร่องที่พบนั้นเสียก่อนและการวัดความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก็สามารถทำได้หลายวิธี เช่น ดูจากผลการเรียนในชั่วโมงก่อน หรือทำการทดสอบความรู้ก่อนสอน ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้อาจเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นหรือแบบทดสอบมาตรฐานก็ได้

สงัด อุทรานันท์ (2532: 46) กล่าวไว้ว่า การวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเป็นอย่างไรดูจากผลการเรียนในชั่วโมงก่อนๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเตรียมการสอน เพราะครูจะได้ทราบว่าในการเรียนการสอนก่อนหน้านั้น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพียงใด ความรู้หรือประสบการณ์ที่ให้ใหม่ควรจะมีระดับความยากง่ายเพียงใด

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องนั้นๆ ของนักเรียนว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด มีจุดบกพร่องอย่างไร เพื่อครูผู้สอนจะได้แก้ไขปรับปรุงและให้การช่วยเหลือนักเรียนได้ทันท่วงที เพื่อไม่ให้นักเรียนคนนั้นประสบปัญหาในการเรียน อีกทั้งยังสามารถช่วยให้ครูผู้สอนได้รู้ว่าจะจัดการเรียนการสอนอย่างไรให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งการวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ครูสามารถทำได้โดยทำการทดสอบความรู้ก่อนสอนด้วยแบบทดสอบซึ่งอาจใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบทดสอบที่ครูสร้างเอง นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถดูจากผลการเรียนในชั่วโมงก่อนหรืออาจใช้การถามตอบก่อนเรียนก็ได้

2.1.2 พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

2.1.2.1 ความหมายของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาความหมายของคำว่าพฤติกรรม ซึ่งคำว่า พฤติกรรม ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้ต่างๆกัน ดังนี้ คือ

สกินเนอร์ (Skinner. 1974: 24) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำของมนุษย์ ไม่ว่าการกระทำนั้นๆ ผู้กระทำจะรู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม

สมพร สุทัศนีย์ , ม.ร.ว. (2531: 3) อธิบายว่า พฤติกรรม คือ การกระทำทุกอย่างที่คนเราแสดงออกมาในลักษณะของกริยา ท่าทาง นิสัยและอุปนิสัยต่างๆ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2544: 3) กล่าวว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำที่สามารถมองเห็นได้หรือสังเกตเห็นได้ เช่น การเดิน การนอน การเล่น เป็นต้น แต่พฤติกรรมบางชนิดก็ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างธรรมดา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตและใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์บางชนิดเข้าช่วยจึงจะทำให้เราสามารถเข้าใจพฤติกรรมนั้นได้

การเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการเรียนหรือมีพฤติกรรมการเรียนที่ถูกต้องและได้มีผู้ให้คำแนะนำการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

จากความหมายของพฤติกรรมที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมเป็นการแสดงออกทางธรรมชาติทั้งทางร่างกายและจิตใจ ซึ่งอาจจะสังเกตได้และสังเกตไม่ได้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนนั้นถ้านักเรียนเป็นผู้แสดงออกเรียกว่าพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ถ้าครูเป็นผู้แสดงออกเรียกว่าพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการสอนแม้จะเกิดจากบุคคลสองกลุ่มแต่ก็เป็นกิจกรรมต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องนำมาศึกษาเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาบุคคลโดยเฉพาะบุคคลทางการศึกษา

ในส่วนความหมายของการเรียนนั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1975: 194) ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม โดยการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

แครนต้น และบาร์เคล (Cranston & Barclay. 1985: 1369) ได้ให้ความเห็นว่า พฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน การสอน ผู้สอน และสัมพันธภาพกับเพื่อน หมายถึง วิธีการเรียนของผู้เรียนมีความเจริญสูงสุด สิ่งที่บุคคลกระทำขณะเรียนนั่นเอง

สมพร สุทัศนีย์, ม.ร.ว. (2531: 3) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและนิสัยต่างๆ อันเนื่องมาจากประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ และความคาดหวังต่างๆอันเนื่องมาจากประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ และความคาดหวังต่างๆ

จินตนา สุขมาก (2536: 5) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาตอบสนองหรือพฤติกรรม อันเนื่องมาจากบุคคลได้มีประสบการณ์ในขณะที่บุคคลนั้นมีสติสัมปชัญญะอันสมบูรณ์ แต่บางครั้งอาจเป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัวก็ได้

สินีนาฏ สุทิน (2548: 33) กล่าวสรุปไว้ว่า พฤติกรรมการเรียน หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่นักเรียนแสดงออกต่อการเรียน เพื่อพัฒนาความรู้ เจตคติและทักษะให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในวิชาต่างๆ

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การปฏิบัติตนหรือการกระทำของนักเรียนทั้งในขณะที่อยู่ในห้องเรียนและไม่ได้อยู่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสนใจเรียน การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา การทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลา การใช้เวลาว่าง การทบทวนบทเรียน การทำการบ้านอย่างสม่ำเสมอ การเตรียมตัวสอบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นนิสัย

2.1.2.2 องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียน โดยอาศัยการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

แครอล (Carroll. 1963: 732) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของการเรียนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่ครูสอนและความมานะพยายามในการเรียน

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530: 481-482) สรุปไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 4 อย่างเป็นอย่างน้อย ได้แก่ แรงขับ สิ่งเร้า การตอบสนอง และการเสริมแรง

สงัด อุทรานันท์ (2532: 42) กล่าวว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ ความสามารถทางสติปัญญา อัตราการเรียน ลักษณะการเรียนและประสบการณ์เดิม

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ องค์ประกอบภายในตัวนักเรียน เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ความสนใจ ลักษณะการเรียนหรือวิธีเรียน ประสบการณ์เดิม ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่ครูสอน สภาพแวดล้อมทางบ้านและทางโรงเรียน ส่วนองค์ประกอบภายนอกตัวนักเรียน ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อน ผู้ปกครอง บรรยากาศใน ชั้นเรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์เป็นไปในทางที่ดีได้

2.1.2.4 ประเภทของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมการเรียนโดยอาศัยวิธีการเรียนของนักเรียนไว้ดังนี้

แบนด์และคณะ (Bandt and others. 1974: 42-48) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและได้จำแนกวิธีการเรียนไว้ 12 แบบ คือ แบบลวงตา แบบนักใฝ่สันติ แบบนักคิด แบบนักสืบ แบบนักโทษทางปัญญา แบบผู้ชำนาญเฉพาะ แบบโดดเดี่ยว แบบนักปรับปรุง แบบมายา แบบปฏิบัติ แบบนักสร้างสรรค์

แมนน์ (Mann. 1967: 78) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนและได้แบ่งวิธีการเรียนออกเป็น 8 แบบ คือ แบบยินยอม แบบวิตกกังวล แบบท้อใจ แบบอิสระ แบบวีระบุรุษ แบบปฏิปักษ์ แบบแสวงหาความสนใจ แบบสงบเงียบ

ริชแมน และกราซา (Reichman and Grasha. 1975: 86-87) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนแล้วแบ่งวิธีการเรียนออกเป็น 6 แบบ คือ แบบอิสระ แบบหลีกเลี่ยง แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา แบบแข่งขัน แบบมีส่วนร่วม

จากการแบ่งประเภทของพฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นนั้นพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนแต่ละคนจะมีแบบแผนของตนเองไม่ซ้ำแบบใครโดยเฉพาะพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรมต้องอาศัยทักษะการคิดต่างๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมจึงจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์การเรียนที่เหมาะสมกับวิธี การเรียนที่ตนเลือกก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและมีความสนุกสนานซึ่งอาจส่งผลไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ (Torrance. 1965: 53)

2.1.2.5 การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมการสอน แม้จะเกิดจากบุคคลสองกลุ่มแต่ถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นการที่จะพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนก็ควรจะมีการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครูควบคู่ไปด้วย เพราะองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนนั้น ได้แก่ พฤติกรรมการสอน

ของครู ความพร้อมของผู้เรียน พื้นฐานความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน สภาพแวดล้อมซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะเป็นตัวบังคับหรือชี้นำในการแสดงออกทางพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนไว้ดังนี้

สมิธ (Smith. 1970: 2-35) ได้เสนอแนะวิธีการจัดระบบการเรียนให้มีประสิทธิภาพดังนี้ กำหนดตารางเวลาในการเรียนและบังคับตนเองให้ปฏิบัติตามตารางนั้น จัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสม ตั้งสมาธิให้แน่วแน่ ปราศจาสิ่งรบกวนและทำงานที่ได้รับมอบหมายในแต่ละวันให้สำเร็จ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะวิธีการที่ดีโดยปรับปรุงด้านต่างๆ ดังนี้ การอ่าน ต้องอ่านให้เร็วเพื่อช่วยให้อ่านเนื้อเรื่องได้มากกว่าหรือทบทวนข้อความเดิมหลายๆครั้งในเวลาจำกัดและต้องเข้าใจเนื้อหาที่อ่านโดยจับใจความของเรื่องนั้นๆให้ได้ การขีดเส้นใต้เพื่อเน้นจุดสำคัญจะได้จำหรือเห็นได้ง่ายชัดเจน การโน้ตส่วนสำคัญที่ได้อ่านหรือรับฟังจะช่วยให้จำ ต้องทบทวนเรื่องที่เรียนแล้วเพื่อคงความรอบรู้นั้น เมื่อไม่เข้าใจเรื่องใดต้องศึกษาให้เข้าใจหรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเรื่องต่างๆและใช้เครื่องมือช่วยในการเรียนได้ดีขึ้น

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความพร้อมของผู้เรียน สภาพแวดล้อม และวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพผู้เรียนควรทำตารางสำหรับการศึกษาของตนเอง ทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หาสถานที่ศึกษาให้เหมาะมีแสงสว่างพอเพียง งานที่ได้รับมอบหมายต้องทำให้สำเร็จขณะอยู่ในห้องเรียนต้องตั้งใจฟังครูอธิบายแล้วคิดหาเหตุผลตามไม่เข้าใจบทเรียนจะต้องไต่ถามแล้วจดโน้ตย่อสำหรับตนเองไว้ วิธีการเรียนดังกล่าวเมื่อนำมาผสมผสานกับเทคนิคเฉพาะของแต่ละบุคคลจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้รวดเร็วขึ้นและก่อให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

2.1.2.6 การวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทำให้ครูผู้สอนรู้จักผู้เรียนและเป็นผลดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยในการกำหนดจุดประสงค์การสอนให้มีความเหมาะสม
2. ช่วยในการกำหนดเนื้อหาสาระที่จะสอนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน
3. ช่วยให้ผู้สอนรู้ว่าในระหว่างการเรียนการสอนสมควรจะได้ช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มใดหรือคนใดเป็นกรณีพิเศษเพื่อจะทำให้สามารเรียนได้ทันเพื่อน

นอกจากนี้การประเมินผู้เรียนด้านความสามารถทางสติปัญญาก็จะมีวิธีการประเมินที่หลากหลายเพราะเด็กแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน ดังนั้นการที่จะทราบเกี่ยวกับความสามารถ

ทางการเรียนของผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางการเรียนหรือศึกษาจากผลการเรียนที่ผ่านมาในปีก่อนๆ

ส่วนอัตราการเรียนหมายถึงลักษณะส่วนบุคคลของเด็กที่สามารถเรียนรู้หรือเข้าใจในสิ่งที่ครูสอนได้มากน้อยรวดเร็วเพียงใด วิธีการที่จะทราบอัตราการเรียนหรือทักษะการเรียนของผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้แบบสอบวัดทักษะในการเรียน เช่น วัดทักษะการทำงานต่างๆ โดยจำกัดเวลาให้เด็กทำ หรือใช้วิธีประเมินผลจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน

การประเมินลักษณะการเรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับความสนใจ ความเอาใจใส่ ความมานะ ความอดทน และความขยันขันแข็งในการเรียน การที่จะทราบว่านักเรียนคนไหนมีลักษณะการเรียนอย่างไร อาจจะศึกษาและเก็บข้อมูลได้โดยการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนหรือศึกษาจากระเบียนสะสมหรือสอบถามจากผู้เคยสอนมาในปีก่อน

นอกจากนี้วิธีการตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนอีกวิธีหนึ่งคือ การวัดความรู้ก่อนสอน เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยใช้เวลาน้อย วิธีการอย่างง่ายๆ เช่น การซักถามหรือทดลองทำแบบฝึกหัดบนกระดานหรือทำแบบทดสอบสั้นๆ

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลพฤติกรรมการเรียนจะช่วยให้ครูสามารถกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสอน ให้ความช่วยเหลือเด็กและมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม วิธีการประเมินผลพฤติกรรมการเรียนอาจจะใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ ซักถาม ใช้แบบสอบถาม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดูจากผลการเรียนในชั่วโมงที่ผ่านๆมา สอบถามจากผู้ที่เคยสอนมาแล้ว การตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ดีที่สุด การควบคุมพฤติกรรมการเรียนได้แก่ การวัดความรู้ก่อนสอน การควบคุมและตรวจสอบพฤติกรรมการเรียน โดยการใช้คำถาม การสร้างแรงเสริมกำลังใจและการวัดผลหลังการเรียนการสอน

2.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.1.3.1 ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติ ไว้มากมายดังนี้

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971: 6 – 7) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกและอารมณ์ที่ประเมินจากความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ ซึ่งทำให้บุคคลพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในทิศทางที่ประเมินไว้

กู๊ด (Good. 1973: 46) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ ต่อสถานการณ์หรือค่านิยม โดยปกติจะแสดงออกมาพร้อมกับความรู้สึกและอารมณ์

เจตคติไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่จะอ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก ทั้งที่เป็นพฤติกรรมทางภาษาและไม่ใช่ภาษา

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 552) กล่าวว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงที่จะแสดงในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้นว่า ประเพณีหรือสถาบันต่างๆ เป็นต้น

ล้วน สายยศ (2530: 2) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธา ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งพร้อมที่จะประพฤติต่อสิ่งนั้นได้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2534: 19 – 21) กล่าวว่า เจตคติมี 2 ลักษณะ คือ ด้านความรู้ หรือด้านอารมณ์ เจตคติเป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ซึ่งบุคคลจะเป็นผู้สะสมเจตคติทั้ง 2 ลักษณะมาในระยะเวลาหนึ่งและอยู่ภายใต้จิตใจของแต่ละบุคคล เจตคติที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติ เจตคติหลายๆลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคลจะรวมกันเกิดเป็นค่านิยม

อรัญญา เวียงวลัย (2538: 10) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การแสดงท่าทีความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งของบุคคล เป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ ซึ่งแสดงออกมาในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลาง

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543: 237) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความชอบ ความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อ การฝังใจของเราต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มักจะเกิดขึ้นเมื่อเรารับรู้หรือประเมินผู้คน เหตุการณ์ในสังคม เราจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกบางอย่างควบคู่ไปกับ การรับรู้นั้นและมีผลต่อความคิดและปฏิกิริยาในใจของเรา ดังนั้นเจตคติจึงเป็นทั้งพฤติกรรมภายนอกที่อาจสังเกตได้หรือพฤติกรรมภายในที่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย แต่มีความโน้มเอียงที่จะเป็นพฤติกรรมภายในมากกว่าพฤติกรรมภายนอก

จิณัฐตา เจียรพันธ์. (2548: 30) สรุปไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากการเรียนประสบการณ์ที่มีอิทธิพลต่อการแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยมีทิศทางไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์หรือความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ หรือสถานการณ์ในทางที่พอใจ ไม่พอใจ หรือเฉยๆ

สำหรับเจตคติต่อวิชาต่างๆ ของนักเรียนมีความสำคัญมากต่อความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน เพราะ ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีคือ ชอบ พอใจในวิชาใดวิชาหนึ่ง นักเรียนย่อมสนใจ ตั้งใจเรียน ขยันเรียน ในวิชานั้นๆเป็นพิเศษ ดังนั้นนักการศึกษาคณิตศาสตร์จึงได้ศึกษาและได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ไอเคน (Aiken. 1979: 239) กล่าวสรุปไว้ว่า ลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญและความเป็นอิสระจากความกลัวิชาคณิตศาสตร์ แต่ก็มีจำนวนผู้เรียนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งส่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 25) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งทางบวกและทางลบเพราะผู้ที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความรู้สึกในทางบวก ส่วนผู้ที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์จะมีความรู้สึกในทางลบ การที่ครูคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนมีเจตคติทางบวกในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องใช้กลวิธีให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เบื่อหน่าย ไม่เคร่งเครียดจนเกินไป การใช้เพลงประกอบการสอนของครูก็จะเป็นวิธีหนึ่ง

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น อารมณ์และท่าทีที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตสาสตร์ทั้งในด้านความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งการมีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์

2.1.3.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543: 241-242) กล่าวว่า โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้หรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่จะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนาก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรมหรือผู้ที่มี เจตคติต่อการเรียนดีก็จะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดีและเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป

จิณัฐตา เจียรพันธ์. (2548: 31) กล่าวสรุปไว้ว่า เจตคติประกอบด้วย 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับ อารมณ์ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าและประเมินผลออกมาเป็นเจตคติ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับ อารมณ์ความรู้สึกของบุคคลอันเป็นผลมาจากการที่บุคคลได้รู้ และเข้าใจในสิ่งเร้า ซึ่งองค์ประกอบด้านความรู้สึกเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ หลังจากรู้และเข้าใจในสิ่งนั้นแล้ว บุคคลก็จะเกิดความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ซึ่งเรียกได้ว่า เป็นการประเมินผลต่อสิ่งเร้านั้นๆ

3. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ เป็นการตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าโดยพฤติกรรมตอบสนองของแต่ละบุคคลจะมีความโน้มเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งแต่จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่ได้จากการประเมินผลต่อสิ่งเร้า

2.1.3.3 **ลักษณะของเจตคติ**

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติว่า เจตคติเป็นลักษณะที่แสดงออก ซึ่งมีหลายลักษณะ ตามทัศนะต่างๆ ดังนี้

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971: 3) ได้สรุปลักษณะเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติ เป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำมีผลให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่บุคคลนั้นเกี่ยวข้อง

3. เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคล หรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจาก สิ่งเร้าที่มีตัวตน และสามารถอ้างอิงได้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543: 242 -244) กล่าวว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆรอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติแม้ว่าประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไป ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการตระเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับและจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยได้และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวกและถ้าประเมินออกมาในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้น แต่เพียงความรู้สึกในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อ การคดโกงต่อ

การเล่นการพนัน การมีเจตคติทางบวกก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปราถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้นการยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใดทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่แสดงออก ก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้น มีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดุด่าคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็นเพราะถูกท้าทายก่อน

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นปรับปรุงให้เหมาะกับปทัสถานของสังคมแล้ว จึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

2.1.3.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมที่ซ่อนเร้น วัดได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับการวัดทางด้านอื่นๆแต่อย่างไรก็ตามนักวัดผลและนักจิตวิทยาได้พยายามหาวิธีการ และสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ เพื่อให้ได้มาซึ่งเจตคติที่แท้จริงของผู้ถูกวัด ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบวัดหลายวิธี จากการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติที่แตกต่างกันของ วนิดา เหลี่ยมศรี (2538 : 58 -60) พบว่า แบบวัดที่สร้างตามแนวของลิเคอร์ท จะเป็นแบบวัดที่นักเรียนรู้จักและมีความคุ้นเคยมากกว่าแบบวัดวิธีอื่น เพราะเป็นแบบวัดที่นักเรียนสามารถเลือกตอบได้ค่อยข้างตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง เมื่อนำไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนสอบทำให้มีค่าสูง และวิธีการสร้างแบบวัดตามแนวของลิเคอร์ทจะไม่ยุ่งยากแต่ให้คุณภาพดีในทุกๆด้าน

การสร้างแบบวัดเจตคติตามแนวของลิเคอร์ท

การสร้างแบบวัดเจตคติตามแนวของลิเคอร์ทนี้ สร้างขึ้นโดย Renis Likert (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526: 27 – 29) กระบวนการสร้างแบบวัด คือ สร้างข้อความขึ้นมาหลายๆข้อ ให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด ขณะเดียวกันต้องพิจารณาให้ข้อความเหล่านั้นเป็นข้อความที่ถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งของผู้ตอบ ไม่ใช่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และคำนึงถึงข้อให้เลือกตอบ ซึ่งต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาในข้อความข้อนั้น ข้อให้เลือกตอบมี 5 ข้อ ซึ่งจะมีระดับตรงกลางเพื่อเป็นจุดสมดุล เช่น

❍ เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หรือ	❍ มากที่สุด
❍ เห็นด้วย		❍ มาก

❍ ไม่แน่ใจ	❍ ปานกลาง
❍ ไม่เห็นด้วย	❍ น้อย
❍ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	❍ น้อยที่สุด

ข้อความที่เป็นข้อคำถามต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็น Positive และ Negative คละกันไปการให้คะแนนก็ขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความ ถ้าข้อความนั้นเป็น Positive Statement การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ	4	คะแนน
เห็นด้วย	เท่ากับ	3	คะแนน
ไม่แน่ใจ	เท่ากับ	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	เท่ากับ	1	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ	0	คะแนน

ในกรณีที่ข้อความนั้นเป็น Negative Statement การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ	0	คะแนน
เห็นด้วย	เท่ากับ	1	คะแนน
ไม่แน่ใจ	เท่ากับ	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	เท่ากับ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ	4	คะแนน

ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน จำนวนข้อความที่สร้างขึ้นครั้งแรกควรมีประมาณ 30 ข้อขึ้นไป เพราะจะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20 – 25 ในแต่ละเรื่องของสิ่งที่เราจะวัด และขั้นสุดท้ายจะต้องมีการทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกับกลุ่มที่เราจะศึกษาจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการปรับปรุงข้อความและคัดเลือกข้อความโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อความ จำนวนบุคคลในการทดลองใช้อาจอยู่ประมาณ 80 – 100 คน เหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ข้อความแต่ละข้อความเพื่อที่จะเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าข้อความเหล่านี้สามารถวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้ โดยการวิเคราะห์อาจคำนวณหาค่า t ของแต่ละข้อความก็ได้

2.1.4 ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

2.1.4.1 ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

สมิท (Smith. 1961: 185) ได้ให้ความหมายว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การพึงพอใจในตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเองหรือการยอมรับตนเอง บุคคลใดมีความเชื่อมั่นในตนเองมากน้อยเพียงใด

นั้น สามารถพิจารณาได้จากความขัดแย้งระหว่างตนตามเป็นจริง (Real Self) กับตนตามอุดมคติ (Ideal Self) ถ้าความขัดแย้งเกิดขึ้นมากจะเป็นเหตุทำให้ตนมีความรู้สึกไม่มีคุณค่า ไม่พึงพอใจ ซึ่งหมายถึงขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

แบลร์ (Blair. 1968: 138) ได้ให้ความหมายว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การที่บุคคลมีความมั่นใจ มีความเพียรพยายาม และกล้าหาญในการที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยไม่หวาดหวั่น ต่ออุปสรรค กล้าที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใดๆด้วยความไม่กลัว

สมิต อาชวนิจกุล (2533: 94) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะกระทำสิ่งต่างๆให้สำเร็จในด้านการกล้าแสดงออก การพึ่งตนเอง การรู้จักนับถือตนเอง มีความคิดอ่านเป็นของตนเองไม่ตกเป็นทาสความคิดผู้อื่น มีความกล้าหาญ ไม่ท้อถอยเมื่อทำอะไรไม่สำเร็จ

พิสัณห์ คงรักษา (2536: 5) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองว่า หมายถึง คุณลักษณะในตนเองของบุคคลอันแสดงให้เห็นด้วยความกล้าในการคิด การพูด การกระทำ มีความมั่นคงทางอารมณ์ มีเหตุผล มีความรอบคอบ มีความคิดริเริ่ม มีจุดมุ่งหมายในชีวิตและไม่ท้อถอย ในการแสวงหาแนวทางในการกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้บรรลุความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

กรมวิชาการ (2537: 1) ได้ให้ความหมายว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นคุณลักษณะที่สำคัญยิ่งที่จะช่วยให้คนเราสามารถทำสิ่งต่างๆประสบความสำเร็จ ช่วยให้คนเราเป็นตัวของตัวเอง กล้าคิดกล้าแสดงออก ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ทำสิ่งต่างๆด้วยความมั่นใจ ยอมรับผลที่เกิดขึ้นด้วยความพอใจและภาคภูมิใจ สามารถเผชิญกับเหตุการณ์ต่างๆและแก้ปัญหาด้วยความรู้สึกที่มั่นคงอันเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีสุขภาพจิตดี มีความสุขในการดำรงชีวิต

กิตตินภา พละวัตร (2539: 9) ได้กล่าวถึง ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองว่าความกล้าของบุคคลที่จะเผชิญต่อเหตุการณ์ต่างๆและกระทำการใดๆให้สำเร็จตามที่ได้ตั้งใจไว้แม้จะมีอุปสรรคมาขัดขวางก็ไม่ท้อถอย ยังคงตั้งใจกระทำสิ่งนั้นๆให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสม

วนิดา ป้อมสุวรรณ (2542: 24) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองว่า หมายถึง คุณลักษณะในตนเองของบุคคลอันแสดงให้เห็นด้วยการคิด การพูด การกระทำ การกล้าเผชิญกับเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น และไม่ท้อถอยกับอุปสรรคปัญหาที่เกิดขึ้น

ช่อระย้า แสนมีมา (2542: 11) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นในตนเองว่า หมายถึง การที่บุคคลมีความมั่นในในตนเองว่าตนเองมีความสามารถที่จะคิด พูด หรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยบุคคลนั้นมีความพึงพอใจ ความภาคภูมิใจ ในความสามารถของตนเอง ทั้งด้านการคิด การพูด และการกระทำว่าถูกต้อง และสังคมยอมรับ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การแสดงออกของบุคคลที่มีความมั่นใจในการกระทำการใดๆให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ พร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาต่างๆ โดยไม่ท้อถอย สามารถที่จะตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ และปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสมซึ่งบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง จะต้องเป็นคนที่มีจิตใจมั่นคง มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจกระทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ยอมรับในความสามารถของตนเอง ตลอดจนมีความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อตนเอง

ดังนั้น ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่มีความมั่นใจในการกระทำทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

2.1.4.2 **ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเอง**

ทฤษฎีพัฒนาการทางบุคลิกภาพของอีริคสัน เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเองโดยอีริคสัน มีความเห็นว่า พัฒนาการทางบุคลิกภาพเกิดขึ้นได้เนื่องจากการที่คนมีการติดต่อสัมพันธ์กับสังคม และแต่ละขั้นจะมีช่วงวิกฤติสำหรับที่จะพัฒนาการเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะในชีวิตถ้าช่วงชีวิตใดพัฒนาการเป็นไปด้วยดีมีลักษณะทางบวกมากกว่าทางลบ พัฒนาการทางบุคลิกภาพก็จะเป็นไปในทางที่ดี ผู้ที่มีสุขภาพจิตดีย่อมสามารถเผชิญปัญหาหรือแก้ปัญหา และสามารถตัดสินใจได้ในทางตรงข้ามถ้าช่วงชีวิตใดพัฒนาการเป็นไปในทางลบมากกว่าทางบวกผู้นั้นจะมีพัฒนาการทางบุคลิกภาพไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้ที่มีปัญหาในการปรับตัวและอีริคสันชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลที่แต่ละขั้นมีต่อกัน โดยที่พัฒนาการขั้นหลังจะได้รับอิทธิพลจากขั้นก่อนนั้น และพัฒนาการของบุคคล มี 8 ขั้น ดังนี้ (สุปราณี สนธิรัตน และคณะ. 2537: 45 – 47)

ขั้นที่ 1 วัยแห่งความไว้วางใจและความไม่ไว้วางใจผู้อื่น (Trust versus mistrust) อยู่ในระหว่างปีแรกของชีวิต หรือ 0 – 2 ปี ทารกขึ้นอยู่กับการดูแลของผู้อื่น แม่ของเด็กจะเลี้ยงดูอุ้มชู แต่งตัว และแสดง การกระตุ้นใหม่ๆ ให้แก่ทารกอยู่เสมอ ทั้งพ่อและแม่จะกอดทารกไว้ พูดและเล่นกับลูก การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมนี้เป็นเครื่องกำหนดทัศนคติของเขาในเวลาต่อมา ถ้าเด็กทารกได้รับการเลี้ยงดูด้วยความรัก และได้รับการตอบสนองความต้องการทางร่างกายอย่างเพียงพอ เด็กก็จะเรียนรู้ถึงความไว้วางใจในสิ่งแวดล้อมของเขา ถ้าเขาไม่ได้รับการเลี้ยงดูอย่างเหมาะสม หรือถ้าพ่อแม่ไม่มีความคงเส้นคงวา หรือไม่มีความมั่นคงในการเลี้ยงดูลูก ทารกก็จะกลายเป็นคนขาดกลัว ขี้ตกใจขาดความเชื่อมั่นและไม่ไว้วางใจในตนเองเช่นเดียวกับไม่ไว้วางใจในตัวผู้อื่น

ขั้นที่ 2 วัยแห่งความเป็นอิสระและความสงสัยไม่แน่ใจ (Autonomy versus doubt) อยู่ในระหว่างอายุ 2 – 3 ปี เด็กจะเรียนรู้เพื่อที่จะเดิน พูด และแสดงออกอย่างอิสระ เขาสามารถที่จะเรียนรู้ได้ในอัตราที่รวดเร็ว และทำการสำรวจโลกด้วยตัวเอง ถ้าพ่อแม่ขอเด็กไม่คงเส้นคงวาในวิธีการส่งเสริมระเบียบวินัย มีแนวโน้มในการปกป้องเด็กมากเกินไป (Over protection) หรือแสดงความไม่เห็นด้วยเมื่อเด็กแสดงออกถึงความริเริ่มของเขา เด็กจะมีพฤติกรรมที่ไม่มั่นคงเกิด ความสงสัยไม่แน่ใจ ขาดความเชื่อมั่น มีความละอายแก่ใจตนเอง ในทางตรง

ข้ามถ้าพ่อแม่สนับสนุนความคิดริเริ่ม มีการแสดงออกที่คงเส้นคงวา มีความมั่นคง และปล่อยให้เด็กมีอิสระอย่างเพียงพอ เด็กก็จะมีความสามารถดีขึ้น ในการที่เลือกเขาไปมีบทบาทในสถานการณ์ต่างๆ ที่รู้จักควบคุมและปกครองตนเองได้

ขั้นที่ 3 วัยแห่งความริเริ่มและความรู้สึกผิด (Initiative versus guilt) อยู่ในระหว่างอายุ 4 – 5 ปี เริ่มพัฒนาทักษะในการเคลื่อนไหว เด็กจะเข้าสู่ความเจริญงอกงาม เพิ่มพูนประสบการณ์ต่างๆรวมทั้งความสัมพันธ์กับเพื่อนที่โรงเรียน เพื่อนบ้านและญาติพี่น้อง ถ้าบิดามารดาให้การส่งเสริมในกิจกรรมต่างๆ คำถามต่างๆและการเล่นในทางสร้างสรรค์โดยทั่วไป เด็กก็จะพบทางออกด้วยตัวของเขาเองได้ง่ายขึ้น ประสบการณ์ต่างๆที่เพิ่มพูนขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่เด็กยอมรับ และยิ่งพยายามเพิ่มพูนประสบการณ์ด้วยตนเอง แต่ถ้ากิจกรรมของเด็กและความอยากเห็นถูกพ่อแม่จำกัด หวงห้ามอยู่เสมอ เมื่อไหร่ก็ตามที่เด็กจะพยายามเปลี่ยนแปลงไปด้วยตัวของเขาเอง เขาก็จะเกิดความรู้สึกผิดและเป็นการพัฒนาความรู้สึกผิดขึ้นในตัวเขา

ขั้นที่ 4 วัยแห่งความขยันหมั่นเพียรและความรู้สึกมีปมด้อย (Industry versus inferiority) อยู่ในระหว่างอายุ 6 – 11 ปี เด็กมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะทำงานเกี่ยวกับที่เป็นการสร้างสรรค์กิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง บทบาทของเด็กชายจะสอนให้ใช้ความสามารถที่พบใหม่ในการทำงานหรือการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และบทบาทของเด็กหญิงก็คือการทำอาหารและเย็บผ้า เด็กในวัยนี้ทั้ง 2 เพศ มีอิสระ เสรีในการศึกษาได้เท่าๆกัน โดยการอ่านและการเรียนรู้สิ่งอื่นๆที่เขาสนใจ ถ้าได้รับการสนับสนุนจากพ่อแม่และครู เด็กจะพัฒนาความรู้สึกขยันหมั่นเพียร มีความอยากรู้อยากเห็น และพยายามเสาะหาการกระตุ้นทางสติปัญญา ถ้าพ่อแม่และครูรบกวนหรือขัดขวางความขยันหมั่นเพียรในความพยายามค้นคว้าในครั้งแรกของเด็กแล้ว เด็กจะพัฒนาความรู้สึกมีปมด้อยและจะไม่เต็มใจทำงานให้สำเร็จได้ในอนาคต

ขั้นที่ 5 วัยแห่งการรู้จักตนเองและความสับสนไม่เข้าใจตนเอง (Identity versus role confusion) อยู่ในวัยรุ่นอายุ 12 – 18 ปี ในระยะนี้มีลักษณะทางเพศปรากฏชัด พวกเขาจะให้ความสนใจและเกี่ยวข้องกับเพื่อนต่างเพศมากขึ้น เด็กจะต้องทำการรวบรวมประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อนทั้งหมดนั้น มารวมกันเพื่อพัฒนาความรู้สึกเข้าใจสภาพความเป็นจริงของตนเอง ซึ่งจะทำให้เขามีพฤติกรรมที่สอดคล้องกับความเป็นจริง และพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ นอกจากนี้เขายังมีการกำหนดถึงสิ่งที่ชีวิตเขาต้องการ เขารู้ว่าเขาเชื่ออะไรและใครที่เขาเชื่อ ถ้าเขาไม่สามารถทำการรวบรวมประสบการณ์ต่างๆที่เคยได้รับมาในตอนนั้น เขาก็จะไม่สามารถพัฒนาการรู้จักตนเอง และเกิดความสับสนในบทบาทที่เขาควรจะเป็นมากขึ้น

ขั้นที่ 6 วัยแห่งความใกล้ชิดสนิทสนม และความรู้สึกอ้างว้างเปล่าเปลี่ยว (Intimacy versus isolation) เป็นวัยที่มีการนัดพบ การแต่งงาน และการเริ่มมีครอบครัว มีบุตรและเลี้ยงดูบุตรด้วยความรัก ความเอาใจใส่เรื่องต่างๆ ทั้งหมดนี้รวมอยู่ในวัยฉกรรจ์หรือวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ถ้าบุคคลมีความสำเร็จความใกล้ชิดสนิทเสน่หาแล้ว เขาก็สามารถสร้างความสัมพันธ์อันใกล้ชิด เขาจึงจะมีส่วนที่เป็นเจ้าของตัวเองและมีส่วนที่เป็นเจ้าของ

คนอื่นด้วย ถ้าบุคคลไม่สามารถที่จะให้ความสัมพันธ์อันคุ้นเคยใกล้ชิดแก่ผู้อื่น หรือไม่ได้รับความสำเร็จอย่างสมบูรณ์ในการรู้จักตนเอง เขาก็จะพัฒนาความรู้สึกแยกตนเองออกจากผู้อื่น และรู้สึกโดดเดียวดายในโลก

ขั้นที่ 7 วัยแห่งความสนใจบำรุงคนอื่นและการไฝ่ใจหมกมุ่นแต่เรื่องของตนเอง (Generativity versus self – absorbtion) อยู่ในวัยกลางคน เป็นเวลาที่จะสนับสนุนผู้อื่นให้เลื่อนฐานะดีขึ้น อีริคสันให้ความหมายของความสนใจบำรุงคนอื่นว่าคือความสามารถของแต่ละบุคคล ที่มองสิ่งภายนอกตัว และสามารถเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ถ้าบุคคลไม่สามารถมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น อาจเพราะเขาไม่อาจตัดสินใจในความขัดแย้งต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวเขามาก่อนได้ เขาก็มีแนวโน้มที่จะทำตนเป็นศูนย์กลาง คือสนใจแต่เรื่องตนเองและไฝ่หาความสุขเฉพาะตนมากกว่าที่จะทำประโยชน์ต่อผู้อื่น

ขั้นที่ 8 วัยแห่งความมั่นคงสมบูรณ์ และความสิ้นหวังทอดอาลัย (Integrity versus despair) อยู่ในระยะของบุคคลที่เข้าสู่วัยชรา เป็นระยะที่สะท้อนให้เห็นความเป็นมาในอดีต ถ้าเขาประสบความสำเร็จในการที่ผ่านมา และคิดถึงชีวิตของตนด้วยความชื่นชมยินดี เขาก็จะมีชีวิตบั้นปลายที่เป็นสุข สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น แต่ถ้าบุคคลรู้สึกว่าชีวิตของเขามีแต่ ความผิดหวัง และความล้มเหลว เขาก็จะเข้าสู่วัยชราด้วยความไม่มั่นใจ และพัฒนาความรู้สึกที่สิ้นหวังทอดอาลัยในชีวิตของตน

จากทฤษฎีพัฒนาการทางบุคลิกภาพของอีริคสันที่กล่าวมาในข้างต้นนี้ จะเห็นว่าพัฒนาการในขั้นที่ 5 วัยแห่งการรู้จักตนเอง และความสับสนไม่เข้าใจตนเอง เป็นขั้นที่จะส่งผลต่อพัฒนาการในเรื่องของความเชื่อมั่นในตนเองของเด็ก

2.1.4.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง

ลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองมีหลายลักษณะ ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองตามที่มีผู้ได้ศึกษาไว้ ดังนี้

ไซมอนด์ส (ชมพูนุท สิริพรหมภัทร. 2539: 12; อ้างอิงจาก Symond. 1964: 85 – 86) มีความเห็นว่าลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองว่าไม่ยอมจำนนต่อสิ่งใดโดยสิ้นเชิงทีเดียว และความเชื่อมั่นในตนเองจะเกิดขึ้นด้วยองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ

1. ทราบในสิ่งที่ต้องการ
2. คิดในสิ่งที่เห็นว่าจะประสบความสำเร็จ
3. สามารถตัดสินใจได้
4. ลงมือกระทำกับสิ่งที่ได้ตัดสินใจแล้ว

กาญจนา สุวรรณธาร (2537: 24) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไว้ว่าจะเป็นผู้ที่กล้าคิด กล้าพูด กล้าทำ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ชอบอิสระ จิตใจมั่นคง กล้าเผชิญ ความจริง รวมทั้งมองโลกในแง่ดี มีความรับผิดชอบและปรับตัวเข้ากับสังคมได้ดี

ชมพูนุท สิริพรหมภัทร (2539: 13 – 14) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองไม่มีความวิตกกังวลในการรู้สึกนึกคิดและมีพฤติกรรมที่แสดงออกถูกต้องเหมาะสมในการตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยเหตุผล มีความตระหนักถึงคุณค่าของตนเองและผู้อื่น ตลอดจนมีความพยายามมุ่งมั่นเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ประภัสสร สุขชื่น (2539: 6) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไว้ดังนี้

1. จิตใจมั่นคง มีจิตใจหนักแน่น ไม่หวั่นไหวต่อเหตุการณ์ต่างๆ สามารถควบคุมอารมณ์ให้อยู่ในสภาพปกติได้ดี

2. กล้าแสดงออก กล้าพูด กล้าทำ กล้าแสดงความคิดเห็นในทางที่ถูกที่ควร

3. เป็นผู้นำสามารถจูงใจให้ผู้อื่นกระทำตาม หรือมีความคิดเห็นคล้อยตามได้ดำเนินกิจกรรมกลุ่มไปสู่เป้าหมาย สามารถนำกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาต่างๆรักษากำลังใจของสมาชิกในกลุ่มได้

4. กล้าตัดสินใจ กล้ากระทำในสิ่งต่างๆ ด้วยความคิดเห็นของตนเองโดยไม่ลังเลใจ

5. กล้าเผชิญความจริง กล้ายอมรับความจริง และสิ่งแวดล้อม มีความพอใจในความสามารถของตนเอง ชอบการต่อสู้แข่งขันและมีความอดทน

อารยา สุวะมาตย์ (2540: 37) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองไว้ดังนี้

1. ความมั่นคงทางจิตใจ มีจิตใจหนักแน่น ไม่ลังเล

2. ความกล้า กล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น กล้ากระทำ กล้าเผชิญความจริง กล้าเป็นผู้นำ

3. การพึ่งตนเอง แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มีความเพียรพยายาม

4. ความเป็นตัวของตัวเอง มีความภูมิใจในตนเอง ตัดสินใจด้วยตนเองไม่คล้อยตามผู้อื่น มีความคิดสร้างสรรค์

5. ความสามารถในการปรับตัว มีมนุษยสัมพันธ์ ช่วยเหลือผู้อื่น ให้ความร่วมมือกับหมู่คณะ ยอมรับสภาพใหม่ๆมองโลกในแง่ดี มีความรับผิดชอบ

จากลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเองตามที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง จะเป็นเป็นคนที่มีจิตใจมั่นคง มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจกระทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง มีเหตุผล ยอมรับในความสามารถของตนเอง ตลอดจนมีความรู้สึกนึกคิดที่ดีต่อตนเอง การที่ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพราะนักเรียนจะกล้าคิด กล้าทำ กล้าถาม กล้าตอบ และมั่นใจในการกระทำทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจ ที่จะศึกษาว่าความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตสาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 ปัจจัยระดับห้องเรียน

2.2.1 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

2.2.1.1 **ความหมายของพฤติกรรมการสอน**

พฤติกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา เพราะถ้าครูสอนดีก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องได้มีผู้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ ดังนี้

อัจฉรา ประไพตระกูล (2539: 9) พฤติกรรมการสอน หมายถึง พฤติกรรมต่างๆ ที่ครูปฏิบัติมากน้อยตามการรับรู้ของนักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

นิพนธ์ สินพูน (2545: 50) กล่าวสรุปไว้ว่า เป็นการกระทำหรือการแสดงออกของครูที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรม มวลประสบการณ์ สภาพการณ์ต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนได้กำหนดเอาไว้

วัฒนชัย ถิรศิลาเวทย์ (2546: 11) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอน หมายถึง กระบวนการที่ครูพยายามสร้างสัมพันธ์กับนักเรียน เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง บทบาทหรือการกระทำของครูที่ใช้ในการดำเนินการสอนให้กับนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมและวิธีการต่างๆ หลากหลายวิธีที่แตกต่างกันออกไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญ ตามการรับรู้ของนักเรียน เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเป็นทั้งผู้บอกหลักเกณฑ์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ตีความ แสดงเหตุผล แลกเปลี่ยนข้อมูล อภิปรายสรุปผล การใช้สื่อการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมใช้และผลิตสื่อ การวัดผลและประเมินผลโดยประเมินตามสภาพจริง

2.2.1.2 **องค์ประกอบของการสอน**

ลำพอง บุญช่วย (2531: 1) กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอน ผู้เรียน หลักสูตร วิธีสอน วัตถุประสงค์ของการสอน สื่อการสอน การประเมินผล

นิพนธ์ สินพูน (2545: 51) กล่าวถึงองค์ประกอบของพฤติกรรมการของครูซึ่งองค์ประกอบเหล่านั้นประกอบด้วย การรู้จักผู้เรียนซึ่งจะช่วยในการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสม การวางแผนการสอนซึ่งจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

สุพิน บุญชูวงศ์ (2536: 4 - 5) กล่าวถึงองค์ประกอบของการสอนไว้ 3 ประการ ได้แก่ ครู นักเรียน และสิ่งที่จะสอน สรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ บุคลิกภาพและความสามารถของผู้สอนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนควรมีบุคลิกภาพที่ดีและรู้จักเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2. นักเรียน หรือผู้เรียน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเท่ากับผู้สอน ควรสำเร็จในการศึกษา เป็นเป้าหมายสำคัญของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรเป็นผู้แนะแนว แนะนำและจัดมวลประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

3. สิ่งที่จะสอน ได้แก่ เนื้อหาวิชาต่างๆ ครูจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กันน่าสนใจ เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และสภาพแวดล้อมต่างๆของการเรียนการสอน

อัจฉรา ประไพตระกูล (2539: 27) กล่าวว่า องค์ประกอบของการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นได้แก่ การรู้จักผู้เรียน การวางแผนการสอน เทคนิคในการดำเนินการสอน การปรับปรุงการเรียนการสอน และคุณลักษณะของครูทั้งด้านบุคลิกภาพและพฤติกรรมต่างๆที่ครูแสดงออกในขณะทำการสอน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540: 8) กล่าวว่า องค์ประกอบของการสอนมีทั้งองค์ประกอบรวมและองค์ประกอบย่อย องค์ประกอบรวมเป็นส่วนสร้างให้เกิดการสอน ส่วนองค์ประกอบย่อยเป็นส่วนเสริมให้การสอนมีความสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ และมีคุณค่าแก่ผู้เรียน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ คือ ครูมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาในด้านต่างๆให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน มีการสร้างบรรยากาศการเรียนที่ดี ตลอดจนปรับปรุง การเรียนการสอนอยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้การสอนประสบผลสำเร็จด้วยดี

2.2.1.3 ลักษณะของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

วิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี ไม่มีวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด หากแต่วิธีการสอนที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนว่าจะสามารถเลือกใช้วิธีการสอน หรือเทคนิคการสอนเช่นใดจึงจะมีความเหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะวิธีสอนหรือพฤติกรรมที่ครูเลือกสรรมาใช้นั้น จะเป็นตัวชี้นำการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีผู้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

ไมเคิลลิส (Michaelis. 1976: 143) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์สิ่งที่สำคัญนอกเหนือจากการเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม คือ ความสามารถของครูผู้สอนในด้านความรู้ที่จะนำไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องมีความรอบรู้ เข้าใจเนื้อหาวิชาที่สอนอย่างลึกซึ้ง และกว้างขวางอย่างดีที่สุด อีกทั้งลำดับขั้นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยทำให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนลำดับขั้นการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดนั้น มีลำดับขั้นการสอนดังนี้คือ ขั้นเตรียมเป็นขั้นสำรวจความพร้อมของผู้เรียนว่ามีพื้นฐานความรู้เดิม มีความเข้าใจในเรื่องที่ต้องการจะสอนมากน้อยเพียงใด โดยใช้อุปกรณ์กิจกรรมต่างๆ ขั้นสำรวจและค้นคว้า เป็นขั้นนำเด็กให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการจะสอนโดยใช้อุปกรณ์ กิจกรรมต่างๆ ขั้นใช้สัญลักษณ์และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ขั้นฝึกทักษะ และขั้นการนำไปใช้ทั้ง 5 ขั้นที่กล่าวมาเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520: 10 – 13) ได้ให้ข้อเสนอแนะบางประการในการเลือกวิธีสอนที่ดีที่สุดเหมาะสมที่สุดซึ่งสรุปได้คือ วิธีสอนนั้นจะต้องถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ ควรมีความหมายสำหรับชั้นนั้นๆ ต้องอาศัยขั้นการสอนที่ดี สร้างกระบวนการโดยใช้สิ่งที่เห็นจริงเพื่อจะได้นำไปสู่นามธรรมและจบลงที่การสามารถสรุปให้เห็นเป็นกรณีทั่วไปได้ ควรประกอบด้วยประสบการณ์ที่น่าพอใจ เพื่อผู้เรียนจะได้เต็มใจและมีกำลังใจ และสำคัญที่สุดคือ การนำเอาความคิดรวบยอดนั้นไปใช้ในอนาคต และกระบวน การสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดความคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ตามที่เราต้องการนั้น เริ่มด้วยเป้าหมายทั่วๆไปของการศึกษา ครูควรตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะเรื่องสำหรับการสอนแต่ละครั้ง แล้วศึกษาเนื้อหาที่สอนทั้งเนื้อหาที่เหมาะสม คือ ความคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ โครงสร้างและแบบฝึกหัดที่เหมาะสม จากนั้นก็เลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน ขั้นต่อไปคือการค้นหาวัสดุมาประกอบการสอนเพื่อทำของยากให้เป็นของง่าย จากรูปธรรมให้เป็นนามธรรม เมื่อสอนจบแล้วก็ต้องสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่

ยุพิน พิพิธกุล (2529: 64) กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า วิธีสอนแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียอยู่ในตัวของมันเอง ข้อสำคัญครูจะต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา เนื้อหาอย่างหนึ่งอาจใช้วิธีสอนได้หลายวิธี ในขณะที่วิธีสอนวิธีหนึ่งใช้ได้ดีกับเนื้อหาหนึ่งแต่ไม่เหมาะสมกับอีกเนื้อหาหนึ่งครูจะต้องพิจารณาว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสม และวิธีสอนที่เหมาะสมนั้นจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 64) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีจะไม่ถือเอาหลักสูตรเป็นบรรทัดฐานแน่นอนตายตัว ควรยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในปัจจุบันการสอนที่ดีจะต้องมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี ทั้งการศึกษาหลักสูตร ทำโครงการสอน ทำบันทึกการสอน จัดหาสื่อการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล การสอนที่ดีต้องยึดถือเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมต่างๆ ให้เหมาะสมกับวัยและสภาพแวดล้อมทางสังคมของผู้เรียน การสอนที่ดีต้องเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียน ได้ทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง และการสอนที่ดีต้องเป็นการส่งเสริมความเจริญงอกงามให้เกิดแก่ผู้เรียนทั้งทางกาย สมอง อารมณ์ และสังคม ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องเลือกวิธีสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

น้อมศรี แดงหาญ (2530: 64) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ว่า ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรวางแผนการสอน และทำการสอนโดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้คือ โครงสร้างของวิชาครูจะต้องสอนให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่าสองสิ่งขึ้นไป ครูจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานความรู้ของเรื่องที่จะสอนของผู้เรียน คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญด้านตัวผู้เรียนที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนอย่างมาก ครูควรสังเกตจากพฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนแสดงออก เช่น การซักถามคำอธิบาย การทำงานที่ครูมอบหมาย ตลอดจนคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความพร้อมทางสติปัญญา และความพร้อมในเนื้อหาวิชา ซึ่งหมายถึงความรู้เดิมของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง

บุคคล ได้แก่ ความแตกต่างในเรื่องความสามารถในการเรียนรู้ ถ้าครูวางแผนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมอบหมายงานที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการและประสบผลสำเร็จในการเรียนอีก ทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ควรคำนึงถึงผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และคำนึงถึงการฝึกทักษะ โดยครูควรมีวิธีการหลายๆวิธีที่จะให้นักเรียนฝึกทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ และที่สำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอนคือ การกำหนดบทบาทของครูผู้สอนเอง

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีที่ส่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลหรือใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นควรยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมและส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีศักยภาพในทุกๆด้านดังนั้นการสอนในวิชาคณิตศาสตร์หรือพฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครู จะต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงหลักของคณิตศาสตร์ ควรมีขั้นการสอนที่ดี เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2.2.1.4 การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

หน้าที่หลักของครูคือ การสอนหรือถ่ายทอดความรู้และการอบรมผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและความประพฤติที่ดี ดังนั้นการสอนของครูจึงจำเป็นต้องพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และมีผู้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมการสอนในรายวิชาต่างๆ รวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เฟอร์ และฟิลลิป (Fehr and Phillips. 1981: 17) กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาที่ได้ผลนั้นควรให้นักเรียนได้รับวิชาความรู้ด้วยตนเองโดยครู ใช้วิธีซักถามสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะต้องรู้จักสาเหตุ รู้จักเลือก รู้จักเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปในรูปนามธรรมและรู้จักสร้างความคิดรวบยอดจากผลที่ได้

ปรีชา คัมภีรปภรณ์ (2526: 42 – 47) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการสอนของครูจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและความมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้นเมื่อหลักสูตรมีการเปลี่ยนแปลง ครูจะต้องพัฒนาพฤติกรรมการสอนของตนให้สอดคล้องกับหลักสูตรด้วย เนื่องจากสภาพสังคมและหลักสูตรในทุกระดับเปลี่ยนแปลงไปจึงทำให้ผู้เรียนโดยทั่วไปเปลี่ยนแปลงไปด้วย องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ในวิชาที่สอน ถ้าครูมีความรู้อย่างแท้จริงในวิชาที่สอน พฤติกรรมที่แสดงออกในขณะที่สอนก็จะเป็นไปอย่างมั่นใจ ขั้นตอนต่างๆจะมีความสัมพันธ์กันอย่าง

กลมกลืน ดังนั้นครูจึงต้องศึกษาหาความรู้ในวิชาที่สอนให้มีความชัดเจนลึกซึ้งโดยเฉพาะในรายวิชาที่ต้องอาศัยทักษะเชาว์ปัญญาในการศึกษาและเป็นนามธรรมอย่างวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ถ้าครูขาดความเชื่อมั่นในตนเองแล้วการแสดงออกในขณะที่สอนหรือพฤติกรรมการสอนจะเป็นไปในทางที่ไม่ค่อยจะดีนัก ดังนั้นก่อนที่ครูจะเข้าทำการสอนจึงควรมีการเตรียมการสอนให้พร้อมทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ด้านขั้นตอนการสอนและด้านสื่อการสอนเพื่อเป็นการสำรวจความเชื่อมั่นในตนเองและพฤติกรรมการสอนก็จะเป็นไปในทางที่ดี องค์ประกอบด้านความเข้าใจในตัวเด็ก ครูต้องศึกษาและทำความเข้าใจในธรรมชาติของผู้เรียน เช่น พัฒนาการ ความต้องการ พฤติกรรมของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานเดิม เพื่อที่จะได้เพิ่มเติมหรือสอนต่อไปได้อย่างถูกต้อง

3. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ครูควรจะสามารถทำการสอนได้หลายวิธีเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน วิธีการสอนที่ดีควรมีลักษณะสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ วิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างจริงจัง วิธีสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเพิ่มทักษะในรายวิชาที่เรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นด้วย และวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา กับทั้งสามารถสนองตอบต่อความสามารถของแต่ละบุคคลได้ด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ทุกคนจะต้องกระทำ เพื่อให้พฤติกรรมการสอนของตนดีและมีประสิทธิภาพอยู่เสมอโดยพยายามปรับปรุง หาวิธีการสอนให้ทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อหา หลักสูตร เทคโนโลยีใหม่ๆ และการเปลี่ยนแปลงของสังคมอยู่ตลอดเวลา การพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ให้มีความพร้อมทั้งด้านความรู้ ประสบการณ์ วิธีสอน จะทำให้ตัวครูผู้สอนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง และหากพัฒนาพฤติกรรมการสอนอยู่ตลอดเวลาและสม่ำเสมอแล้วย่อมทำให้ประสบความสำเร็จในวิชาชีพของตน ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในทุกๆด้านตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบการศึกษา

2.2.2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน

2.2.2.1 ความหมายของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน

ฟิลิปป์ และคณะ (พิสิทธิ์ ปทุมบาล. 2532: 16 ; อ้างอิงจาก Philip and Others . 1966) ได้ให้ความหมายว่า สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันของบุคคล รวมทั้งความสัมพันธ์ทางสังคม อันจะนำมาซึ่งการพัฒนารูปแบบของการมีส่วนร่วมต่อความคาดหวัง ความสัมพันธ์ทางอารมณ์และการปรับตัวทางสังคม

ชิคเกอริง (Chickering. 1969: 94) ได้ให้ความหมายว่า สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง การที่บุคคลมีความอดทนที่จะอยู่ร่วมกับบุคคลอื่น และการเปลี่ยนแปลงจากการพึ่งพาตนเองไปสู่การพึ่งพาซึ่ง

กันและกัน ซึ่งความอดทนที่จะอยู่ร่วมกับบุคคลอื่น ได้แก่ การสามารถยอมรับ ความแตกต่างของบุคคลอื่นได้ และการมีใจกว้าง ส่วนการเปลี่ยนแปลงจากการพึ่งตนเองไปสู่การพึ่งพาซึ่งกันและกัน ได้แก่ การไว้วางใจกัน การให้ความช่วยเหลือสนับสนุน การให้และการรับ

ชัยพร วิชชาวุธ (2530: 69) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สัมพันธภาพระหว่างบุคคลเป็นพฤติกรรมซึ่งโต้ตอบระหว่างบุคคล มนุษย์อยู่เป็นสังคม การกระทำของมนุษย์แต่ละคนจึงสัมพันธ์กับการกระทำของบุคคลอื่นๆในสังคม เกิดขึ้นทันทีเมื่อการกระทำของคนหนึ่งมีผลกระทบต่อผลของการกระทำที่อีกคนหนึ่งได้รับ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า สัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องกันของบุคคล เป็นพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคลในการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นด้วยความรักใคร่ ความสนิทสนมกลมเกลียว ความเข้าใจอันดีต่อกัน และให้ความช่วยเหลือสนับสนุนผู้อื่น

ดังนั้น สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูแสดงออกในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนด้วยความรัก ความเข้าใจ เอาใจใส่ และให้ความช่วยเหลือทั้งในและนอกเวลาเรียน

7.2 แนวคิดเกี่ยวกับสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน

ความสามารถที่ครูจะทำให้นักเรียนยอมรับและเกิดศรัทธานั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะทางสังคมของครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคลของครู ซึ่งโคลแมนและแฮมแมน (ชมพูนุท บุญสิทธิ์. 2541: 15 – 17 ; อ้างอิงจาก Coleman and Hammen. 1974) ได้กล่าวถึงการสร้างสัมพันธ์ภาพซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่

1. การมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน

สัมพันธภาพใดก็ตามจะยั่งยืนก็ต่อเมื่อสัมพันธภาพนั้นสนองความต้องการของบุคคลทั้งสองฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นเพื่อนรัก การเป็นที่ยอมรับของสังคม ความรู้สึกมีคุณค่า มีศักดิ์ศรี เป็นต้น ถ้าไม่สนองความต้องการแม้ในฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งสัมพันธภาพไม่อาจคงอยู่ได้ ดังนั้นการมีวัตถุประสงค์ร่วมกันและความต้องการร่วมกันจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการสร้างสัมพันธภาพกับบุคคล

2. การเคารพในสิทธิและความเป็นตัวของตัวเองของบุคคล

สัมพันธภาพที่ใกล้ชิดอาจแตกร้าวลงได้ถ้าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งล่วงล้ำสิทธิและไม่ยอมให้อีกฝ่ายหนึ่งเป็นตัวของตัวเอง คนที่เคยสนิทกันอาจเลิกคบกันได้การปฏิบัติต่อกันแบบประชาธิปไตยด้วยความเคารพในสิทธิและเสรีภาพของกันและกันจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง แต่ไม่ได้หมายถึงว่าเราจะต้องยอมรับและเห็นด้วยกับความคิดหรือความเชื่อของเขา

3. โครงสร้างและแบบแผนของสัมพันธภาพ

สัมพันธภาพทางสังคมทั่วไปมักมีโครงสร้าง และลักษณะการติดต่อสื่อสารเฉพาะอย่างเป็นที่ตกลงสอดคล้องกัน เช่น สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน สัมพันธภาพระหว่างเพื่อนกับเพื่อน บิดากับบุตร เป็นต้น โครงสร้างและแบบแผนการติดต่อสื่อสารจะขึ้นอยู่กับผู้อื่นที่อยู่ในสังคมนั้นๆเป็นรายๆไปเป็นส่วนใหญ่ โครงสร้างและแบบแผนการติดต่อสื่อสารที่พัฒนาขึ้นอยู่ในขอบเขตที่สร้างความพึงพอใจให้ทั้งสองฝ่าย สัมพันธภาพจะยาวนานหรือไม่ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจทั้งสองฝ่ายได้รับ

4. องค์ประกอบของการสื่อสาร

องค์ประกอบในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในด้านสัมพันธภาพระหว่างบุคคลได้แก่

4.1 การมีภูมิหลังและประสบการณ์แตกต่างกัน เช่น ผู้มีระดับการศึกษา และฐานะทางเศรษฐกิจเดียวกันมักมีภาษาที่สื่อสารความหมายระดับเดียวกัน

4.2 การเลือกรับรู้โดยให้ความสนใจเฉพาะข้อความบางตอน ทำให้ไม่ได้ข้อเท็จจริงทั้งหมด ซึ่งทำให้การตีความผิดพลาดได้

4.3 อารมณ์และความรู้สึกในขณะที่มีการรับรู้ปัจจัยในสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์หรือบุคคลที่ก่อให้เกิดอารมณ์ต่างๆ เช่น ความมั่นใจ ความกลัวหรือความโกรธ เป็นต้น อาจทำให้เกิดความรู้และการตีความหมายที่ผิดพลาดได้

4.4 ความไม่ไวในการรับรู้ ส่วนใหญ่อารมณ์ที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในข้อความต่างๆมีความหมายสำคัญยิ่งกว่าข้อความที่สื่อสารออกมา ความไม่สามารถรับรู้ถึงอารมณ์ที่ซ่อนเร้นอยู่อาจทำให้รับรู้ตีความหมายพลาดได้

5. การรู้จักตนเองและสิ่งแวดล้อมอย่างกระจ่าง

5.1 การรับรู้ตนตามความเป็นจริงซึ่งจะนำไปสู่การยอมรับในตัวจริงของผู้อื่น

5.2 การรับรู้ผู้อื่นได้ตรงความเป็นจริงย่อมนำไปสู่การยอมรับในตัวจริงของผู้อื่น

5.3 การรับรู้ผู้อื่นได้ตรงความเป็นจริงซึ่งสัมพันธภาพจะยืดยาวได้ถ้าสนองความต้องการและก่อให้เกิดความพึงพอใจร่วมกันทั้งสองฝ่าย ดังนั้นจึงต้องพยายามขจัดปัญหาในการติดต่อสื่อสารที่เกิดขึ้น

6. การห่วงใยในสวัสดิการของผู้อื่น

อาจแสดงออกโดยการพูดหรือกระทำ อาจพูดปลอบใจ แสดงความห่วงใย หรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้อื่นประสบความยุ่งยากลำบากใจหรือแสดงความซาบซึ้งแสดงความขอบคุณในคุณงามความดีที่ผู้อื่นได้แสดงต่อตน แสดงความชื่นชมในความดีที่ผู้อื่นมีย่อมเป็นการเสริมแรงคุณลักษณะเช่นนั้น และช่วยเสริมสัมพันธภาพระหว่างบุคคลให้แน่นเหนียวยิ่งขึ้น

7. การซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

การเป็นตัวของตัวเองจะซื่อสัตย์ต่อความคิดเห็น และความเชื่อมั่นของตนเองนั่นเป็นสิ่งสำคัญ บุคคลไม่ควรหลีกเลี่ยงที่จะพูดความจริงเพียงเพราะไม่กล้าเผชิญความขัดแย้งและควรมีความเชื่อด้วยว่าผู้อื่นก็กล้าเผชิญความจริงและหาทางแก้ไขได้ในทางสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามความเป็นจริงที่พูดต้องแสดงให้เห็นความเคารพในตัวของตัวเองของผู้อื่น คำนึงถึงความต้องการและความรู้สึกของผู้อื่น พร้อมทั้งแสดงความห่วงใยเป็นมิตรอย่างจริงใจด้วยความหวังดี จึงเป็นความจริงที่นุ่มนวลไม่ก้าวร้าว ถ้าเพื่อนถามว่าชอบทรงผมแบบใหม่ของเขาไหม ถ้าเราไม่ชอบเห็นว่าไม่สวย การตอบดูว่าไม่คุ้นหน้าทรงเก่าถ้าจะรับหน้าได้มากกว่า คงสร้างสรรค์มากกว่าการตอบว่าดูไม่ได้เลยหรือหน้าเกลียด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนนั้น นับว่ามีความสำคัญมากในการเรียนการสอน เพราะการที่ครูปฏิบัติต่อนักเรียนด้วยการแสดงความรัก เห็นอกเห็นใจ ช่วยเหลือนักเรียนด้วยความเป็นเหตุเป็นผลในทางที่ถูกต้องดีงามก็นับว่าเป็น การสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรปลูกฝังหรือสร้างลักษณะนิสัยอันดีนี้ให้เกิดขึ้นกับเด็ก อีกทั้งการสร้างลักษณะนิสัยของเด็กให้ปฏิบัติต่อกันด้วยเหตุและผลก็จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างให้เด็กเป็นคนที่มีเหตุผลในการแสดงความคิด การแสดงออกซึ่งพฤติกรรมทางการเรียนอีกด้วย

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์พหุระดับ

3.1 แนวคิดและความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับ

3.1.1 แนวคิดของการวิเคราะห์พหุระดับ

แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์พหุระดับเกิดขึ้นในวงการศึกษานับตั้งแต่ปี ค.ศ.1966 โดย James Coleman และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง " ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา (The equality of education opportunity)" เป็นผลให้นักวิจัยทางการศึกษานิยมทำวิจัยกับข้อมูลหลายระดับ (Multilevel data) หรือข้อมูลระดับลดหลั่น (Hierarchy Data) มากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างและธรรมชาติของข้อมูลทางการศึกษามีความสลับซับซ้อน มีการจัดเป็นหน่วยที่ซ้อนกันเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) กล่าวคือ หน่วยหลายๆหน่วยในระดับเดียวกันถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อเป็นระดับที่สูงขึ้น เช่น ในทางการศึกษาหน่วยที่ย่อยที่สุดคือ นักเรียน ถูกจัดรวมเข้ารับการศึกษาด้วยกันเป็นห้องเรียน ห้องเรียนหลายๆห้องเรียนรวมกันเป็นระดับชั้นเรียน ระดับชั้นเรียนหลายๆระดับชั้นเรียนรวมกันเป็นระดับการศึกษา ระดับการศึกษาหลายๆระดับการศึกษารวมกันเป็นโรงเรียน ซึ่งรวมกลุ่มกันเป็นชุมชน และเขตการศึกษา เป็นต้น การวิจัยทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายระดับดังกล่าว ถ้าผู้วิจัยละเลยและไม่ให้ความสนใจต่อโครงสร้างของระดับข้อมูล ผลการวิจัยจะบิดเบือนจากความเป็นจริง เช่น (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2532 : 2 -- 3)

ในปี ค.ศ. 1976 ได้มีการประชุมเกี่ยวกับปัญหาของการวิจัยทางการศึกษานักวิจัยที่เข้าร่วมประชุมได้ร่วมกันนำเสนอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการวิเคราะห์ต่างระดับและความเหมาะสมของหน่วยวิเคราะห์ ครอนบาค (สำราญ มีแจ้ง. 2544: 229 ; Cronbach. 1976: 37) เป็นบุคคลหนึ่งที่ได้นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง " การวิจัยระดับห้องเรียนและระดับโรงเรียน:การกำหนดรูปแบบของปัญหาและการวิเคราะห์ (Research on classroom and school: formulation of question, design and analysis)" และแสดงความเห็นว่าการศึกษาในเรื่องอิทธิพลของตัวแปรในระบบการศึกษามีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในแนวทางที่คลุมเครือ อีกทั้งวิธีการที่ใช้อยู่ ได้ก่อให้เกิดข้อสรุปที่ผิดพลาดหลายประการ ที่สำคัญคือการผิดพลาดในการตีความจากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรทางการศึกษาออกเป็นอิทธิพลภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มที่สนใจศึกษาต่อมาเบอร์สไตน์และคณะ (Burstein and Others. 1978: 347) ได้พยายามศึกษาต่อจากแนวคิดของ ครอนบาคที่แสดงถึงความแตกต่างกัน (Heterogeneity) ภายในกลุ่มของข้อมูลทางการศึกษาและได้นำเสนอเทคนิควิธีวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับ เรียกว่าเทคนิคการใช้ความชันเป็นผลลัพธ์หรือเป็นตัวแปรตาม (Slop as outcome) ซึ่งเป็นเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับแบบกำลังสองน้อยที่สุดแบ่งสองสมการ (OLS Separate Equation Approach) ต่อมาเทคนิคการวิเคราะห์พหุระดับได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย มีนักวิจัยทางการศึกษาต่างก็เสนอเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ตลอดจนมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับขึ้น เช่น อิทคินและลองฟอร์ด (Aitkin and Longford. 1986) ; ไบรค์ และราวเดนบูช (Bryk and Raudenbush. 1986) และ โกล์ดสไตน์ (Goldstein.1987) ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์พหุระดับมีวิธีการประมาณค่าที่สำคัญ เช่น วิธีการวิเคราะห์ประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน (Analysis of variance component estimation) วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) และวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของเบย์ส (Bayesian Estimation)

3.1.2 ความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับ

ความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

เครฟท์ และลีอู (Kreft and Leeuw. 1991: 45) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ หรือข้อมูลที่มีตั้งแต่สองระดับขึ้นไป โดยข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นระดับชั้นลดหลั่นสอดแทรก เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนอยู่ภายในโครงสร้างของห้องเรียน และข้อมูลห้องเรียนอยู่ภายในโครงสร้างของโรงเรียน เป็นต้น

มอร์ริสัน (Morrison. 1995: 190) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่แยกความแปรปรวน ที่มีอยู่ในตัวแปรตามให้เป็นไปตามโครงสร้างหรือธรรมชาติของข้อมูล

สนิจเดอร์ และโบสเกอร์ (Snijders & Bosker. 1999: 1) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระมีลักษณะลอดแทรกกัน วิธีการวิเคราะห์นี้ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละระดับ

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2538: 59) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นแนวคิดใหม่ที่จัดข้อมูลเป็นระดับอย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป ตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูล แล้วสร้างสมการอธิบายตัวแปรตามด้วยตัวแปรต้นสร้างมาจากสมการพยากรณ์ (Regression equation) เรียกการวิเคราะห์นี้ว่า การวิเคราะห์พหุระดับด้วยสมการพยากรณ์

ราชันย์ บุญธิมา (2542: 20) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับ โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การวิเคราะห์พหุระดับของการวิเคราะห์ถดถอย หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถจัดเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไปด้วยการสร้างสมการถดถอยหรือสมการพยากรณ์แล้ววิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับของข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นั้นเรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย

2. การวิเคราะห์พหุระดับของการวิเคราะห์วิถี หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถจัดเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป แล้ววิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในรูป Path Model โดยที่ภายในตัวแปรแต่ละระดับจะมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลซึ่งกันและกัน สำหรับตัวแปรระหว่างระดับกันจะมีความสัมพันธ์เชิงลดหลั่น กล่าวคือ ตัวแปรที่จัดอยู่ในระดับที่สูงกว่าจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่อยู่ระดับต่ำกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นั้น เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางหรือค่าสัมประสิทธิ์เชิงสาเหตุหรือค่าสัมประสิทธิ์พาธ

สำราญ มีแจ้ง (2544: 228) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับ หมายถึง เทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอิสระ ที่มีโครงสร้างของตัวแปรระดับลดหลั่นกัน อย่างน้อย 2 ระดับต่อตัวแปรตามซึ่งอยู่ในโมเดล การวัดซ้ำโดยตัวแปรอิสระระดับบุคคลจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามผ่านตัวแปรอิสระที่มีอยู่ในโมเดลการวัดซ้ำ และตัวแปรอิสระระดับเดียวกันจะมีปฏิสัมพันธ์ภายในด้วย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548: 65) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรทำนายหลายระดับที่มีต่อตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรทำนายมีโครงสร้างเป็นระดับลดหลั่นอย่างน้อย 2 ระดับ โดยตัวแปรทำนายและตัวแปรตามที่อยู่ระดับล่างต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและได้รับอิทธิพลร่วมกันจากตัวแปรทำนายที่อยู่ระดับบน

จากการให้ความหมายของการวิเคราะห์พหุระดับดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวิเคราะห์พหุระดับหมายถึง เทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวและตัวแปรอิสระเหล่านี้สามารถแบ่งเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป หรือเป็นลำดับชั้นลดหลั่นกันไปตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูลโดยตัวแปรระดับเดียวกันต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และได้รับผลร่วมกันจากตัวแปรระดับอื่นๆ

3.2 หลักการและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับ

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับได้มีผู้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

ไบรค์ และราวเดนบูช (Bryk and Raudenbush. 1986: 5) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ สรุปได้ 2 ประการดังนี้

1. เพื่อแบ่งความแปรปรวน (Variance) และความแปรปรวนร่วม (Covariance) ออกตามระดับของข้อมูล

2. เพื่อคำนวณค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในระดับเดียวกัน และที่อยู่ต่างระดับกัน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2535: 7 – 8) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในระดับเดียวกันและปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ต่างระดับกัน

2. เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ หรือค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรให้ผลการวิเคราะห์มีความเที่ยงตรงสูง และมีความคลาดเคลื่อนต่ำ

3. เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดล

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538: 24) ได้สรุปวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับไว้ 4 ประการดังนี้

1. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการเติบโตในช่วงเวลาหนึ่งๆ

2. เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบของความแปรปรวนแต่ละตัว และวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรในแต่ละระดับว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ มากน้อยเพียงไร เช่น การศึกษาว่าความแปรปรวนในตัวแปรตาม ระหว่างห้องเรียน และระหว่างนักเรียน (แต่ละห้อง) ว่ามีขนาดความแตกต่างกันอย่างไร

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับและอิทธิพลของตัวแปรต้นนั้นๆเมื่ออยู่ในรูปผลรวม หรืออิทธิพลบริบท (Contextual Effects) ที่มีต่อตัวแปรตาม การวิเคราะห์ใช้หลักการการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แยกทั้งตัวแปรอิสระ ตัวแปรร่วมและตัวแปรตามเป็นสองส่วน แล้วนำไปวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยแยกเป็นสองโมเดลคือ โมเดลภายในหน่วย (Within Group Model) และโมเดลระหว่างกลุ่ม (Between Group Model)

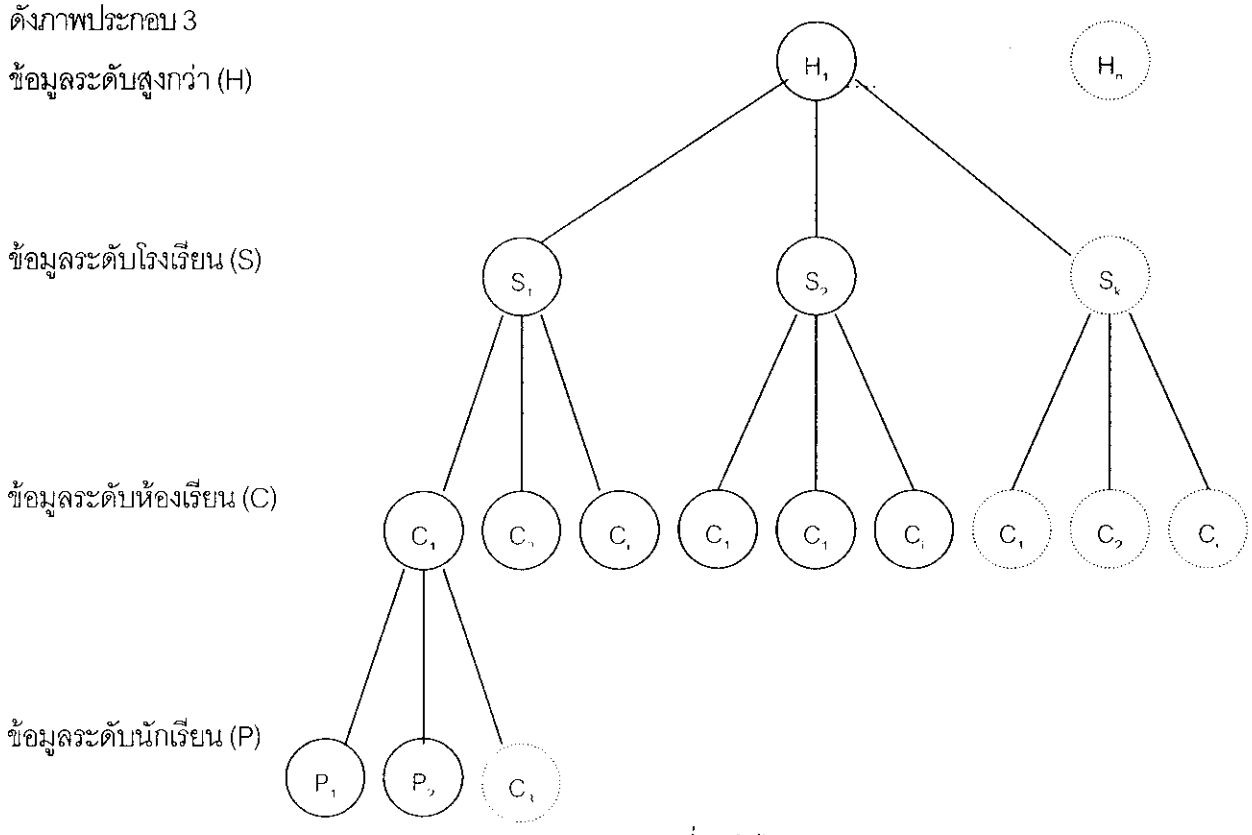
4. เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในระดับย่อยและศึกษาว่าในระดับสูงขึ้นไป ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามนั้น แยกเป็นส่วนที่เป็นอิทธิพลสุ่มได้อย่างไร แต่ละส่วนอธิบายได้ด้วยตัวแปรใด วิธีการวิเคราะห์พัฒนาโดย Bryk และ Raudenbush เรียกว่าโปรแกรม HLM

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในระดับเดียวกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ต่างระดับกัน ซึ่งการวิเคราะห์พหุระดับนี้จะให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความเที่ยงตรงสูง และมีความคลาดเคลื่อนต่ำ นอกจากนี้การวิเคราะห์พหุระดับยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยอื่นๆ เช่น การศึกษาความเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการเจริญเติบโต

3.3 ลักษณะของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์พหุระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุระดับมีประเด็นที่สำคัญที่ควรสนใจประการหนึ่ง คือ ลักษณะของข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์จะต้องมีลักษณะเป็นพหุระดับที่เรียกว่า "ข้อมูลพหุระดับ" (Multilevel Data) หรือเรียกว่า "ข้อมูลสอดแทรกลดหลั่นกัน" (Hierarchical Data)

ข้อมูลทางการศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลแบบพหุระดับ กล่าวคือ ข้อมูลระดับนักเรียน แต่ละคน (P) เช่น ความถนัดทางการเรียน พฤติกรรมการเรียน หรือเจตคติต่อการเรียน เป็นต้น ข้อมูลระดับนักเรียนจะอยู่ภายใต้ หรือได้รับอิทธิพลมาจากข้อมูลระดับห้องเรียน (C) เช่น คุณภาพการสอนของครู วุฒิการศึกษาของครู หรือบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นต้น ข้อมูลระดับห้องเรียนอยู่ภายใต้หรือได้รับอิทธิพลมาจากข้อมูลระดับโรงเรียน (S) เช่น ความเป็นผู้นำของผู้บริหารโรงเรียน หรือลักษณะการให้ความร่วมมือของผู้บริหารโรงเรียน เป็นต้น ข้อมูลระดับโรงเรียนก็จะอยู่ภายใต้หรือได้รับอิทธิพลจากข้อมูลระดับสูงกว่า (H) ต่อๆกันไป ดังปรากฏดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ลักษณะโครงสร้างของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์พหุระดับ

3.4 การวิเคราะห์ประมาณค่าสัดส่วนประกอบของความแปรปรวน

การประมาณค่าสัดส่วนประกอบของความแปรปรวน สามารถกระทำได้ด้วยวิธีหลัก 3 วิธี (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2538: 9 -14 ; อ้างอิงจาก Corbeil and Searle. 1976)

1. การใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยการเลือกโมเดลวิเคราะห์ความเหมาะสมกับข้อมูลเพื่อคำนวณค่าคาดหมายของกำลังสองเฉลี่ย (Expected mean square) ของแต่ละความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ต้องการ

2. การใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood estimation, ML) เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วนที่มีความเป็นไปได้สูงสุด ตามข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เก็บรวบรวมมาได้

3. การใช้วิธีกำลังสองที่ไม่ลำเอียงต่ำสุด (Minimum norm quadratic unbiased estimation, MINQUE) เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด

ราชันย์ บุญธิมา (2542: 25) กล่าวถึงวิธีประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วน ซึ่งสามารถทำได้ 4 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 เป็นการใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คำนวณค่าคาดหวังกำลังสองเฉลี่ย (Expected Mean Square) แต่ละระดับใช้เป็นค่าประมาณความแปรปรวนของแต่ละส่วนที่ต้องการ วิธีนี้ต้องเลือกใช้โมเดลให้เหมาะสมกับข้อมูลว่าเป็นโมเดลอิทธิพลสุ่ม (Random Effect Model) หรือ โมเดลอิทธิพลคงที่ (Fixed Effect Model)

วิธีที่ 2 เป็นการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Estimation)

วิธีที่ 3 เป็นการประมาณค่าประจำกำลังสองที่ไม่ลำเอียงซึ่งมีค่าต่ำสุด (Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimation, MINQUE)

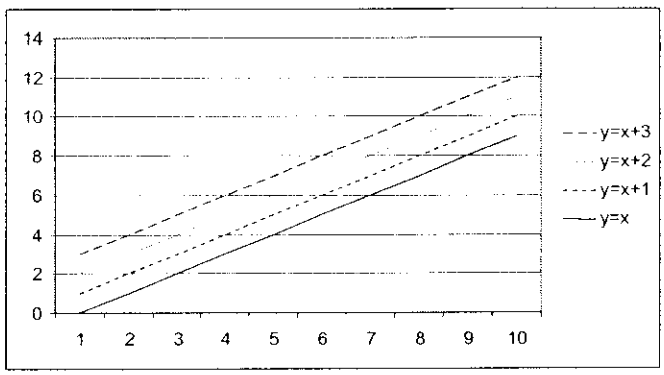
วิธีที่ 4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบแบ่งสองสมการ (Ordinary Least Square Separate Equation Approach) ที่เรียกว่า "Slope as outcome" การศึกษาด้วยวิธีนี้เป็นการตรวจสอบหรือพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในชั้นเรียนโรงเรียน ด้วยการใช้เทคนิคกำลังสองน้อยที่สุด มีข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ คือ ตัวแปรอิสระในแต่ละระดับต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนใน การวัดในแต่ละระดับตัวแปรที่ศึกษานั้น คะแนนของตัวแปรตาม (Y) มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ (X) ด้วย กล่าวคือ X และ Y ใดถือเป็นตัวแทนที่สุ่มมาจากประชากรปกติโดยที่ทุกๆค่าของประชากรมีการกระจายร่วมกันอยู่ คือ ทั้งที่ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) แต่ละค่ามีการแจกแจงเป็นโค้งปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม (Random) มีความแปรปรวนเท่ากันในทุกค่าของ X แต่ความแปรปรวนต่างระดับไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

การประมาณค่าส่วนประกอบของความแปรปรวน สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ โปรแกรม SPSS โดยใช้คำสั่ง ANOVA และคำนวณค่า ความแปรปรวนแต่ละส่วนตามวิธีที่หนึ่ง หรือ โปรแกรม BMDP โดยใช้คำสั่ง 8V หรือโปรแกรม SAS โดยใช้คำสั่ง VARCOMP หรือโปรแกรม HLM ซึ่งจะประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนโดยตรง

3.5 รูปแบบสมการพยากรณ์ของการวิเคราะห์พหุระดับ

วิธีการตรวจสอบการผันแปรของสมการพยากรณ์ในแต่ละกลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไรนั้น ใช้แนวคิดที่เรียกว่า "Slope – as – outcomes" โดยการแยกสมการพยากรณ์รวมออกเป็นสมการณ์พยากรณ์ของแต่ละกลุ่มย่อย เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความถนัดทางการเรียน (SAT) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) ของนักเรียนใน 4 โรงเรียน หากความเป็นกลุ่มไม่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่าง SAT และ GPA แล้ว สมการพยากรณ์ทั้ง 4 โรงเรียนจะเหมือนกันหากความเป็นกลุ่มเข้ามามีผล จะทำให้สมการพยากรณ์ทั้ง 4 โรงเรียน มีความแตกต่างกันโดยความแตกต่างนี้อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะดังนี้ (ธีรเดช ฉายอรุณ. 2544: 8 - 10)

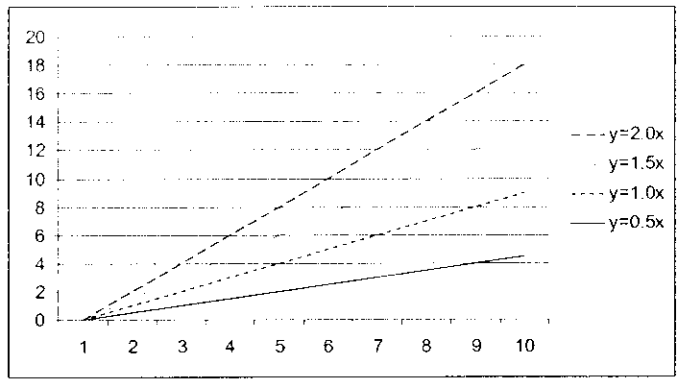
1. Random intercept only (b_0) หมายถึง สมการพยากรณ์ของทุกกลุ่มนั้นมีจุดตัดแกน Y (Intercept) ต่างกัน แต่ตัวแปรอิสระส่งผลต่อตัวแปรตาม (b_1) เท่ากันทุกกลุ่ม หรืออาจเรียกว่ามี ความชัน (Slope) เท่ากัน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random intercept only

จากภาพประกอบ 4 จะเห็นได้ว่าเส้นตรงพยากรณ์ของทั้ง 4 โรงเรียนมีความชันเท่ากันแสดงว่าคะแนน SAT ส่งผลต่อ GPA เท่ากันในทุกโรงเรียน แต่จะต่างกันตรงจุดตัดแกน Y (Intercept) ที่แต่ละโรงเรียนต่างกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าแต่ละโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียน (GPA) ต่างกัน

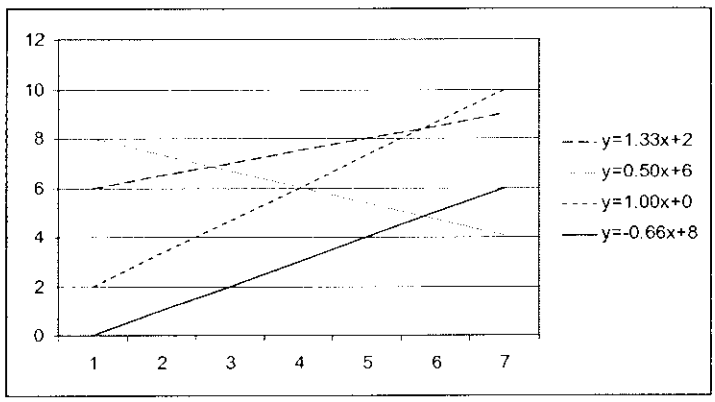
2. Random slope only (b_{1j}) หมายถึง สมการพยากรณ์ของทุกกลุ่มมีจุดตัดแกน Y (b_{0j}) ที่จุดเดียวกัน แต่ตัวแปรอิสระส่งผลต่อตัวแปรตาม (b_{1j}) ของแต่ละโรงเรียนแตกต่างกัน บางโรงเรียนส่งผลมาก บางโรงเรียนส่งผลน้อย ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random slope only

จากภาพประกอบ 5 จะเห็นว่าการที่จุดตัดแกน Y (Intercept) ของแต่ละโรงเรียนเป็นจุดเดียวกัน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยผลการเรียน (GPA) ของแต่ละโรงเรียนนั้นเท่ากัน แต่ความชัน (Slope) ของแต่ละโรงเรียนแตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่าความถนัดทางการเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละโรงเรียนไม่เท่ากัน

3. Random coefficient (b_{0j}, b_{1j}) หมายถึง สมการพยากรณ์ของแต่ละกลุ่มมีความผันแปรกันทั้งในส่วนของจุดตัดแกน Y (b_{0j}) และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b_{1j}) ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 เส้นตรงพยากรณ์แบบ Random Coefficient

จากภาพประกอบ 6 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 4 โรงเรียนแตกต่างกัน รวมทั้งความถนัดทางการเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 4 โรงเรียน ก็แตกต่างกันด้วย

นอกจากแนวคิดที่ว่าโอกาสของความผันแปรที่เกิดจากความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มสามารถเป็นไปได้ 3 รูปแบบ นักวิชาการจึงให้ความสำคัญกับรูปแบบที่ 3 (Random Coefficient Model) ว่าน่าจะ

เป็นแบบแผนที่ใช้อธิบายได้อย่างครอบคลุม ดังนั้นการวิเคราะห์พหุระดับในบางครั้งจึงเรียกว่าการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ผันแปร (Random coefficient) หรือเรียกว่าการวิเคราะห์ลดหลั่นลอดแทรกเชิงเส้นตรง (Hierarchical linear model)

3.6 การวิเคราะห์พหุระดับของการถดถอย: กรณีมี 2 ระดับ

การวิเคราะห์แบบพหุระดับเป็นเทคนิคที่นำโครงสร้างของระดับข้อมูลมาพิจารณาในการวิเคราะห์ ถ้ามีตัวแปรที่จะวิเคราะห์เป็นตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับห้องเรียนจะสามารถทำการวิเคราะห์การถดถอยตัวแปรระดับนักเรียนเป็นระดับล่าง และตัวแปรระดับห้องเรียนเป็นตัวแปรระดับบน มีรายละเอียดดังนี้ (สำราญ มีแจ้ง. 2544: 231 – 232)

ระดับที่ 1 ข้อมูลระดับนักเรียน (Micro Level Analysis)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Y_{ij} กับ X_{ij} ด้วยการแยกวิเคราะห์ถดถอยในแต่ละห้องเรียนที่มีรูปแบบสมการดังต่อไปนี้

$$y_{ij} = b_{0j} + b_{ij}x_{ij} + e_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} แทน ตัวแปรตามระดับนักเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

x_{kij} แทน ตัวแปรอิสระระดับนักเรียน เช่น ความถนัดทางการเรียนของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

b_{0j} แทน ค่าคงที่ (Intercept) ของตัวแปรระดับนักเรียนในห้องเรียนที่ j (j = 1, 2, 3, … , m)

b_{kj} แทน ความชันของการถดถอย (Regression slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ x_{kij} ต่อ y_{ij} ในห้องเรียนที่ j

e_{ij} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย y_{ij} และ $e \sim N(0, \sigma_j^2)$ โดยที่แต่ละห้องเรียนเป็นอิสระต่อกัน

จากนั้นใช้ค่า b_{0j} และค่า b_{kj} ของแต่ละห้องเรียนเป็นตัวแปรตามสำหรับวิเคราะห์ในระดับห้องเรียนต่อไป ด้วยการกำหนดให้ทั้งสองค่าเป็นผลคงที่ คือ เป็นค่าคงที่ภายในแต่ละห้องเรียน และไม่มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างห้องเรียน

ระดับที่ 2 ข้อมูลระดับห้องเรียน (Macro Level Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลระดับห้องเรียน เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Z_j กับ b_{0j} และค่า b_{ij} ที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยที่มีรูปแบบสมการดังต่อไปนี้

$$b_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + u_{0j}$$

$$b_j = \gamma_{10} + \gamma_{11}Z_j + u_j$$

เมื่อ Z_j แทน ตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน เช่น ความไว้วางใจของครูในห้องเรียนที่ j

γ_{00} แทน ค่าคงที่ของ b_{0j}

γ_{01} แทน ความชัน (slope) ที่แสดงผลของ Z_j ต่อ b_{0j}

u_{0j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{0j} ห้องเรียนที่ j

γ_{10} แทน ค่าคงที่ของ b_{1j}

γ_{11} แทน ความชัน (slope) ที่แสดงผลของ Z_j ต่อ b_{1j}

u_{1j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{1j} ห้องเรียนที่ j

การประมาณพารามิเตอร์ด้วยวิธีนี้ มีข้อจำกัดสำคัญ คือ ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีขนาดเล็ก จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน มีค่าต่ำทำให้ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มมีมาก แล้วจะส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับห้องเรียนมีค่าน้อยลง ตลอดจนค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรระดับนักเรียนที่ได้ จะต้องมีค่าความแปรปรวนเท่ากันในแต่ละค่าของตัวแปรระดับห้องเรียน ถ้าไม่เป็นไปตามนั้นอาจทำให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระดับห้องเรียนมีค่าต่ำลง

3.7 การวิเคราะห์พหุระดับด้วยโปรแกรมเอชแอลเอ็ม (HLM)

ไบรค์ และราวเดนบุช (Bryk and Raudenbush. 1968: 1-17) ได้พัฒนาโปรแกรม HLM (Hierarchical Linear Model) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบผสมใช้หลักการสัมประสิทธิ์แบบสุ่ม และการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการของเบย์ (Bayesian estimation) เทคนิคเอชแอลเอ็ม พัฒนามาจากสถิติหลายชนิด ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบผสม (Mixed – Model ANOVA) สัมประสิทธิ์การถดถอยแบบสุ่ม (Regression With Random Coefficients) โมเดลส่วนประกอบความแปรปรวนร่วม (Covariance Component Models) และการประมาณค่าในโมเดลเชิงเส้นด้วยวิธีการของเบย์ (Bayesian Estimation For Linear Models) การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิคเอชแอลเอ็ม จะใช้เทคนิค Empirical Bayes เป็นหลักในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (สำราญ มีแจ้ง. 2544: 233)

การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิคเอชแอลเอ็ม มีขั้นตอนดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2535: 2 – 24)

1. วิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro level หรือ within-class analysis) มีขั้นตอนการวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์โมเดลว่าง (Null Model) เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรก เพื่อให้เห็นภาพรวมของตัวแปรตาม โดยไม่มีตัวแปรอิสระใดๆเข้ามาร่วมพิจารณา และเพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรตามมีความแปรปรวนภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วยเพียงพอที่จะวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีผลต่อในขั้นตอนต่อไปหรือไม่มีรูปแบบดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (within unit model)

$$y_{ij} = b_{0j} + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (between unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

เมื่อ Y_{ij} แทน คะแนนตัวแปรตามด้านความคาดหวังในอนาคต

b_{0j} แทน ค่าคงที่ของตัวแปรระดับนักเรียน

γ_{00} แทน ค่าคงที่ของ b_0

e_{ij} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียน

u_{0j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียน โดยที่ $e, u \sim N(0, \sigma_i^2)$

จากสมการข้างต้นกำหนดให้ b_{0j} เป็นค่าที่เปลี่ยนไปได้และมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างห้องเรียน ในกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอชแอลเอ็มจะแบ่งผลของพารามิเตอร์ออกเป็น Fixed Effect และ Random Effect

การทดสอบค่าคงที่ ($H_0 : \gamma_{00} = 0$) จะใช้ t – test ในการทดสอบสมมติฐาน ($\gamma_{00} \neq 0$) แสดงว่าค่าคงที่ (Intercept) และตัวแปรอิสระส่งผลต่อ Y_{ij} แต่ถ้ายอมรับสมมติฐาน ($\gamma_{00} = 0$) แสดงว่าค่าคงที่ (Intercept) และตัวแปรอิสระไม่ส่งผลต่อ Y_{ij}

การทดสอบความแปรปรวนของพารามิเตอร์ ($H_0 : var(b_{0j}) = 0, var(u_{0j}) = 0$) จะใช้ χ^2 - test ในการทดสอบสมมติฐาน ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน ($var(b_{0j}) \neq 0$, $var(u_{0j}) \neq 0$) แสดงว่าพารามิเตอร์ b_{0j} มีความแปรปรวนระหว่างหน่วย จึงสมเหตุสมผลที่จะหาตัวแปรอิสระระหว่างหน่วยมาอธิบายความแปรปรวน แต่ถ้ายอมรับสมมติฐาน ($var(b_{0j}) = 0$, $var(u_{0j}) = 0$) แสดงว่าพารามิเตอร์ b_{0j} ไม่มีความหมายระหว่างหน่วยซึ่งสามารถตั้งข้อจำกัดให้เป็นค่าคงที่ในการวิเคราะห์ได้

1.2 วิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple model) เป็นการวิเคราะห์โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (Model level) เข้ามาวิเคราะห์ทีละตัว เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระเหล่านั้นมีผลต่อ b_{0j} หรือ b_{1j} หรือไม่ตลอดจนเพื่อตรวจสอบว่า ตัวแปรอิสระเหล่านั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วทำให้เกิดความแปรปรวนระหว่างหน่วยที่ศึกษาเพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ผลของตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (Within unit model)

$$y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}(x_{1j}) + e_{1j}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (Between unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

เมื่อ y_{ij} แทน คะแนนตัวแปรตาม

x_{1j} แทน ตัวแปรอิสระระดับนักเรียน

b_{01} แทน ค่าคงที่ระดับนักเรียน

γ_{00} แทน ค่าคงที่ของ b_{1j}

b_{1j} แทน ความชันของการถดถอย (Regression Slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ x_{1j} ต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j

e_{1j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียน

u_{0j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียน โดยที่ $e, u \sim N(0, \sigma_j^2)$

การทดสอบค่าคงที่ ($H_0 : \gamma_{00} = 0 , \gamma_{01} = 0$) จะใช้ t – test ในการทดสอบสมมติฐานและการทดสอบความแปรปรวนของพารามิเตอร์ ($H_0 : var(b_{01}) = var(b_{1j}) = 0$) จะใช้ χ^2 – test ในการทดสอบสมมติฐาน

2. วิเคราะห์ระดับห้องเรียน (Macro level หรือ Between - class) เป็นการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical model) โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์และพิจารณาว่าเหมาะสมจากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน มาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน เพื่อตรวจสอบผลของตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีต่อตัวแปรระดับนักเรียนมีรูปแบบดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (Within unit model)

$$y_{ij} = b_{01} + b_{1j}(x_{1j}) + b_{21}(x_{2j}) + \ldots + e_{1j}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (Between unit model)

$$b_{01} = \gamma_{00} + \gamma_{11}(z_{1j}) + \gamma_{21}(z_{2j}) + \ldots + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(z_{1j}) + \gamma_{12}(z_{2j}) + \ldots + u_{1j}$$

$$b_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{k1}(z_{1j}) + \gamma_{k2}(z_{2j}) + \ldots + u_{1j}$$

เมื่อ y_{ij} แทน ตัวแปรตาม

x_{1j} , x_{2j} แทน ตัวแปรอิสระระดับนักเรียน

z_{1j} , z_{2j} แทน ตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน

b_{01} แทน ค่าคงที่ระดับนักเรียน

γ_{00} แทน ค่าคงที่ของ b_{01}

γ_{k0} แทน ค่าคงที่ของ b_{kj}

b_{1j} แทน ความชันของการถดถอย(Regression Slope) ความสัมพันธ์ของ x. ต่อ y_{ij} ในห้องเรียน j

b_{2j} แทน ความชันของการถดถอย (Regression Slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ x_{2j} ต่อ y_{ij} ในห้องเรียนที่ j

$\gamma_{1j}, \ldots, \gamma_{k1}$ แทน ความชันของการถดถอย (Regression Slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ z_{1j} ต่อค่าคงที่ในระดับห้องเรียน

$\gamma_{2j}, \ldots, \gamma_{k2}$ แทน ความชันของการถดถอย (Regression Slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ z_{2j} ต่อค่าคงที่ในระดับห้องเรียน

e_{ij} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียน

u_{0j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียน โดยที่ e , u~ $N(0, \sigma_j^2)$

การทดสอบค่าคงที่ (H_0: $\gamma_{00} = 0, \gamma_{10} = 0, \ldots, \gamma_{k0} = 0$) จะใช้ t – test ในการทดสอบสมมติฐาน และการทดสอบความแปรปรวนของพารามิเตอร์ (H_0: $var(b_{01}) = 0$, $var(b_{1j}) = 0, \ldots, var(b_{kj}) = 0$) 1 จะใช้ χ^2 – test ในการทดสอบสมมติฐาน

3.8 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์พหุระดับ

การวิเคราะห์พหุระดับมีแนวความคิดรากฐานมาจากกรวิเคราะห์การถดถอยจึงมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ .2543 : 174 -175)

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

2. ตัวแปรอิสระแต่ละตัวเป็นอิสระจากกัน จึงทำให้สามารถนำเอาอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวมารวมกันได้ซึ่งจะเท่ากับอิทธิพลของตัวแปรทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตาม แต่ถ้าตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อกันเอง ผลรวมของตัวแปรอิสระแต่ละตัวอาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่าต่อตัวแปรตาม

3. ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่ควรมีความสัมพันธ์กันมาก เพราะถ้ามีความสัมพันธ์กันมากจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อกันมีผลต่อตัวแปรตามอีกต่อหนึ่ง เรียกว่า Multicollinearity

4. ตัวแปรทุกตัวมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) และมีค่าความแปรปรวนที่เหมือนกัน

5. ตัวแปรตามจะต้องเป็นตัวแปรที่มีระดับประเภทช่วง และตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่มีระดับการวัดประเภทช่วง หรือถ้าไม่มีระดับการวัดประเภทช่วงจะต้องเป็นตัวแปร 2 ด้านเท่านั้น (Dichotomous Variable) หรือ 2 กลุ่มเท่านั้น ไม่สามารถแบ่งออกเป็นหลายกลุ่มได้ โดยอาจแบ่งเป็น "ไม่ใช่" หรือ "ใช่" เรียกว่าตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variable) เมื่อแปลงเป็นตัวเลขเพื่อใช้ในการวิเคราะห์จะต้องมีรหัส 0 และ 1 เท่านั้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้ง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานีเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 24 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 5,657 คน แบ่งเป็นห้องเรียนได้ทั้งหมด 130 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ซึ่งเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จากโรงเรียนต่างๆจำนวน 1,090 คน ซึ่งมีจำนวนห้องเรียน 53 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – stage Random Sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งทุติยภูมิ คือ กลุ่มสารสนเทศ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นจำแนกเป็นโรงเรียนขนาดต่างๆ ดังนี้

ตาราง 1 จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดของโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนเรียน
เล็ก	แสงอร่ามพิทยาคม	2	51
	อุดรพัฒนศึกษา	2	60
	ยิ่งยวดพิทยานุกล	2	59
	ราชินูทิศ 2	2	60
	เชียงหวางพิทยาคาร	2	79
	เชียงพังพัฒนวิช	2	78
	จอมศรีพิทยาการ	2	84
	นิคมสงเคราะห์วิทยา	3	91
	ธาตุโพนทอง	3	109
	อุดรพิทยานุกุล 2	3	113
	หนองยางชุมพิทยาคม	3	126
กลาง	มัธยมสิริวัณวรี 1 อุดรธานี	4	131
	อุดรธรรมานุสรณ์	5	185
	สามพร้าววิทยา	5	202
	สร้างคอมวิทยา	5	197
	สุมเส้าพิทยาคาร	6	275
	อุดรธานีพิทยาคาร	6	224
	โนนสูงพิทยาคาร	6	257
	หนองวัวซอพิทยาคม	8	304
ใหญ่	เพ็ญพิทยาคม	10	370
	อุดรพิชัยรักษ์พิทยา	12	537
	ประจักษ์ศิลปาคาร	12	594
	สตรีราชินูทิศ	12	660
	อุดรพิทยานุกุล	13	811
	รวมทั้งหมด	130	5,657

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นและดำเนินการสุ่มตามหลักของการสุ่มซึ่งหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการอาศัยการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรโดยใช้ข้อมูลในการประมาณค่าของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (limit of error) เท่ากับ 0.5 คะแนน จากคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าเป็นขนาดที่เพียงพอที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ในการตัดสินกรณีต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

2.2 กำหนดระดับความเชื่อมั่น (level of confidence : 1 - α) ที่ .95

2.3 ค่าประมาณความแปรปรวน (σ^2) ของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลางและโรงเรียนขนาดใหญ่ ได้จากการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 150 คน จากโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแปรปรวนเท่ากับ 41.29, 54.53 และ 78.342 ตามลำดับ และนำค่าความแปรปรวนที่ได้ไปประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2.4 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (มยุรี ศรีชัย. 2538: 104 – 105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^{k} \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{w_g}}{\frac{N^2 e^2}{z^2} + \sum_{g=1}^{k} N_g \sigma_g^2}$$

โดย

	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	N_g	แทน	จำนวนประชากรในแต่ละชั้น
	N	แทน	จำนวนประชากรทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนขนาดของโรงเรียน
	σ_g^2	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
	W_g	แทน	$\frac{N_g}{N}$
	e	แทน	ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

วิธีการคำนวณ

$N = 5,657 \quad k = 3 \quad e = 0.5 \quad \alpha = 0.05$

$\sigma_1^2 = 41.29 \quad \sigma_2^2 = 54.53 \quad \sigma_3^2 = 78.34$

$N_1 = 910 \quad N_2 = 1,775 \quad N_3 = 2,972$

หาสัดส่วนแต่ละขั้นตอนของประชากร ดังนี้

$$W_1 = \frac{N_1}{N} = \frac{910}{5,657} = 0.16$$

$$W_2 = \frac{N_2}{N} = \frac{1,775}{5,657} = 0.31$$

$$W_3 = \frac{N_3}{N} = \frac{2,972}{5,657} = 0.53$$

$$n = \frac{\frac{(910)^2(6.42)^2}{0.16} + \frac{(1,775)^2(7.39)^2}{0.31} + \frac{(2,972)^2(8.85)^2}{0.53}}{\frac{(5,657)^2(0.5)^2}{(1.96)^2} + (910)(41.29) + (1,775)(54.53) + (2,972)(78.34)}$$

$$n = \frac{2,078,194,294.81}{2,449,939.81} = 848.263 \approx 849$$

นั่นคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่จะต้องสุ่มให้ได้อย่างน้อยเท่ากับ 849 คน โดยในแต่ละชั้นมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ชั้นที่ 1 : $n_1 = W_1 n = (0.16)(849) = 136.45 \approx 137$ คน

ชั้นที่ 2 : $n_2 = W_2 n = (0.31)(849) = 226.16 \approx 226$ คน

ชั้นที่ 3 : $n_3 = W_3 n = (0.16)(849) = 445.65 \approx 446$ คน

3. การดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Unit of Sampling) แล้วทำการสุ่มโรงเรียนมา ร้อยละ 40 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละชั้น ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มนักเรียนที่จะนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 55 ของจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องได้นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 1,260 คน จากจำนวนห้องเรียน 53 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มมีขนาดใหญ่กว่าที่คำนวณได้ เนื่องจากผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุระดับจึงจำเป็นต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ให้เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์แบบพหุระดับ ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดของโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เล็ก	แสงอรัามพิทยาคม	2	29
	อุดรพัฒนศึกษา	2	33
	ราชินูทิศ 2	2	33
	ธาตุโพนทอง	3	60
	อุดรพิทยานุกูล 2	3	62
กลาง	อุดรธรรมานุสรณ์	5	102
	อุดรธานีพิทยาคาร	6	123
	โนนสูงพิทยาคาร	6	141
ใหญ่	อุดรพิชัยรักษ์พิทยา	12	296
	ประจักษ์ศิลปาคาร	12	327
	รวม	53	1,206

หมายเหตุ

โรงเรียนขนาดเล็ก	จำนวนนักเรียน	1 – 499	คน
โรงเรียนขนาดกลาง	จำนวนนักเรียน	500 – 1,499	คน
โรงเรียนขนาดใหญ่	จำนวนนักเรียน	1,500	คนขึ้นไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่เก็บข้อมูลระดับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ

ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่เก็บข้อมูลระดับห้องเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู จำนวน 20 ข้อ

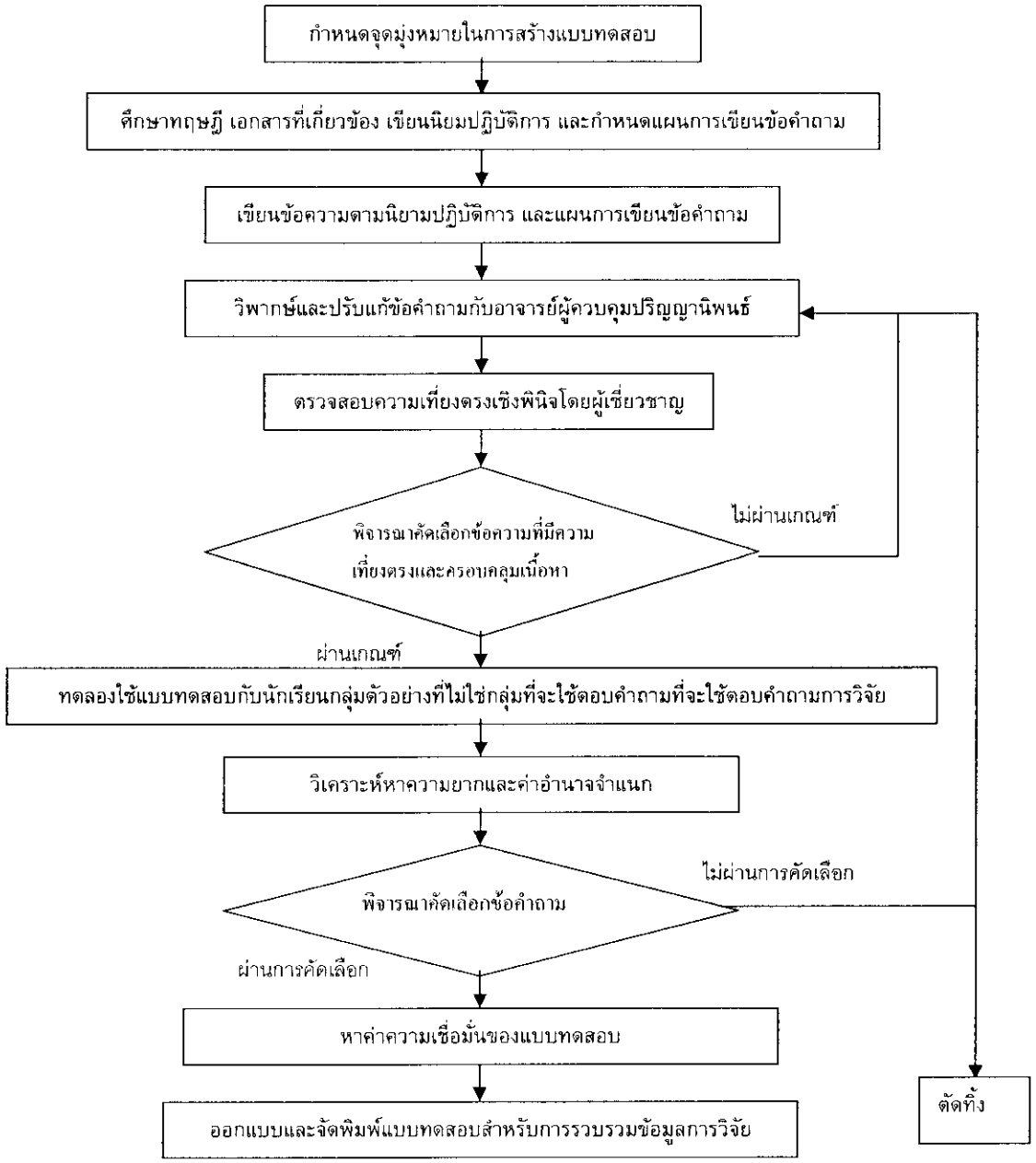
ฉบับที่ 7 แบบสอบถามสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 20 ข้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้น จำนวน 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2 และ 5 ส่วนฉบับที่ 4, 3, 6 และ 7 ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามที่มีอยู่แล้ว

3. ขั้นตอนการสร้างและปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพประกอบ 7 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ในด้านคำนิยาม แนวคิด องค์ประกอบ ลักษณะการเขียนข้อคำถาม การให้คะแนน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจัดทำแผนการเขียนข้อคำถามตามลักษณะความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้แบบทดสอบครอบคลุมตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

4. เขียนข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องและครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการและเป็นไปตามแผนการเขียนข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ด้าน คือ การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย จำนวน 12 ข้อ การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย จำนวน 15 ข้อ การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน จำนวน 9 ข้อ การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ จำนวน 9 ข้อ รวมทั้งฉบับ 45 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบ 5 ตัวเลือก ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว

4.2 การเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งวัดความความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงจำนวน 18 ข้อ อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 20 ข้อ เลขยกกำลัง จำนวน 17 ข้อ ความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิต จำนวน 25 ข้อ รวมทั้งฉบับ 80 ข้อลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบ 5 ตัวเลือก ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว

4.3 การให้คะแนนตัวเลือกมีน้ำหนัก 0 และ 1

5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรง และครอบคลุมโครงสร้างทฤษฎี คัดเลือกข้อคำถาม และจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและความชัดเจนของภาษาในการเขียนข้อคำถาม และความสอดคล้องของแบบทดสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละด้าน แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามของ

แบบทดสอบแต่ละฉบับพบว่าข้อคำถามทั้งในแบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี ที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 โรงเรียน คือโรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคารและโรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คนนำคะแนนจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์คุณภาพเพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยผลคัดเลือกข้อคำถามและการหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีดังนี้

7.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ คัดเลือกไว้ 40 ข้อ มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.240 – 0.722 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.212 – 0.847

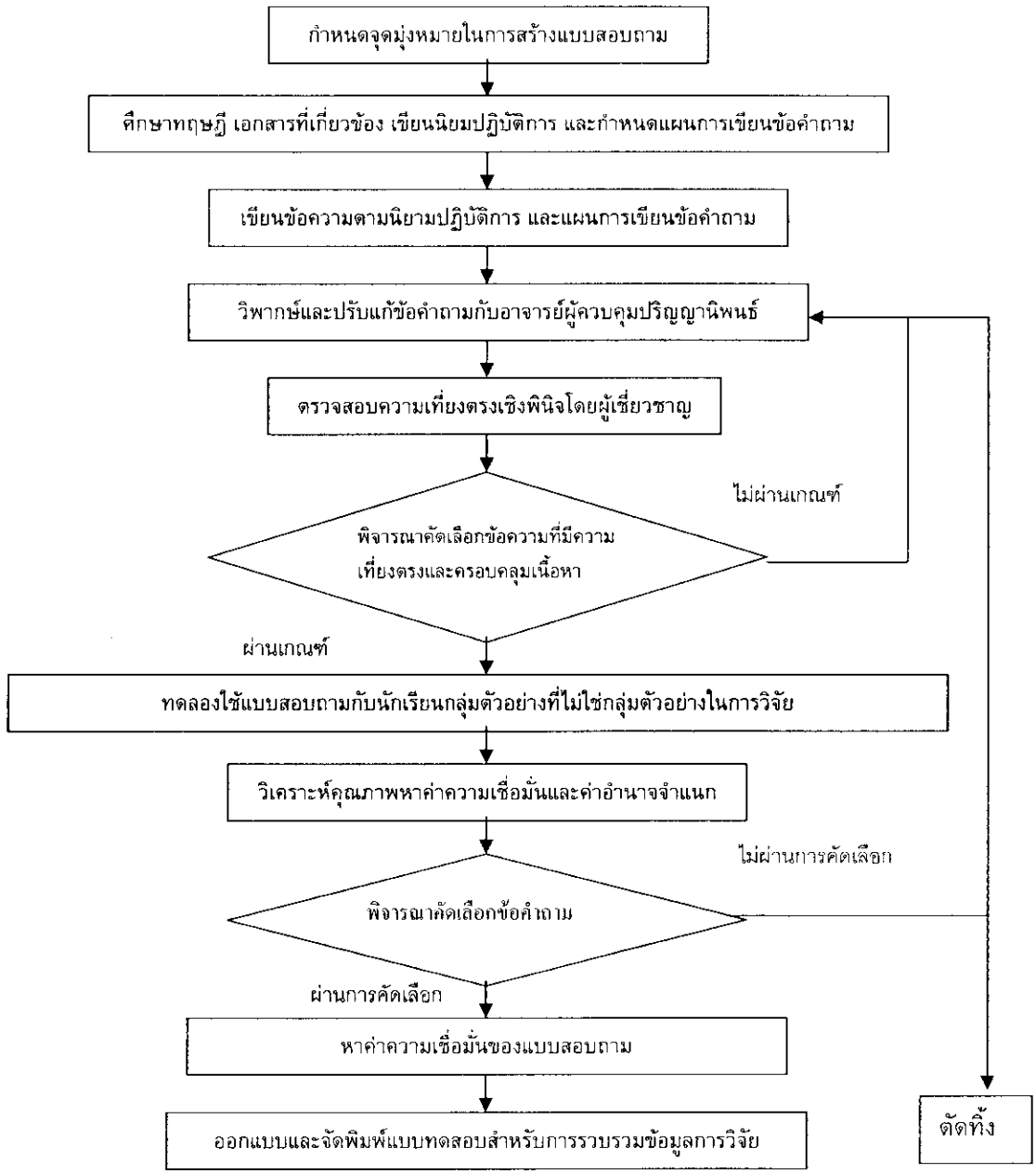
7.2 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางทางคณิตศาสตร์ จำนวน 80 ข้อ คัดเลือกไว้ 50 ข้อ มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.200 – 0.760 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.222 – 0.648

8. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่จัดชุดใหม่ตามข้อ 7 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) เพื่อพิจารณาแนวโน้มค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.858 และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.892

9. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 วิธีดำเนินการสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพประกอบ 8 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบสอบถามความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ในด้านคำนิยาม แนวคิด องค์ประกอบ ลักษะการเขียนข้อคำถาม การให้คะแนน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจัดทำแผนการเขียนข้อคำถามตามลักษณะความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้แบบสอบถามครอบคลุมตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

3. เขียนข้อคำถามในแบบสอบถามความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์และให้สอดคล้องและครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการและเป็นไปตามแผนการเขียนข้อคำถาม ในขั้นนี้ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ

4. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรง และครอบคลุมโครงสร้างทฤษฎี คัดเลือกข้อคำถาม และจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถาม

5. นำแบบสอบถามมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและความชัดเจนของภาษาในการเขียนข้อคำถาม และความสอดคล้องของแบบสอบถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละด้านแล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่วัดได้ตรงนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00

6. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี ที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 โรงเรียน คือโรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคารและโรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คน

7. นำคะแนนจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการหาคุณภาพของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.294 – 0.660

8. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่จัดชุดใหม่ตามข้อ 7 เพื่อพิจารณาแนวโน้มค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.887

9. นำแบบสอบถามที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี 4 ฉบับ คือ

1. แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนของนิพนธ์ สินพูน (2545 : 220 – 222) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานีที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคาร โรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คน มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.395 ถึง 0.773 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.932

2. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ จิณัฐตา เจียรพันธ์ (2548 : 129 – 130) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานีที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคาร โรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คน มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.345 ถึง 0.774 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.943

3. แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของ นิพนธ์ สินพูน (2545 : 223 – 225) และแบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของสุชาดา ไทยแท้ (2548 : 168 -171) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานีที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคาร โรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คน มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.410 ถึง 0.727 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.934

4. แบบสอบถามสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ของ นัยนา จันตะเสน (2547 : 144) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานีที่ไม่ใช่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา โรงเรียนห้วยเกิ้งพิทยาคาร โรงเรียนกุมภวาปี จำนวน 150 คน มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.265 ถึง 0.823 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.933

3.4 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive reasoning) การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning) การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional reasoning) การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial reasoning) โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ดังตัวอย่าง

<u>คำชี้แจง</u> แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาในการทำ 60 นาที

<u>การใช้เหตุผลแบบอุปนัย</u>

(0) พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

3 , 8 , 15 , A , 35 , 48

ข้อใดคือค่าของ A

ก. 18

ข. 20

ค. 24

ง. 27

จ. 30 (เฉลย ค.)

<u>การใช้เหตุผลแบบนิรนัย</u>

(00) กำหนดให้ $a^n = 2^{n-1}$ เมื่อ a^n แทนจำนวนจริงใดๆ ถ้า n แทนจำนวนนับตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป แล้วแบบรูปของ a^n ห้าจำนวนแรกเรียงกันคือข้อใด

ก. 0, 2, 4, 6, 8

ข. 1, 2, 4, 8, 16

ค. 1, 3, 7, 15, 31

ง. 4, 7, 10, 13, 16

จ. 4, 5, 10, 17, 21 (เฉลย ข.)

<u>การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน</u>

(000) ถ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้น 20% และ ความกว้างลดลง 20% แล้ว ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้ารูปนี้

ก. พื้นที่ลดลง 2%

ข. พื้นที่ลดลง 4%

ค. พื้นที่เพิ่มขึ้น 2%

ง. พื้นที่เพิ่มขึ้น 4%

จ. พื้นที่ไม่เปลี่ยนแปลง (เฉลย ข.)

<u>การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ</u>

(0000) จะต้องตัดตามขวางรูปทรงกระบอก ดังภาพอย่างไรจึงจะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

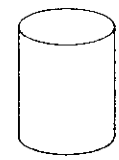
ก. ตัดขนานกับหน้าตัด

ข. ตัดเฉียงด้านข้าง

ค. ตัดเฉียงด้านบน

ง. ตัดตั้งฉากกับหน้าตัด

จ. ไม่สามารถทำได้



(เฉลย ง.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ถ้าทำถูก ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ถ้าทำผิด ให้น้ำหนักคะแนน 0 คะแนน

<u>คะแนนเฉลี่ย</u>		<u>การแปลความหมาย</u>
32.00 – 40.00	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
24.00 – 31.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
17.00 – 23.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
8.00 – 16.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
00.00 – 7.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งวัดเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง อัตราส่วนและร้อยละ พื้นฐานทางเรขาคณิต ซึ่งแบบทดสอบมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

<u>คำชี้แจง</u> แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีทั้งหมด 50 ข้อ ให้เวลาในการทำ60 นาที

<u>จำนวนเต็ม</u> (0) (-31) + (-20) + 40 เท่ากับข้อใด

ก. 91

ข. 11

ค. 10

ง. – 11

จ. – 91 (เฉลย ง.)

<u>เลขยกกำลัง</u>

(00) ประโยคในข้อใดเป็นจริง

ก. $2^3 = 3^2$

ข. $3^4 = -3^4$

ค. $4^5 = 4^6 \times 4$

ง. $3^{-4} = \left(\frac{1}{3}\right)^4$

จ. $(-2)^{-3} = \frac{1}{2^3}$ (เฉลย ง.)

<u>อัตราส่วนและร้อยละ</u>

(000) อัตราส่วนในข้อใดเท่ากัน

ก. 2 : 3 และ 6 : 8

ข. 3 : 4 และ 4 : 3

ค. 3 : 5 และ 12 : 25

ง. 4 : 7 และ 16 : 24

จ. 5 : 9 และ 35 : 63 (เฉลย จ.)

พื้นฐานทางเรขาคณิต

(0000) ข้อใดที่**ไม่ใช่**รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันสองคู่

ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

จ. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (เฉลย ค.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ถ้าทำถูก ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ถ้าทำผิด ให้น้ำหนักคะแนน 0 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
40.00 – 50.00	คะแนน	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
30.00 – 39.99	คะแนน	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
20.00 – 29.99	คะแนน	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
10.00 – 11.99	คะแนน	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
00.00 – 9.99	คะแนน	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของ นิพนธ์ สินพูน (2545 : 220 – 222) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
(0) ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
(00) ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
(000) ข้าพเจ้าเตรียมคำถามคณิตศาสตร์ไว้ล่วงหน้าเพื่อถามครูในเรื่องที่จะเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง ปฏิบัติเป็นส่วนมาก ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	เท่ากับ	5	คะแนน
ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	เท่ากับ	3	คะแนน
ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	เท่ากับ	2	คะแนน
ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
90.00 – 100.00	คะแนน	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
70.00 – 89.99	คะแนน	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
50.00 – 69.99	คะแนน	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	คะแนน	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
20.00 – 29.99	คะแนน	นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ จิณัฐตา เจียรพันธ์ (2548 : 129 – 130) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(0) วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล..	.....	.....	.....	.....	.....
(00) ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างเป็นชีวิตจิตใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
(000) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
90.00 – 100.00	คะแนน	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
70.00 – 83.99	คะแนน	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.00 – 69.99	คะแนน	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	คะแนน	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 29.99	คะแนน	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
(0) ข้าพเจ้าจะรู้สึกลังเลถ้าเพื่อนบอกว่าทำข้อสอบคณิตศาสตร์ผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
(00) ขณะที่ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าทำด้วยความมั่นใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
113.00 – 125.00	คะแนน	นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง
88.00 – 112.99	คะแนน	นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
63.00 – 87.99	คะแนน	นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
38.00 – 62.99	คะแนน	นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
25.00 – 37.99	คะแนน	นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของ นิพนธ์ สินพูน (2545 : 223 – 225) และแบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของสุชาดา ไทยแท้ (2548 : 168 -171) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุดเกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆที่ครูปฏิบัติในระหว่างดำเนินการสอน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
(0) ครูคณิตศาสตร์ทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อนสอนเนื้อหาใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
(00) ครูคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหรือแสดงความคิดเห็น.....	.....	.....	.....	.....	.....
(000)ครูคณิตศาสตร์นำสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นมาให้นักเรียนวิเคราะห์เข้ากับบทเรียนที่นักเรียนสงสัยด้วยเหตุและผล.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง ปฏิบัติเป็นส่วนมาก ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	เท่ากับ	5	คะแนน
ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	เท่ากับ	3	คะแนน
ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	เท่ากับ	2	คะแนน
ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
90.00 – 100.00	คะแนน	ครูคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนอยู่ในระดับดีมาก
70.00 – 89.99	คะแนน	ครูคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนอยู่ในระดับดี
50.00 – 69.99	คะแนน	ครูคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนอยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	คะแนน	ครูคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนอยู่ในระดับพอใช้
20.00 – 29.99	คะแนน	ครูคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ฉบับที่ 7 แบบสอบถามสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ผู้วิจัยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบสอบสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ของ นัยนา จันตะเสน (2547 : 144) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วเลือกขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(0) ครูคณิตศาสตร์ให้ความใกล้ชิดเป็นกันเองกับข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
(00) ข้าพเจ้าชอบพูดคุยกับครูคณิตศาสตร์ ทุกเรื่องเมื่อมีโอกาส.....	.....	.....	.....	.....	.....
(000)ครูคณิตศาสตร์ให้ความสนใจข้าพเจ้าถึงแม้ว่าข้าพเจ้าจะเรียนหนังสือไม่เก่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

คะแนนเฉลี่ย		การแปลความหมาย
90.00 – 100.00	คะแนน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด
70.00 – 89.99	คะแนน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับมาก
50.00 – 69.99	คะแนน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	คะแนน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับน้อย
20.00 – 29.99	คะแนน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 27% แบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางของจุง-เตห์ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 186 – 196)

2.1 ค่าความยากง่าย โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ p แทน ดัชนีค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2.2 ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตร ดังนี้

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

n_U แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR – 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 215)

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

เมื่อ rtt แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นถูก

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. การวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่าโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2547: 166).

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

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

X แทน คะแนนรายข้อของแบบสอบถาม

Y แทน คะแนนรวมของข้ออื่นๆ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_{i^2}}{s_{t^2}}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

N แทน จำนวนข้อของแบบสอบถามทั้งฉบับ

$\sum s_{i^2}$ แทน ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

s_{t^2} แทน คะแนนของความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบและแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 7 ฉบับ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ระหว่างวันที่ 1 – 23 กุมภาพันธ์ 2550 โดยดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้อำนวยการโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนในสังกัดที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวันเวลา ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของแต่ละโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. เตรียมแบบทดสอบและแบบสอบถาม รวมทั้งกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่เนื่องจากแบบทดสอบและแบบสอบถามมีหลายฉบับ และมีจำนวนข้อมาก ผู้วิจัยได้วางแผนให้นักเรียนทำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ในช่วงเช้า และแบบสอบถาม 5 ฉบับ ให้นักเรียนทำในช่วงบ่าย ขจัดความคลาดเคลื่อนในการวัดผู้วิจัยได้เดินทางไปเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามกำหนดเวลาที่นัดหมายของแต่ละโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 โรงเรียน

4. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบและตรวจร่องรอยการตั้งใจในการตอบแบบสอบถาม แล้วคัดเลือกแบบทดสอบและแบบสอบถามที่สมบูรณ์ได้จำนวน 1,090 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 90.38 ของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Primary Data Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์พหุระดับแบบโมเดลสองระดับชั้นลดหลั่นเชิงเส้น วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียน และตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window โดยวิเคราะห์แยกตามระดับ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องเรียน

1.2 วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายห้องเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบสอบถาม โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540:113)

$$C.V = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

เมื่อ C.V. แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของแบบสอบถาม

$\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

s แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 85-86)

$$r = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนน Y

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

4. การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบค่าที t-test (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 317)

$$t = r\frac{\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \qquad ; df = N - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงแบบที

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5. การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของสมการถดถอยโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 349)

$$F = \frac{MS_{reg}}{MS_{res}} \quad ; \ df_1=k \ , \ df_2=N-k-1$$

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงของเอฟ

MS_{reg} แทน ความแปรปรวนของการถดถอย

MS_{res} แทน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยคำนวณโดยใช้ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 344)

$$t_{bj} = \frac{b_j}{S_{Eb_j}} \quad , df=N-k-1$$

เมื่อ t_{bj} แทน ค่าสถิติที่มีการแจกแจงแบบ t

b_j แทน ค่าน้ำหนักของความสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ j

S_{Eb_j} แทน คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลหลัก (Main Data Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาปัจจัยระดับนักเรียน และระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows และโปรแกรม HLM (Hierarchical Linear Model) for window ทำการวิเคราะห์ ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคุณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาภาพรวมของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ระดับ ว่ามีตัวแปรใดบ้างที่สามารถอธิบายค่าประมาณความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows หลังจากนั้นก็นำตัวแปรทั้ง 2 ระดับไปวิเคราะห์ด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น (Hierarchical Linear Model)

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ จากสูตร(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 337)

$$R_{1.23...n} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + ... + \beta_n r_{1n}}$$

เมื่อ $R_{1.23...n}$ แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์(1) กับตัวพยากรณ์ (2), (3), ... ,(n)

r_{1n} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง (1) กับตัวพยากรณ์

β_n แทน Beta weight ตัวที่ n หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ n

2. ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยใช้การทดสอบค่า F-test จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 337)

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{N-k-1}{k} \quad ; \ df_1=k \ , \ df_2=N-k-1$$

เมื่อ F แทน การแจกแจงของค่า F

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน จำนวนสิ่งที่ศึกษา

k แทน จำนวนตัวพยากรณ์

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับนักเรียน (Micro level หรือ Within-class analysis)

2.1.1 การวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null model) เป็นการศึกษาภาพรวมของตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยไม่มีตัวแปรปัจจัยระดับอื่นเข้ามาร่วมพิจารณา เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนว่ามาจากแหล่งใดบ้าง และเพียงพอที่จะวิเคราะห์หาค่าตัวแปรปัจจัยที่มีผลในขั้นต่อไปหรือไม่ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Intraclass Correlation: ρ) และไคสแควร์ ซึ่งถ้าพบว่าค่า Intraclass Correlation มีค่ามากกว่า 0 นั่นแสดงว่าวิธีการวิเคราะห์หลายระดับมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาระดับนัยสำคัญที่เป็นจริงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผลการวิจัยผิดพลาดจากที่ควรจะเป็น และพิจารณาค่าไคสแควร์มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันด้วยผลของตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่เกี่ยวข้องจึงต้องทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป ซึ่งมีสมการดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (within unit model)

$$Y_{ij} = b_{0j} + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (between unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

เมื่อ Y_{ij} แทน คะแนนตัวแปรตามด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

b_{0j} แทน ค่าคงที่ (Intercept) หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

γ_{00} แทน ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{0j}

e_{ij} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย Y_{ij}

u_{0j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{0j} ห้องเรียนที่ j

โดยที่ $e, u \sim N(0, \sigma_{\tau}^{2})$

2.1.2 การวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple model) เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่าตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ และตรวจสอบว่าความแปรปรวนมาจากแหล่งใดบ้าง มีความแปรปรวนระหว่างหน่วยระดับนักเรียนเพียงพอในการนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นต่อไปหรือไม่ โดยทำการวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรตาม ซึ่งมีสมการดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (within unit model)

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}(PKM) + b_{2j}(LBM) + b_{ij}(ATM) + b_{ij}(SCM) + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (between unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

$$b_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$$

$$b_{3j} = \gamma_{30} + u_{3j}$$

$$b_{4j} = \gamma_{40} + u_{4j}$$

เมื่อ Y_{ij} แทน คะแนนตัวแปรตามด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

PKM แทน คะแนนตัวพยากรณ์ด้านความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

LBM แทน คะแนนตัวพยากรณ์ด้านพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ j ห้องเรียนที่ j

ATM แทน คะแนนตัวพยากรณ์ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

SCM	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
b_{0j}	แทน	ค่าคงที่ (Intercept) หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
b_{1j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของความรู้พื้นฐานเดิมที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{2j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{3j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{4j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
γ_{01}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{0j}
γ_{02}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{1j}
γ_{03}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{2j}
γ_{04}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{3j}
e_{ij}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย Y_{ij}
u_{0j}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{0j} ห้องเรียนที่ j
u_{1j}	แทน	ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{1j} ห้องเรียนที่ j
u_{2j}	แทน	ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{2j} ห้องเรียนที่ j
u_{3j}	แทน	ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{3j} ห้องเรียนที่ j
u_{4j}	แทน	ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{4j} ห้องเรียนที่ j

โดยที่ $e,u \sim N(0, \sigma_j^2)$

เมื่อทำการวิเคราะห์ในระดับห้องเรียน จึงนำเอาค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (b_{0j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (b_{1j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (b_{2j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (b_{3j}) และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (b_{4j}) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ต่อไป

3.2 การวิเคราะห์โมเดลระดับห้องเรียน (Macro level หรือ Between-class analysis Model) เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรปัจจัยระดับหน่วยห้องเรียน ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ ซึ่งมีสมการดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (within unit model)

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}(PKM) + b_{2j}(LBM) + b_{ij}(ATM) + b_{ij}(SCM) + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (between unit model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(BMT) + \gamma_{02}(RTS) + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(BMT) + \gamma_{12}(RTS) + u_{1j}$$

$$b_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}(BMT) + \gamma_{22}(RTS) + u_{2j}$$

$$b_{3j} = \gamma_{30} + \gamma_{31}(BMT) + \gamma_{32}(RTS) + u_{3j}$$

$$b_{4j} = \gamma_{40} + \gamma_{41}(BMT) + \gamma_{42}(RTS) + u_{4j}$$

เมื่อ	Y_{ij}	แทน	คะแนนตัวแปรตามด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
	PKM	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
	LBM	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
	ATM	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
	SCM	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
	BMT	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูตามการรับรู้ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

RTS	แทน	คะแนนตัวพยากรณ์ด้านสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนตามการรับรู้ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j
b_{0j}	แทน	ค่าคงที่ (Intercept) หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
b_{1j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{2j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{3j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
b_{4j}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ Y_{ij} ในห้องเรียนที่ j
γ_{00}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{0j}
γ_{10}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{1j}
γ_{20}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{2j}
γ_{30}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{3j}
γ_{40}	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของ b_{4j}
γ_{01}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ b_{0j}
γ_{02}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ส่งผลต่อ b_{0j}
γ_{11}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ b_{1j}
γ_{12}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ส่งผลต่อ b_{1j}
γ_{21}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ b_{2j}
γ_{22}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ส่งผลต่อ b_{2j}

γ_{31} แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ b_{3j}

γ_{32} แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ส่งผลต่อ b_{3j}

γ_{41} แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อ b_{4j}

γ_{42} แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนที่ส่งผลต่อ b_{4j}

e_{ij} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย Y_{ij}

u_{0j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{0j} ห้องเรียนที่ j

u_{1j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนายในการทำนาย b_{1j} ห้องเรียนที่ j

u_{2j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{2j} ห้องเรียนที่ j

u_{3j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{3j} ห้องเรียนที่ j

u_{4j} แทน ความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{1j} ห้องเรียนที่ j

โดยที่ $e,u \sim N(0, \sigma_j^2)$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง (Sum of squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean squares)
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงที
F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงเอฟ
χ^2	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของไคว์-สแควร์
r	แทน	ค่าสหสัมพันธ์
R_1	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณในระดับนักเรียน
R_2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคุณในระดับห้องเรียน
R_1^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมกันในระดับนักเรียน
R_2^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของการวัดร่วมกันในระดับห้องเรียน
b	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของคะแนนดิบ
SE_m	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
PKM	แทน	ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์นักเรียน
BLM	แทน	พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ATM	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
SCM	แทน	ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
BMT	แทน	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
RTS	แทน	สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน
MRA	แทน	ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรตาม ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตสาสตร์ ดังนี้

2.1 การหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์นักเรียน (PKM) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (LBM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ATM) ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน (SCM) กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตสาสตร์

2.2 การหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตสาสตร์

3. การวิเคราะห์พหุระดับ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค้นหาตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตสาสตร์

3.1 ผลการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro model) หรือ Within – class analysis)

3.1.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null model)

3.1.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple model)

3.2 ผลการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน (Macro model) หรือ (Between–class analysis)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (MRA) กับตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์นักเรียน (PKM) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (LBM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ATM) ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน (SCM) และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) ที่วิเคราะห์จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1,090 คน 53 ห้องเรียน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรตาม ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D	C.V.	แปลความ
ตัวแปรปัจจัย						
ตัวแปรระดับนักเรียน						
ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (PKM)	100	1,090	27.23	7.22	26.66	ปานกลาง
พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LBM)	100	1,090	56.06	15.10	26.94	ปานกลาง
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM)	100	1,090	69.32	13.99	20.18	ปานกลาง
ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์(SCM)	125	1,090	71.92	17.14	23.83	ปานกลาง
ตัวแปรระดับห้องเรียน						
พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT)	100	53	61.67	10.28	16.66	ปานกลาง
สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS)	100	53	55.69	5.84	10.48	ปานกลาง
ตัวแปรตาม						
ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (MRA)	40	1,090	18.76	4.15	22.12	ปานกลาง

จากตาราง 3 เมื่อพิจารณาตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนพบว่าค่าเฉลี่ยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.23, 56.06, 69.32, 71.92 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V) พบว่าพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 26.94 รองลงมาเป็น ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 26.66 ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 20.18

เมื่อพิจารณาตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.67 และ 55.69 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V) พบว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีการกระจายของคะแนนเท่ากับ 16.66 ซึ่งสูงกว่าสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 10.48

เมื่อพิจารณาตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.76 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V) เท่ากับ 22.12

2. การหาค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยทุกตัวในระดับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งคำนวณจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1,090 คน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปร		ระดับนักเรียน				ตัวแปรตาม
		PKM	LBM	ATM	SCM	MRA
ระดับนักเรียน	PKM	1.00	0.674**	0.440**	0.467**	0.801**
	BLM		1.00	0.453**	0.481**	0.800**
	ATM			1.00	0.494**	0.459**
	SCM				1.00	0.512**
ตัวแปรตาม	MRA					1.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทุกตัวได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (PKM) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LBM) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ATM) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.440 – 0.674 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์กับความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.674 ส่วนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 0.440

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนแต่ละตัวกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.459 – 0.801 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.801 ส่วนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันต่ำที่สุด 0.459

2.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยรายห้องเรียน จำนวน 53 ห้องเรียน ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปร		ระดับห้องเรียน		ตัวแปรตาม
		BMT	RTS	MRA
ระดับห้องเรียน	BMT	1.00	0.334**	0.680**
	RTS		1.00	0.286**
ตัวแปรตาม	MRA			1.00

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (MRA) มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยที่พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายห้องเรียนมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .0.680 รองลงมาคือสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.286

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน พบว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) กับสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.334

3. การวิเคราะห์พหุระดับเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ และหาตัวแปรในแต่ละระดับที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคุณแบบใส่ตัวแปรทั้งหมด (enter multiple regression analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อศึกษาภาพรวมของตัวแปรปัจจัยทั้ง 2 ระดับ ว่ามีตัวแปรใดบ้างที่สามารถอธิบายค่าประมาณความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังจากนั้นก็นำตัวแปรในแต่ละระดับไปวิเคราะห์ด้วยโมเดลเชิงเส้นตรงระดับลดหลั่น (hierarchical linear model) ซึ่งมีรูปแบบการวิเคราะห์ 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์ระดับนักเรียน มีขั้นตอนการวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน ได้ผลของการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null model) โดยพิจารณาความผันแปรของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน และมองเห็นภาพรวม โดยไม่มีตัวแปรปัจจัยใดๆ เข้ามาเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ และตรวจสอบว่าตัวแปรความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความผันแปรเพียงพอทั้งภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วยที่จะวิเคราะห์หาตัวแปรปัจจัยที่มีอิทธิพลในขั้นตอนต่อไปหรือไม่ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 อิทธิพลคงที่ (fixed effect) และอิทธิพลสุ่ม (random effect) ของการวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null model)

ตัวแปรตาม	อิทธิพลคงที่			อิทธิพลสุ่ม		
	Coefficient	SE_m	t	Variance Component	df	χ^2
Intercept ; b_0	18.663	0.382	48.819**			
Intercept ; U_0				7.389	52	810.268**
Intercept ; R				10.165		
Intraclass Correlation = 0.421			Level 0 error ; σ_0^2 = 10.165			

Deviance Test = 5764.436

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์โมเดลว่าง (Null model) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (b_0) มีค่าเท่ากับ 18.663 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SE_m) เท่ากับ 0.382 แสดงว่า นักเรียนที่อยู่ภายในห้องเรียนเดียวกัน และที่อยู่คนละห้องกันมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมที่แท้จริงของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อยู่ระหว่าง 17.914 ถึง 19.412 [18.663 $\pm$ 1.960(0.382)]

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effect) พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถใน การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 810.268) โดยมีส่วนประกอบของความแปรปรวนเท่ากับ 7.389 และมาจากความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียน (R) เท่ากับ 10.165 แสดงว่า ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่

ประมาณร้อยละ 57.91 [10.165/(10.165 + 7.389) x 100] เป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียน และอีกประมาณร้อยละ 42.09 [7.389/(10.165 + 7.389) x 100] เป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้นระหว่างห้องเรียน แสดงว่ามีปัจจัยต่างๆส่งผลให้นักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนเดียวกันมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาค่าความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม(Intraclass Correlation) มีค่าเท่ากับ 0.421 [7.389/(10.165 + 7.389)] แสดงว่ามีอิทธิพลของกลุ่มที่ส่งผลทำให้คะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่เป็นอิสระต่อกันอยู่ประมาณร้อยละ 42.09 ทำให้ระดับนัยสำคัญที่เป็นจริง (Actual α) มีค่าเพิ่มขึ้น และส่งผลต่ออำนาจในการทดสอบ ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงนำสมการวิเคราะห์พหุระดับมา ใช้ในการทดสอบขั้นต่อไป โดยสามารถสร้างสมการในการวิเคราะห์ Null Model ได้ดังนี้

โมเดลภายในหน่วย (Within – Unit Model)

$$Y_{ij} = b_{0j} + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (Between – Unit Model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

Deviance Test = 5764.436

โดยที่ Y_{ij} แทน ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ i ห้องเรียนที่ j

b_{0j} แทน ค่าคงที่ (Intercept) ของตัวแปรระดับนักเรียน

γ_{00} แทน ค่าคงที่ของ b_{0j}

e_{0j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย Y_{ij}

u_{0j} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนระดับห้องเรียนในการทำนาย b_{0j}

3.1.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple model) เป็นการวิเคราะห์โมเดลภายในห้องเรียน โดยนำตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (PKM) พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (LBM) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATM) และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (SCM) เข้ามาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรตาม เพื่อทดสอบว่าตัวแปรปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ และเพื่อตรวจสอบว่าความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และตัวแปรปัจจัยเหล่านี้ ยังมีความแปรระหว่างห้องเรียนเพียงพอในการนำไปวิเคราะห์ผลของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนหรือไม่ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) และอิทธิพลสุ่ม (random effect) ของตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน จากการวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple Model)

ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน	อิทธิพลคงที่			อิทธิพลสุ่ม		
	Coefficient	SE_m	t	Variance Component	df	χ^2
Intercept ; b_{0j}	18.658	0.383	48.744**	7.772	52	2882.983**
PKM slope ; b_{1j}	0.228	0.020	11.461**	0.014	52	112.625**
LBM slope ; b_{2j}	0.106	0.008	12.993**	0.012	52	112.263**
ATM slope ; b_{3j}	0.008	0.006	1.399	0.002	52	40.757
SCM slope ; b_{4j}	0.020	0.005	3.705**	0.001	52	60.040**
R_1 = 0.877 R_1^2 = 0.7691 F = 907.106** Level 1 error ; σ_1^2 = 2.863						

Deviance Test = 4563.853

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 เมื่อพิจารณาผลของการทดสอบอิทธิพลคงที่ (Fixed effects) พบว่า ค่าคงที่ (Intercept) หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (b_{0j}) มีค่าเท่ากับ 18.658 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (b_{1j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (b_{2j}) และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (b_{4j}) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.228 , 0.106 และ 0.020 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน เนื่องมาจากตัวแปรอิสระระดับนักเรียนสามตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effect) พบว่า ค่าคงที่ (Intercept)หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (b_{0j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (b_{1j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (b_{2j}) และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (b_{4j}) มีค่าประมาณความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนเท่ากับ 7.772 , 0.014 0.012 และ 0.001 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 2882.983,

112.625, 112.263 และ 60.040) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าประมาณของความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนเท่ากับ 0.002 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 = 40.757)

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า มีตัวแปรปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องในระดับที่สูงกว่าระดับนักเรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ระดับห้องเรียนจึงนำค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรตามในการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน เพื่อศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ของแต่ละห้องเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการภายในหน่วย (Simple Model or Within – Primary Care Unit Model) ได้ดังนี้

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}(PKM) + b_{2j}(LBM) + b_{4j}(SCM) + e_{ij}$$

โมเดลระหว่างหน่วย (Between – Unit Model)

$$b_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

$$b_{2j} = \gamma_{20} + u_{2j}$$

$$b_{4j} = \gamma_{40} + u_{4j}$$

Deviance Test = 4563.853

จากสมการโมเดลภายในหน่วยสามารถอธิบายได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือ มีความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างห้องเรียน ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R_1) ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทุกตัวกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.877 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 907.106) แสดงว่า ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทั้ง 4 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายค่าประมาณความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 76.91 (R_1^2 = 0.7691)

3.2 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรระดับห้องเรียน (Between – Class Analysis) เป็นการวิเคราะห์โมเดลสมติฐาน (Hypothetical model) โดยนำตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BMT) สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน (RTS) เข้ามาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรที่ผ่านการวิเคราะห์ในระดับนักเรียน ได้แก่ ค่าคงที่ (Intercept) หรือค่าเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (b_{0j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (b_{1j}) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (b_{2j})และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (b_{4j}) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนแต่ละตัว และความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างห้องเรียน ของการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน

ตัวแปรระดับห้องเรียน	Fixed effects			Random effects		
	Coefficient	SE_m	t	Variance Component	df	χ^2
b_{0j}						
Intercept , γ_{00}	18.654	0.187	99.978**	1.810	50	697.168**
BMT, γ_{01}	0.226	0.018	12.690**			
RTS, γ_{02}	0.011	0.043	0.114			
b_{1j}						
Intercept , γ_{10}	0.229	0.018	12.558**	0.011	50	97.020**
BMT, γ_{11}	0.005	0.002	3.308**			
RTS, γ_{12}	-0.003	0.003	-1.243			
b_{2j}						
Intercept , γ_{20}	0.106	0.008	13.031**	0.002	50	110.207**
BMT, γ_{21}	0.002	0.001	0.424			
RTS, γ_{22}	-0.001	0.002	-0.552			
b_{4j}						
Intercept , γ_{40}	0.020	0.005	3.795**	0.001	50	57.256
BMT, γ_{21}	-0.001	0.001	-1.532			
RTS, γ_{22}	0.002	0.002	1.580			
R_2 = 0.683	R_2^2 = 0.465		F = 266.824**	Level 2 error ;	σ_2^2 = 2.864	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Deviance Test = 4568.350

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน เมื่อพิจารณาผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ (Fixed effects) โดยใช้ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายห้องเรียนมาเป็นตัวแปรตามเพื่อตรวจสอบผลของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายห้องเรียน (γ_{00}) มีค่าเท่ากับ 18.654 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (γ_{01}) มีค่าเท่ากับ 0.226 ซึ่งส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน (γ_{02}) มีค่าเท่ากับ 0.011 ซึ่งส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียนไม่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random effects) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายห้องเรียนมีค่าความแปรปรวนระหว่างห้องเรียน เท่ากับ 1.810 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 697.168) แสดงว่า ยังมีตัวแปรปัจจัยอื่นๆในระดับที่สูงกว่าระดับห้องเรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ (b_{1j}) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรตาม ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ละห้องเรียน มีค่าเท่ากับ 0.229 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ($\gamma_{.1}$) มีค่าเท่ากับ 0.005 ซึ่งส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ($\gamma_{.2}$) มีค่าเท่ากับ -0.003 ซึ่งส่งผลทางลบต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แต่สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนไม่ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random effects) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความแปรปรวน

ระหว่างห้องเรียน เท่ากับ 0.011 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 97.020) แสดงว่ายังมีตัวแปรปัจจัยอื่นๆในระดับที่สูงกว่าห้องเรียนส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ (b_{3j}) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรตาม ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.106 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (γ_{21}) มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน มีค่าเท่ากับ -0.001 ซึ่งส่งผลทางลบต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูและสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียนไม่ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random effects) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนเท่ากับ 0.002 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (χ^2 = 110.207) แสดงว่ายังมีตัวแปรอิสระอื่นๆในระดับที่สูงกว่าระดับห้องเรียนส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ (b_{2j}) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแปรตาม ผลการทดสอบอิทธิพลคงที่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.020 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (γ_{21}) มีค่าเท่ากับ -0.001 ซึ่งส่งผลทางลบต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูและสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์

กับนักเรียนไม่ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (Random effects) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนเท่ากับ 0.001 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 = 57.256) แสดงว่าไม่มีตัวแปรปัจจัยอื่นๆ ในระดับที่สูงกว่าระดับห้องเรียนส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R_2) ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทุกตัวแปรกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.683 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F = 266.824) แสดงว่าตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทั้ง 2 ตัวสามารถร่วมกันอธิบายค่าประมาณความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.50 (R_2^2 = 0.465)

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ และตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สัมพันธภาพระหว่างกับนักเรียน และเพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน และระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 จำนวน 1,090 คน ซึ่งผู้วิจัยสุ่มมาด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.240 – 0.722 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.212 – 0.847 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.858 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.200 – 0.760 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.222 – 0.648 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.892 แบบสอบถาม จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าจำแนก (r) ระหว่าง 0.395 – 0.773 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.932 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าจำแนก (r) ระหว่าง 0.345 – 0.774 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.943 แบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ มีค่าจำแนก (r) ระหว่าง 0.294 – 0.660 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.887 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าจำแนก (r) ระหว่าง 0.410 – 0.727 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.934 แบบสอบถามวัดสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน จำนวน 20 ข้อ มีค่าจำแนก (r) ระหว่าง 0.265 – 0.823 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.933

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for windows และ โปรแกรม HLM for windows ซึ่งมีรูปแบบการวิเคราะห์ 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน โดยระดับที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ระดับนักเรียน ประกอบด้วย การวิเคราะห์โมเดลว่าง และการวิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย และการวิเคราะห์ระดับที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุระดับเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค้นหาตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ว่า

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับนักเรียน ปรากฏผลดังนี้

1.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทุกตัวกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 0.877 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 907.106$) โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทั้ง 4 ตัว สามารถร่วมกันอธิบายค่าประมาณความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 76.91

1.2 ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลระดับห้องเรียน ปรากฏผลดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่ากับเท่ากับ 0.683 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.50

2.2 ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูยังส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้อภิปรายได้ดังนี้

1. ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามโดยที่

ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถใน การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถอภิปราย ได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน การที่ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาใหม่ รวมทั้งนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้เป็นเหตุผลในการแก้ปัญหา สนับสนุน ยืนยันหรือคัดค้านในสถานการณ์ต่างๆได้ (Bloom. 1976: 167) ส่วนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถอภิปรายความสัมพันธ์ได้ว่า พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มี ประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (Maddox. 1965: 9) นั่นหมายความว่าการที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมย่อมทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถอภิปรายความสัมพันธ์ได้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะหนึ่งภายในตัวผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการที่จะทำสิ่งต่างๆให้สำเร็จ กล้าแสดงออก นับถือตนเอง มีความกล้าหาญไม่ท้อถอย (สมิต อาชวนิจกุล. 2533: 94) ซึ่งสอดคล้องกับ กันยา สุวรรณแสง (2536: 20) ได้เสนอไว้ว่าความเชื่อมั่นในตนเองเป็นคุณลักษณะที่นำไปสู่คุณลักษณะอื่นๆ เช่น ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ในส่วนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถอภิปรายได้ว่า เจตคติเป็นสาเหตุของพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นส่วนหนึ่งของเจตคติ หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ หากนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่ำ (เฉลียว บุษเนียร. 2535: บทคัดย่อ)

2. ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถอภิปราย ได้ว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียนเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่สนับสนุนความพยายามเพื่อบรรลุเป้าหมายของผู้เรียน และยังส่งผลต่อคุณลักษณะและพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียน เพราะครูผู้สอนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) กล่าวว่า ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการใช้เหตุผล เพราะการใช้คำถามที่ดีของครูเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลตอบคำถาม ซึ่ง

สอดคล้องกับ สเติร์นเบิร์กและมอลลอย (Stemberg. 1999: 33 – 43 ; Malloy. 1999: 13 – 15) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถามและแก้ปัญหาในสถานการต่างๆโดย ครูผู้สอนควรสอดแทรกกระบวนการ การใช้เหตุผลในทุกกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

3. จากการวิเคราะห์พหุระดับ เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปปัจจัยในแต่ละระดับที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียนที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และยังพบว่าพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูยังส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถอภิปรายได้ว่าหากผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่ดีและเพียงพอ ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ บลูม (Bloom. 1976: 167) ที่กล่าวว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน การที่ผู้เรียนมีพื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาใหม่ รวมทั้งนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้เป็นเหตุผลในการแก้ปัญหา สนับสนุน ยืนยันหรือคัดค้านในสถานการณ์ต่างๆได้ ในส่วนของพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนนั้น แมดดอก (Maddox. 1965: 9) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนหรือวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน นั่นหมายความว่าการที่ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมย่อมทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี สำหรับความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์นั้น สมิต อาชวนิจกุล (2533: 94) ได้กล่าวว่า ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะหนึ่งภายในตัวผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการที่จะทำสิ่งต่างๆให้สำเร็จ กล้าแสดงออก นับถือตนเอง มีความกล้าหาญไม่ท้อถอย ซึ่งสอดคล้องกับกันยา สุวรรณแสง (2536: 20) ได้เสนอไว้ว่า ความเชื่อมั่นในตนเองเป็นคุณลักษณะที่นำไปสู่คุณลักษณะอื่นๆ เช่น ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ส่วนพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่สนับสนุนความพยายามเพื่อบรรลุเป้าหมายของผู้เรียน และยังส่งผลต่อคุณลักษณะและพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียน เพราะครูผู้สอนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังที่ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) กล่าวว่า ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการใช้เหตุผล เพราะการใช้คำถามที่ดีของครูเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้

เหตุผลตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับ สเติร์นเบิร์กและมอลลอย (Sternberg. 1999: 33 – 43 ; Malloy. 1999: 13 – 15) กล่าวว่า ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถามและแก้ปัญหาในสถานการต่างๆโดยครูผู้สอนสอดแทรกกระบวนการใช้เหตุผลในทุกกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้โดยการส่งเสริมลักษณะเฉพาะบุคคล ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ และส่งเสริมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีครูเป็นบุคคลสำคัญ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ข้อเสนอแนะ

ก. ด้านการนำผลไปใช้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าตัวแปรปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้ปกครอง หรือครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรหาแนวทางให้ผู้เรียนมีการทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอสำหรับในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้ดี อีกทั้งควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดี เช่น การตั้งใจเรียน การทำการบ้าน การค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เป็นต้น สำหรับความเชื่อมั่นในตนเองทางคณิตศาสตร์ ผู้ปกครองหรือครูผู้สอนควรสร้างเสริมให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนโดยสนับสนุนให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าพูด กล้าถามและตอบคำถาม รวมถึงการสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

2. ผลการศึกษาตัวแปรปัจจัยระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครู และผู้บริหารสถานศึกษา ควรมีการวางแผนพัฒนาประสิทธิภาพของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะการจัดเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ การประเมินการเรียนรู้ รวมถึงสภาวะแวดล้อมต่างๆรอบตัวผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ครูจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการสอนอยู่เสมอ และปรับเปลี่ยนกลวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างถูกต้อง

ข. ด้านการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำวิจัยค้นหาตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ศาสตร์ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ โดยการเพิ่มตัวแปรทั้งในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนเพิ่มขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ เช่น การรับรู้ความสามารถของตน ความสามารถทางภาษา การอบรมสั่งสอนของพ่อแม่ บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นต้น เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การทำนายในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนมีค่าเท่ากับ 76.91 และ 46.50 ตามลำดับ แสดงว่ายังมีตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ควรทำการวิจัยด้วยเทคนิควิธีการวิเคราะห์เส้นทางแบบพหุระดับโดยใช้ตัวแปรปัจจัยต่างๆ เพื่อค้นหาว่าตัวแปรตัวใดบ้างที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. ควรทำวิจัยค้นหาตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับมากกว่า 2 ระดับ เนื่องจากผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่ายังมีตัวแปรอิสระระดับที่สูงกว่าระดับห้องเรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1. ควรทำวิจัยค้นหาตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ศาสตร์ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ โดยการเพิ่มตัวแปรทั้งในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนเพิ่มขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ เช่น การรับรู้ความสามารถของตน ความสามารถทางภาษา การอบรมสั่งสอนของพ่อแม่ บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นต้น เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การทำนายในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนมีค่าเท่ากับ 76.91 และ 46.50 ตามลำดับ แสดงว่ายังมีตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ควรทำการวิจัยด้วยเทคนิควิธีการวิเคราะห์เส้นทางแบบพหุระดับโดยใช้ตัวแปรปัจจัยต่างๆ เพื่อค้นหาว่าตัวแปรตัวใดบ้างที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. ควรทำวิจัยค้นหาตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับมากกว่า 2 ระดับ เนื่องจากผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่ายังมีตัวแปรอิสระระดับที่สูงกว่าระดับห้องเรียนส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*.กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา.

กรมวิชาการ. (2537). *คู่มือและสื่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองสำหรับเด็กก่อนประถมศึกษา*.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

กรวิภา สวนบุรี. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเพทฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

กฤษณะ โสขุมา. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: บำรุงสาส์น.

กันยา สุวรรณแสง. (2536). *บุคลิกภาพและการปรับตัว*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.

กาญจนา สุวรรณธาร. (2537). *ความเชื่อมั่นในตนเองและความสามารถทางภาษาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับจัดประสบการณ์การเล่นสรรค์สร้างที่ครูมีปฏิสัมพันธ์และไม่มีปฏิสัมพันธ์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิตตินภา พละวัตร. (2539). *ผลการให้คำปรึกษาแบบกลุ่มและกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกุดกว้างประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). ขอนแก่น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ขอบใจ สาสิทธิ์. (2545). *ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ คม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จารุวรรณ เฮ้าทา. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

จิณัฐตา เจียรพันธุ์. (2548). *การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของคุณลักษณะบางประการกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.. ถ่ายเอกสาร.

จินตนา เพิ่มทรัพย์ทวีผล. (2547). *การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถต่างกัน.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จินตนา สุขมาก. (2536). *เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาการศึกษา 2143205 หลักการสอน.* กรุงเทพฯ: คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา.

เฉลียว บุษเนียร. (2531). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนพฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ชมพูนุช บุญสิทธิ์. (2541). *ตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธภาพกับเพื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยา กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชมพูนุช สิริพรหมภัทร. (2539). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในตนเอง ความภาคภูมิใจในตนเอง และความวิตกกังวลของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประกาศนียบัตรสาธารณสุขศาสตร์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ซ่อระย้า แสนนีมา. (2542). *ผลการให้คำปรึกษาแบบกลุ่มที่มีต่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนพณิชยการพลาญชัย จังหวัดร้อยเอ็ด รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม.*(จิตวิทยาการศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ชัยพร วิชชาวุธ. (2530). *เอกสารการสอนชุดวิชามนุษย์ศาสตร์กับสังคม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชิรา ลำดวลหอม. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและการให้ เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2534). *เจตคติที่มีต่อศูนย์วิชาการของคณะทำงานศูนย์วิชาการจังหวัด มหาสารคาม:* ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ดวงดาว กีรติกานนท์. (2545). *การใช้เหตุผล.* มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. กรุงเทพฯ: บริษัทเฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง จำกัด.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2547). "ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการกับสาระเรื่องการวัด," ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

_____. (2541). "การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด," *การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ธนภร ตุ้มบุญ. (2548). *การสร้างชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธนภัทร เตชาภิรมณ์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธนัญญา คนอยู่. (2547). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีระ รุญเจริญ. (2525). *การเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช .

ธีรเดช ฉายอรุณ. (2544). *เอกสารประกอบการอบรมการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ : การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุระดับ*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538,กรกฎาคม – ธันวาคม). "วิธีวิทยาขั้นสูงด้านการวิจัยและสถิติ," *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*. 7(2): 1 – 36.

นพพร พานิชสุข. (2522). *คู่มือครูคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นวลจิต เชาวกีรติพงศ์. (2542, เมษายน). "การสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA" *วารสารวิชาการ*. 2(4): 15 – 21.

นัยนา จันตะเสน. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม* : การวิเคราะห์พหุระดับ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

นิพนธ์ สินพูน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

น้อมศรี แดงหาญ. (2530,พฤษภาคม - มิถุนายน). *"การสอนทักษะคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา"* วารสารคณิตศาสตร์. 32(156-157): 64.

บุญชม ศรีสะอาด. (2524). *รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2547). *การวัดประเมินการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประภัสสร สุขชื่น. (2539). *การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพความเชื่อมั่นในตนเองระหว่างรูปแบบมาตราชนิดทางเลือกทางเดียวและมาตราชนิดเลือกสองทาง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเพทฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2526). *ทัศนคติ: การวัดและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอนามัย.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช..

ปิยวรรณ ตีระกิตติธนา. (2548). *กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. .* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชา คัมภีร์ปกรณ์. (2526). การพัฒนาพฤติกรรมการสอน. *ในเอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน หน่วยที่ 8 – 15.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2543). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีจำกัด.

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ: พัฒนศึกษา.

พนารัตน์ แช่มชื่น. (2548). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูป.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). *การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: สารศึกษา.

พร้อมพรรณ อุดมสิน.(2538). *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์.*กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

_____. (2547). "การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์," *ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสัณห์ คงรักษา. (2536). *ผลการให้คำปรึกษาแบบกลุ่มที่มีต่อการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

พิสิทธิ์ ปทุมบาล. (2532). *ผลของการเข้ากลุ่มแบบsensitivity training ต่อการพัฒนาสัมพันธภาพ*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

มยุรี ศรีชัย.(2538). *เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง*.กรุงเทพฯ: วีเจพริ้นติ้ง.

มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). *การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการวัดทางการศึกษา). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2529). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: เจริญผล.

เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). *ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ราชันย์ บุญธิมา. (2542). *การวิเคราะห์พหุระดับ*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ. (2530). เทคนิคการวัดเจตคติ. เอกสารหมายเลข 12 เอกสารประกอบการอบรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิควัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น.

_____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยสาส์น.

ลำพอง บุญช่วย. (2531). *การสอนเชิงระบบ*. *ปทุมธานี*: วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์.

วนิดา เหลี่ยมศรี. (2538). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติที่แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่: (การวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

วนิดา ป้อมสุวรรณ. (2542). *ผลการใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เพื่อพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโคกกลาง จังหวัดหนองบัวลำภู*. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

วราภรณ์ เสาวะพาน. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัฒนชัย ถิรศิลาเวทย์. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนและพฤติกรรมด้านจิตพิสัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2532,มกราคม – เมษายน). "มิติใหม่ของการวิจัยทางการศึกษา," *วิธีวิทยาการวิจัย* 4(1): 1 – 8.

_____ . (2532,มกราคม – ธันวาคม). "โมเดลเชิงสาเหตุ : การสร้างและการวิเคราะห์," *วิธีวิทยาการวิจัย*. 4(3): 1 -24.

_____ . (2535,มิถุนายน – ตุลาคม). " การวิเคราะห์พหุระดับสำหรับการวิจัยทางการศึกษา," *ข่าวสารวิจัยการศึกษา*. 15(5): 3 – 14)

_____ . (2548). *การวิเคราะห์พหุระดับ*. พิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. (2542). *การคิดและการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ: เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

สงัด อุทรานันท์. (2532). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *เอกสารวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____ . (2547). *การคิดและการให้เหตุผลอย่างคณิตศาสตร์* (ออนไลน์) แหล่งที่มา: http://www.pst.ac.th./article/math/main-math19.html. วันที่สืบค้น 8 มีนาคม 2549

สมพร สุทัศนีย์. (2531). *จิตวิทยาการปกครองชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สมวงษ์ แปลงประสบโชค. (2544). *การให้เหตุผล*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : Learn and Play MATHGROUP.

สมวงษ์ แปลงประสบโชค. (2547). *เทคนิคการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.npn-math.com/doc/bb_007.doc. วันที่สืบค้น 8 มีนาคม 2549.

สมิต อาชวนิจกุล. (2533). *การพัฒนาตนเอง. พิมพ์ครั้งที่ 5*. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้า.

สุชาดา ไทยแท้. (2548). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อศักยภาพทางการพัฒนาขอ นักเรียนระดับประถมศึกษา ในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2543). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สุชาติ หอมจันทร์. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สุปราณี สนธิรัตน์ และคณะ.(2537).*จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 5 . กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพิน บุญชูวงศ์. (2536). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: วิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2522). *กลวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์และสุชาวดี เอี่ยมอรพรรณ. (2527). *รายงานการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สมรรถภาพพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนิสิตศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สินีนาฏ สุทิน. (2548). *การให้คำปรึกษากลุ่มตามทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวิกรม์ กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *โครงการพัฒนาการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ต้นแบบการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำราญ มีแจ้ง. (2544). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: นิชินแอดเวอร์ไทซิ่งกรุ๊ฟ.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2538). *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ*. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.

อเนก เตชะสุข. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตสาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

อรัญญา เวียงวลัย. (2538). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางสังคม เจตคติต่อวิชาเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยการศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา ประไพตระกูล. (2539). *การศึกษาปัจจัยคัดสรรที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). *"การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์," ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อารยา สุวะมาตย์. (2540). *การวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพด้านความเชื่อมั่นในตนเอง*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร. (2548). *ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำนาจ จันทร์พางาม. (2547). *ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เรื่องการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Aiken Levis R. (1979, March). Attitudes towards Mathematics and Science in Iranian Middle Schools. *School Science and Mathematic*. 79(3): 229-239.

Aitkin, M. and N. Longford. (1986,December). Statistical Modeling Issues in School Effectiveness studies. *Journal of the Royal Statistical Society*. (Series A) 149(3) : 1– 26.

Anastasi, Anne. (1982). *Psychological Test 5th ed. New York*: Macmillan.Co,Inc.

Arlin, Marshall N. (1973). *Learning Rate and Variance Under Mastery Learning Condition*. Unpublished Ph.D. Dissertation ,University of Chicaco.

Bandt, Phillip L. and others. (1974). *Atime to Learn : A Guide to Academic and Personal Effectiveness*. New York : Holt. Rinehart and Winston, Inc.

Baroody,Arthur J.(1993). *Problem Solving, reasoning, and Communicating, K-8, Helping Children think Mathematically*. New York: Macmilan Publishing Company.

Blair, Glenn Myers. (1968). *Educational Psychology.* New York : Macmillan Company.

Bloom, Benjamin. S. et al. (1971). Hand book on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill Co.

Bloom, Benjamin. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning.* New York: McGraw-Hill Co.

Brueckner, Leo J. (1957,March). The Development and Validation of Arithmetic Readiness Test. *Journal of Education Research.* 20(7): 321 – 338.

Bryk, A.S. and Raudenbush, S.W. (1986,January). "A Hierarchical Linear Model for Studying School effects," *Sociology of Education.* 59(2): 1-17.

Burstein, L., R.L. Linn, and I. Capell. (1978, October). Applying Multilevel Data in the Presence of Hetergeneus Within-class Regressions. *Journal of Educational Statistics.* 4(1): 347 – 389.

Carroll, John B. (1963,May). *A Model of School Learning.* Teacher College Record.

Chickering. S.W. (1969). *Education and Identity.* San Francisco : Josseey – Bass.

Cranston, Charles M & Mccort, Barclay. (1985,April). *A Learner Analysis Experiment : Cognitive Style versus.* Learning Style in Undergraduate.

De Cecco, J. P. (1976). *Psychology of languages tough and instruction reading: New York.*

Driscoll,Marcy P. (1994). *Psychology of Learning for Instruction.* Needham Heighta, MA : Alyn & Bacon.

Eysenck, H. J., Wurzburg,W.A., and Berne, R. M. (1972). *Encyclopedia psychology London:* Search Press.

Fehr,Howard F.,and J. McKee Phillips. (1981). *Teaching Modern Mathematics in the Secondary School London* : Addison Wesley Publishing Company.

Goldstien, H.I. (1987). *Multilevel Models in Education and Social Research.* London : Oxford University Press.

Good,Carter V. (1973). *Dictionary of Education.* 3rd ed New York: McGraw-Hill,Inc.

Heller, et al. (1989,). Proportional reasoning: The effect of the context variable rate type and problem settings. *Journal of Research in Science Teaching.* 26(3): 205 – 220.

Hillgard, E.R. (1975). *Introduction to Psychology.* 3rd ed. New York : Harcourt Brace and Wold Inc.

Karplus, E., and Wollman. (1974,October). Intellectual Development beyond Elementary School TV Rati : The Influence of Cognitive Styles. *School Science and Mathematics.* 54: 411- 417.

Kreft, I.G., Leeuw. (1991.May). "Comparing Five different Statistical Packages Hierarchical Linear Regression : BMDP-5V, GENMOD, HLM,ML3 and VARCL," *American Statistical.* 48(5): 5-13.

Krulik, Stephen.;& Jesse A. Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers.* Boston: Allyn and Bacon.

Lasher,Ronald E. (1871,November). A study of Logical Thinking in Grade Four through Seven. *Dissertation Abstracts International.* 32(5): 2487A.

Laudien,Renate Christine. (1999,March). Mathematical Reasoning in Middle School Curriculum Materials. *Dissertation Abstracts International.* 59(09): 3384A.

Lerch, Harole H. (1981). *Experiences for Teaching Children Mathematics.* California: Wadsworth Publishing Company, Inc.

Lipman, J., and Coman, F. (1980). *Affective pathways and representation in mathematical problem solving.* (Online). Available: http://www.resourcedbs.com/getdb detail.asp Retrieved February 10, 2006 .

Maddox, Harry. (1965). *How To Study.* London : The English Language Book Society.

Malloy,C. (1999). *Developing mathematical reasoning in the middle grades recognizing diversity.* In L.V. Stiff & F.R. Curcio (Eds), Developing mathematical reasoning in the middle grades K -12 pp. 13-21 Reston , VA : National Council of Teachers of Mathematics.

Mann, Richerd D. (1967). *The College Classroom :Conflict Change and* .Learning. New York.

Michaelis, John V. (1976). *New Design for the Elementary School Curriculum.* New York : McGraw – Hill Book Company.

Morisson, Carl N. (1995,Summer). "Hierarchical Models for Education Data : An Overview" *Journal of Education and Behavioral Statistics.* 20(2) : 190 – 200.

National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics:* Reston Virginia The National Council of Teacher of Mathematics , Inc.

O'Daffer,Phares G. (1990,May). Inductive and deductive Reasoning. *Mathematics Teacher.* 84(5): 378-380.

Pedhazur, E.J. (1997). *Multiple Regression in Behavioral Research.* New York: Holt Rinehart and Winston.

Raimi, R. (2002). *On mathematical reasoning in school mathematics.* (Online). Available http:www.math.nyu.edu Retrieved. March 20, 2006.

Ray,Charles Lear. (1979,December). A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Question on Student, Abstract Reasoning and critical Thinking in two Non – directive. *Dissertation Abstracts International.* 40 : 3220 – A.

Reichman, Sheryl, and Grasha, Anthony. (1975). *Workshop Handout on Learning Style.* Ohio :University of Cincinnati.

Searles, R. (1956). *Logic and scientific.* 3rd ed. New York : The Ronald Press Co.,

Skinner, B.F. (1974). *About Behaviorism.* New York : Alfred A. Knopt.

Smith, Henry C. (1961). *Personality Adjustment.* New York : McGraw.Hill,Inc.

Smith Samuel. (1970). *Best Method of Study. London:* Barnes & Noble, Inc.

Stemberg, R. (1999). *The nature of mathematical reasoning.* In L.V. Stiff & F.R. Curcio (Eds) , Developing mathematical reasoning in the middle grades K-12 pp. 37-43 Reston , VA : National Council of Teachers of Mathematics.

Stiles, Lindley J. and Dorsey. Mattie F. (1950). *Democratic Teaching in Secondary School.* New York: J.B Lippincott.

Torrance, E.P. (1965). *Mental Health and Achievement : Increasing Potential and Reducing school Dropout.* New York: John Wiley & Sons ,Inc.

Triandis ,H.C. (1971). *Attitude and Attitude Change.* New York: John Wiley and Sons.

Writt,Patrich James. (1988, July). Mathematical Problem- Solving : An Expioration of the Relationship between Strategies and Heuristics. *Dissertation Abstracts International.* 48(1): 72 - A.

Yee, Albert H. (1971). *Social Interaction in Education Setting.* Prentice – Hall Inc.,Englewood Clifts, N.J.

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร.สุวพร เซ็มเฮง ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ ดร. พาสนา จุลรัตน์ ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. อาจารย์ ดร. มณฑิรา จารุเพ็ง ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

5. อาจารย์ไพโรจน์ น่วมนุ่ม ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. อาจารย์ธวชินี โรจนาวี หัวหน้างานวิชาการและวิจัยพัฒนา
โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์

ภาคผนวก ข
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 9 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	24	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	25	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	26	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	27	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	28	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	29	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
7	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้	30	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	31	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	32	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	33	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	34	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	35	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	36	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	37	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	38	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	39	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	40	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
18	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	41	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
19	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	42	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	43	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
21	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	44	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
22	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	45	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้						

ตาราง 10 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	31	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	32	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	33	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	34	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	35	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	36	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	37	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	38	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	39	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	40	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	41	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
12	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้	42	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	43	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
14	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้	44	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	45	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	46	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	47	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
18	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้	48	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
19	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	49	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	50	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
21	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	51	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
22	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	52	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	53	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
24	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	54	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
25	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	55	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
26	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้	56	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
27	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	57	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
28	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	58	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
29	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	59	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
30	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	60	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
61	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	71	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
62	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	72	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
63	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	73	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
64	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	74	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
65	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	75	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
66	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	76	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
67	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	77	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
68	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	78	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
69	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	79	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
70	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	80	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้

ตาราง 11 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	16	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
2	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	17	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	18	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	19	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	20	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	21	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	22	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
8	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	23	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	24	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	25	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	26	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	27	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	28	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	29	0	1	1	0.67	คัดเลือกไว้
15	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้	30	1	1	1	1.0	คัดเลือกไว้

ตาราง 12 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ
1	0.653	0.314	คัดเลือกไว้	24	0.647	0.462	คัดเลือกไว้
2	0.480	0.362	คัดเลือกไว้	25	0.653	0.319	คัดเลือกไว้
3	0.553	0.056	คัดออก	26	0.633	0.309	คัดเลือกไว้
4	0.633	0.539	คัดเลือกไว้	27	0.647	0.200	คัดเลือกไว้
5	0.627	0.247	คัดเลือกไว้	28	0.640	0.233	คัดเลือกไว้
6	0.387	0.461	คัดเลือกไว้	29	0.533	0.574	คัดเลือกไว้
7	0.547	0.072	คัดออก	30	0.480	0.408	คัดเลือกไว้
8	0.387	0.780	คัดเลือกไว้	31	0.407	0.622	คัดเลือกไว้
9	0.620	0.520	คัดเลือกไว้	32	0.647	0.008	คัดออก
10	0.473	0.497	คัดเลือกไว้	33	0.673	0.309	คัดเลือกไว้
11	0.513	0.397	คัดเลือกไว้	34	0.420	0.849	คัดเลือกไว้
12	0.447	0.522	คัดเลือกไว้	35	0.727	0.438	คัดเลือกไว้
13	0.367	0.671	คัดเลือกไว้	36	0.627	0.416	คัดเลือกไว้
14	0.453	0.559	คัดเลือกไว้	37	0.373	0.571	คัดเลือกไว้
15	0.560	0.385	คัดเลือกไว้	38	0.360	0.469	คัดเลือกไว้
16	0.430	0.562	คัดเลือกไว้	39	0.553	0.040	คัดออก
17	0.520	-0.002	คัดออก	40	0.673	0.249	คัดเลือกไว้
18	0.387	0.642	คัดเลือกไว้	41	0.600	0.395	คัดเลือกไว้
19	0.607	0.390	คัดเลือกไว้	42	0.600	0.441	คัดเลือกไว้
20	0.240	0.563	คัดเลือกไว้	43	0.627	0.433	คัดเลือกไว้
21	0.620	0.397	คัดเลือกไว้	44	0.420	0.344	คัดเลือกไว้
22	0.507	0.569	คัดเลือกไว้	45	0.513	0.209	คัดเลือกไว้
23	0.607	0.318	คัดเลือกไว้				

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.858

ตาราง 13 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ
1	0.760	0.324	คัดเลือกไว้	31	0.420	0.061	คัดออก
2	0.840	0.238	คัดออก	32	0.187	0.207	คัดออก
3	0.753	0.102	คัดออก	33	0.407	0.310	คัดเลือกไว้
4	0.807	0.082	คัดออก	34	0.180	-0.192	คัดออก
5	0.333	0.104	คัดออก	35	0.580	0.049	คัดออก
6	0.540	0.426	คัดเลือกไว้	36	0.267	0.389	คัดเลือกไว้
7	0.293	0.190	คัดออก	37	0.340	0.170	คัดออก
8	0.433	0.444	คัดเลือกไว้	38	0.440	-0.360	คัดออก
9	0.293	0.148	คัดออก	39	0.407	0.484	คัดเลือกไว้
10	0.200	0.140	คัดออก	40	0.367	0.129	คัดออก
11	0.300	0.077	คัดออก	41	0.420	0.040	คัดออก
12	0.113	0.116	คัดออก	42	0.267	0.123	คัดออก
13	0.247	0.145	คัดออก	43	0.227	0.278	คัดเลือกไว้
14	0.300	0.214	คัดเลือกไว้	44	0.533	0.427	คัดเลือกไว้
15	0.113	0.096	คัดออก	45	0.347	0.663	คัดเลือกไว้
16	0.293	0.078	คัดออก	46	0.280	0.461	คัดเลือกไว้
17	0.527	0.449	คัดเลือกไว้	47	0.220	0.321	คัดเลือกไว้
18	0.400	0.535	คัดเลือกไว้	48	0.507	0.466	คัดเลือกไว้
19	0.153	0.231	คัดออก	49	0.440	0.490	คัดเลือกไว้
20	0.600	0.560	คัดเลือกไว้	50	0.340	0.552	คัดเลือกไว้
21	0.253	0.145	คัดเลือกไว้	51	0.480	0.467	คัดเลือกไว้
22	0.393	0.555	คัดเลือกไว้	52	0.327	0.440	คัดเลือกไว้
23	0.220	-0.014	คัดออก	53	0.407	0.399	คัดเลือกไว้
24	0.293	-0.010	คัดออก	54	0.413	0.533	คัดเลือกไว้
25	0.200	-0.034	คัดออก	55	0.200	0.300	คัดเลือกไว้
26	0.220	0.076	คัดออก	56	0.427	0.554	คัดเลือกไว้
27	0.193	0.054	คัดออก	57	0.213	0.233	คัดเลือกไว้
28	0.153	0.097	คัดออก	58	0.300	0.212	คัดเลือกไว้
29	0.413	0.645	คัดเลือกไว้	59	0.280	0.327	คัดเลือกไว้
30	0.260	0.394	คัดเลือกไว้	60	0.333	0.393	คัดเลือกไว้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ
61	0.433	0.331	คัดเลือกไว้	71	0.527	0.290	คัดเลือกไว้
62	0.400	0.354	คัดเลือกไว้	72	0.460	0.444	คัดเลือกไว้
63	0.360	0.285	คัดเลือกไว้	73	0.293	0.259	คัดเลือกไว้
64	0.233	0.255	คัดเลือกไว้	74	0.427	0.332	คัดเลือกไว้
65	0.260	0.330	คัดเลือกไว้	75	0.400	0.376	คัดเลือกไว้
66	0.287	0.259	คัดเลือกไว้	76	0.320	0.329	คัดเลือกไว้
67	0.373	0.350	คัดเลือกไว้	77	0.387	0.150	คัดออก
68	0.200	0.276	คัดเลือกไว้	78	0.240	0.276	คัดเลือกไว้
69	0.207	0.391	คัดเลือกไว้	79	0.233	0.376	คัดเลือกไว้
70	0.333	0.350	คัดเลือกไว้	80	0.467	0.465	คัดเลือกไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.892

ตาราง 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์	ผลการคัดเลือก	ข้อ	เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	ผลการคัดเลือก
	ค่าอำนาจจำแนก (r)			ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.738	คัดเลือกไว้	1	0.361	คัดออก
2	0.621	คัดเลือกไว้	2	0.451	คัดออก
3	0.552	คัดออก	3	-0.204	คัดออก
4	0.051	คัดออก	4	0.664	คัดเลือกไว้
5	0.584	คัดเลือกไว้	5	0.181	คัดออก
6	0.568	คัดเลือกไว้	6	0.569	คัดเลือกไว้
7	0.529	คัดออก	7	0.653	คัดเลือกไว้
8	0.684	คัดเลือกไว้	8	0.603	คัดเลือกไว้
9	0.606	คัดเลือกไว้	9	0.694	คัดเลือกไว้
10	0.645	คัดเลือกไว้	10	0.641	คัดเลือกไว้
11	0.657	คัดเลือกไว้	11	0.499	คัดเลือกไว้
12	0.568	คัดเลือกไว้	12	-0.172	คัดออก

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก	ข้อ	เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
13	0.656	คัดเลือกไว้	13	0.540	คัดเลือกไว้
14	0.748	คัดเลือกไว้	14	0.648	คัดเลือกไว้
15	0.624	คัดเลือกไว้	15	0.714	คัดเลือกไว้
16	0.572	คัดเลือกไว้	16	0.312	คัดออก
17	0.533	คัดออก	17	0.270	คัดออก
18	0.647	คัดเลือกไว้	18	0.603	คัดเลือกไว้
19	0.401	คัดออก	19	0.773	คัดเลือกไว้
20	0.709	คัดเลือกไว้	20	0.609	คัดเลือกไว้
21	0.564	คัดเลือกไว้	21	0.416	คัดออก
22	0.487	คัดออก	22	0.639	คัดเลือกไว้
23	0.340	คัดออก	23	0.790	คัดเลือกไว้
24	0.278	คัดออก	24	0.691	คัดเลือกไว้
25	0.581	คัดเลือกไว้	25	0.614	คัดเลือกไว้
26	0.522	คัดออก	26	0.424	คัดออก
27	0.543	คัดออก	27	0.613	คัดเลือกไว้
28	0.682	คัดเลือกไว้	28	0.604	คัดเลือกไว้
29	0.556	คัดเลือกไว้	29	0.642	คัดเลือกไว้
30	0.645	คัดเลือกไว้	30	0.448	คัดออก
ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.935				ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.945	

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ข้อ	ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก	ข้อ	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	0.452	คัดเลือกไว้	1	0.465	คัดออก
2	0.469	คัดเลือกไว้	2	0.561	คัดเลือกไว้
3	0.472	คัดเลือกไว้	3	0.673	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก	ข้อ	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
4	0.544	คัดเลือกไว้	4	0.496	คัดออก
5	0.369	คัดเลือกไว้	5	0.625	คัดเลือกไว้
6	0.433	คัดเลือกไว้	6	0.717	คัดเลือกไว้
7	0.347	คัดเลือกไว้	7	0.652	คัดเลือกไว้
8	0.516	คัดเลือกไว้	8	0.474	คัดออก
9	0.448	คัดเลือกไว้	9	0.590	คัดเลือกไว้
10	0.387	คัดเลือกไว้	10	0.700	คัดเลือกไว้
11	0.664	คัดเลือกไว้	11	0.613	คัดเลือกไว้
12	0.359	คัดเลือกไว้	12	0.556	คัดเลือกไว้
13	0.533	คัดเลือกไว้	13	0.638	คัดเลือกไว้
14	0.285	คัดเลือกไว้	14	0.576	คัดเลือกไว้
15	0.512	คัดเลือกไว้	15	0.648	คัดเลือกไว้
16	0.449	คัดเลือกไว้	16	0.473	คัดออก
17	0.537	คัดเลือกไว้	17	0.625	คัดเลือกไว้
18	0.238	คัดออก	18	0.394	คัดออก
19	0.192	คัดออก	19	0.430	คัดออก
20	0.469	คัดเลือกไว้	20	0.503	คัดออก
21	0.353	คัดเลือกไว้	21	0.484	คัดออก
22	0.552	คัดเลือกไว้	22	0.599	คัดเลือกไว้
23	0.618	คัดเลือกไว้	23	0.586	คัดเลือกไว้
24	0.422	คัดเลือกไว้	24	0.545	คัดออก
25	0.449	คัดเลือกไว้	25	0.648	คัดเลือกไว้
26	0.430	คัดเลือกไว้	26	0.501	คัดออก
27	0.015	คัดออก	27	0.706	คัดเลือกไว้
28	0.341	คัดเลือกไว้	28	0.621	คัดเลือกไว้
29	0.184	คัดออก	29	0.661	คัดเลือกไว้
30	0.000	คัดออก	30	0.627	คัดเลือกไว้
ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.887				ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.937	

ตาราง 16 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการคัดเลือก
1	0.785	คัดเลือกไว้
2	0.708	คัดเลือกไว้
3	0.643	คัดเลือกไว้
4	0.648	คัดเลือกไว้
5	0.714	คัดเลือกไว้
6	0.587	คัดเลือกไว้
7	0.638	คัดเลือกไว้
8	0.142	คัดออก
9	0.496	คัดเลือกไว้
10	0.615	คัดเลือกไว้
11	0.576	คัดเลือกไว้
12	0.778	คัดเลือกไว้
13	0.554	คัดเลือกไว้
14	0.293	คัดออก
15	0.345	คัดเลือกไว้
16	-0.111	คัดออก
17	0.553	คัดเลือกไว้
18	0.117	คัดออก
19	-0.66	คัดออก
20	-0.079	คัดออก
21	-0.238	คัดออก
22	-0.065	คัดออก
23	-0.115	คัดออก
24	0.323	คัดเลือกไว้
25	0.532	คัดเลือกไว้
26	0.357	คัดเลือกไว้
27	0.561	คัดเลือกไว้
28	0.619	คัดเลือกไว้
29	0.486	คัดเลือกไว้
30	-0.269	คัดออก

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.933

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง □ ในกระดาษคำตอบแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว ให้เวลาในการทำ 60 นาที

1.) พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

3 , 8 , 15 , A , 35 , 48

ข้อใดคือค่าของ A

ก. 18

ข. 20

ค. 24

ง. 27

จ. 30

(2) พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

6 , 8 , 12 , A , 36 ,68

ข้อใดคือค่าของ A

ก. 20

ข. 24

ค. 26

ง. 30

จ. 32

3.) พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

1, 4, 8, 16, A

1, 5, 25, 125, B

ข้อใดคือค่าของ A และ B

ก. 25 , 100

ข. 25 , 120

ค. 30 , 525

ง. 32 , 625

จ. 35 , 635

4.) พิจารณาการบวกต่อไปนี้

$1 + 3 = 2^2$

$1 + 3 + 5 = 3^2$

$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$

$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 5^2$

ผลบวกของ 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + ... + 19 คือข้อใด

ก. 81

ข. 100

ค. 121

ง. 144

จ. 169

5.) วางอิฐรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกันในแนวระดับชั้นๆ เพื่อสร้างกำแพงโดยให้อิฐแต่ละชั้นมีจำนวนอิฐน้อยกว่าชั้นถัดไปอยู่ 2 ก้อน ถ้าชั้นที่ติดกับพื้นดินมีอิฐ 100 ก้อน และชั้นบนสุดมีอิฐ 10 ก้อน อยากทราบว่าก่ออิฐได้กี่ชั้น

ก. 52 ชั้น

ข. 50 ชั้น

ค. 48 ชั้น

ง. 46 ชั้น

จ. 42 ชั้น

6.) พิจารณาข้อความต่อไปนี้

42 หารด้วย 3 ลงตัว เนื่องจาก

(4 +2) ÷ 3 ลงตัว

168 หารด้วย 3 ลงตัว เนื่องจาก

(1+6+8) ÷ 3 ลงตัว

2691 หารด้วย 3 ลงตัว เนื่องจาก

(2+6+9+1) ÷ 3 ลงตัว

ถ้า 1743a18 หารด้วย 3 ลงตัวแล้ว

ค่าของ a **ไม่**เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 1

ข. 3

ค. 6

ง. 9

จ. 11

7.) จำนวนหกจำนวนเรียงกันดังนี้

1, 2, 4, 7, x , 16 , 22 ข้อใดคือค่าของ x

ก. 13

ข. 12

ค. 11

ง. 10

จ. 9

8.) กำหนดแบบรูป ดังนี้

2	1	4	2	6	3
4	5	6	8	8	a

จากแบบรูป ข้อใดคือค่าของ a

ก. 11

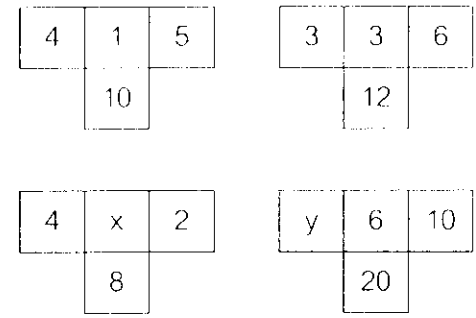
ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 15

9.) จากแบบรูปที่กำหนดให้ ค่าของ x – y คือข้อใด



ก. 2

ข. 1

ค. 0

ง. -1

จ. -2

10.) กำหนดจุดอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม

พิจารณาเส้นเชื่อมจุดดังกรณีต่อไปนี้

กรณี 2 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 1 เส้น

กรณี 3 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 3 เส้น

กรณี 4 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 6 เส้น

กรณี 5 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 10 เส้น

อยากทราบว่ากรณี 10 จุด จะมีเส้นเชื่อมกี่เส้น

ก. 12 เส้น

ข. 13 เส้น

ค. 14 เส้น

ง. 15 เส้น

จ. 16 เส้น

11.) ถ้า n เป็นจำนวนคู่ใดๆ แล้วข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับ n + 1

ก. เป็นจำนวนคู่

ข. เป็นจำนวนคี่

ค. เป็นจำนวนที่เหมือนกับ 2n

ง. เป็นทั้งจำนวนที่เหมือนกับ 4n

จ. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นจริง

12.) กำหนดให้ $a_n = 2^{n-1}$ เมื่อ a_n แทนจำนวนจริงใดๆ ถ้า n แทนจำนวนนับตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป แล้วแบบรูปของ a^n ห้าจำนวนแรก เรียงกันคือข้อใด

ก. 0, 2, 4, 6, 8

ข. 1, 2, 4, 8, 16

ค. 1, 3, 7, 15, 31

ง. 4, 7, 10, 13, 16

จ. 4, 5, 10, 17, 21

13.) กำหนด จุด P อยู่บนส่วนของเส้นตรง AB โดยที่ จุด P ไม่ทับกับจุด A และจุด B ข้อความในข้อใดเป็นจริงเสมอ

ก. AP = PB

ข. AP > PB

ค. AB > AP

ง. PB > AP

จ. AB > AP + PB

14.) ถ้า $-1 < x < 1$ และ x เป็นจำนวนเต็มใดๆ แล้วค่าของ x คือข้อใด

ก. 0

ข. 1

ค. -1

ง. 1 และ 0

จ. -1 และ 0

15.) กำหนดให้ a และ b เป็นจำนวนจริงใดๆ ซึ่ง a > b > 1 แล้วข้อความในข้อใดเป็นจริง

ก. $a^2 > b^2$

ข. $a^2 < ab$

ค. a < b + 1

ง. a < b - 1

จ. b + a > 2a

16.) ถ้า a , b เป็นจำนวนคู่ c เป็นจำนวนคี่ใดๆและ a < b < c แล้วข้อใดเป็นจำนวนเต็มคี่

ก. abc

ข. a + bc

ค. ab + c

ง. a(b + c)

จ. ab + ac

17.) กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ซึ่งมี AB = AC ข้อความในข้อใด**ไม่**เป็นจริง

ก. AB < AC + BC

ข. AC < AB + BC

ค. BC < AB + AC

ง. AC + BC = AB + BC

จ. BC + AC > AB + BC

18.) กำหนด 1) a > b 2) b > c 3) c < d ข้อสรุปใดต่อไปนี้**ไม่**เป็นจริง

ก. a > c

ข. a + b > b + c

ค. a + d > b + c

ง. a + c > b + c

จ. a + b > c + d

19.) กำหนด

1) จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม

2) จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง

ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง

ก. จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม

ข. จำนวนจริงทุกจำนวนเป็นจำนวนนับ

ค. จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนนับ

ง. จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง

จ. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง

20.) กำหนดเหตุ

1) ตู้ 1 ตัวราคาเท่ากับโต๊ะ 2 ตัว

2) โต๊ะ 1 ตัวราคาเท่ากับเก้าอี้ 3 ตัว

3) เก้าอี้ 1 ตัวราคาเท่ากับ 800 บาท

ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

ก. ตู้ 2 ตัวราคา 9,500 บาท

ข. เก้าอี้ 2 ตัวราคา 1,600 บาท

ค. ตู้ 1 ตัวราคาเท่ากับเก้าอี้ 6 ตัว

ง. เก้าอี้ 6 ตัวราคาเท่ากับโต๊ะ 2 ตัว

จ. โต๊ะ 1 ตัวราคาเท่ากับเก้าอี้ 3 ตัว

21.) กำหนด

1) Δ ABC, $\hat{A} = 65^\circ$ ดังนั้น $\hat{B} + \hat{C}$ = ...

2) Δ XYZ, $\hat{X} = 72^\circ$ และ $\hat{y} = \hat{z}$

ดังนั้น $\hat{y}$ = ...

คำตอบของ 1) และ 2) คือข้อใด

ก. 115° , 118°

ข. 115° , 108°

ค. 125° , 54°

ง. 125° , 56°

จ. 180° , 56°

22.) กำหนดเหตุ

1) ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม

2) มุม ABC เท่ากับ มุม CAB

ข้อใดสรุปถูกต้อง

ก. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

ข. มุม CAB เท่ากับ มุม BCA

ค. มุม CBA เท่ากับ มุม ACB

ง. ด้าน AB ยาวเท่ากับ ด้าน BC

จ. ด้าน AC ยาวเท่ากับ ด้าน CB

23.) กำหนดเหตุ

1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดหนึ่งที่มีความยาวด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน

2) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก

จากเหตุในข้างต้นข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีด้านเท่ากันทั้งสี่ด้าน

ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ค. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานทุกรูปมีมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก

ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

จ. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีมุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก

24.) กำหนดเหตุ

1) ผลบวกของมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมใดๆเท่ากับ 360 องศา

2) ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมซึ่งมีจุดที่มุมทั้งสี่มุมเรียงตามลำดับแบบทวนเข็มนาฬิกาเป็น A , B , C และ D

3) มุม ABC = มุม BCD = 90 องศา

ข้อใดสรุปถูกต้อง

ก. ผลบวกของมุม ABC กับ CDA เท่ากับ 180 องศา

ข. ผลบวกของมุม CDA กับ DAB เท่ากับ 180 องศา

ค. ผลบวกของมุม DAB กับ ABC เท่ากับ 180 องศา

ง. ผลบวกของมุม BCD กับ CDA เท่ากับ 180 องศา

จ. ผลบวกของมุม DAB กับ BCD เท่ากับ 180 องศา

25.) ทองเหลืองเป็นโลหะที่เกิดจากการผสมกันระหว่างทองแดงและสังกะสีในการหลอมทองเหลืองต้องใช้ทองแดงต่อสังกะสีเป็น 5 : 7 ถ้าใช้ทองแดง 175 กรัม จะต้องใช้สังกะสีกี่กรัม

ก. 140

ข. 236

ค. 253

ง. 245

จ. 250

26.) พนักงานเดินตลาดคนหนึ่งได้ค่านายหน้าจากการขายสินค้า โดยบริษัทกำหนดอัตราส่วนค่านายหน้าต่อราคาขายสินค้าเป็น 6 : 20 ถ้าเขาได้ค่านายหน้า 120 บาท อยากทราบว่าพนักงานคนนี้ขายสินค้าได้ราคากี่บาท

ก. 100

ข. 200

ค. 300

ง. 400

จ. 600

27.) ถ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้น 20% และ ความกว้างลดลง 20% แล้วข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้ารูปนี้

ก. พื้นที่ลดลง 2%

ข. พื้นที่ลดลง 4%

ค. พื้นที่เพิ่มขึ้น 2%

ง. พื้นที่เพิ่มขึ้น 4%

จ. พื้นที่ไม่เปลี่ยนแปลง

28.) โรงสีข้าวแห่งหนึ่ง กำหนดอัตราการสีข้าวไว้ดังนี้ ข้าวเปลือก 5 ถัง สีเป็นข้าวสารได้ 4 ถัง ถ้าข้าวเปลือก 100 ถัง สีเป็นข้าวสารได้กี่ถัง

ก. 20

ข. 25

ค. 80

ง. 125

จ. 130

29.) สวนผลไม้แห่งหึ่งอัตราส่วนของต้นเงาะต่อต้นมังคุดเป็น 3 : 4 ถ้าในสวนนี้มีต้นเงาะ 330 ต้น นอกนั้นเป็นมังคุด ดังนั้นในสวนนี้มีมังคุดกี่ต้น

ก. 110

ข. 220

ค. 330

ง. 440

จ. 990

30.) วิธีผสมน้ำยากำจัดแมลงใช้อัตราส่วน น้ำต่อตัวยา เป็น 20 : 3 ถ้าใช้ตัวยา 4.5 ลิตร จะต้องใช้น้ำกี่ลิตร

ก. 13.5

ข. 30.0

ค. 90.0

ง. 95.0

จ. 135.0

31.) พ่อให้เงินหน่อยและนิด มาจำนวนหนึ่ง โดยแบ่ง ให้หน่อย 4 ส่วน แบ่งให้นิด 9 ส่วนถ้านิด ได้รับเงิน 72 บาท หน่อยจะได้รับเงินกี่บาท

ก. 8

ข. 18

ค. 28

ง. 32

จ. 40

32.) เมตตาต้องการทำขนม เขาจะต้องใช้น้ำตาลกี่ถ้วย ถ้าเขาใช้แป้ง 18 ถ้วย โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนน้ำตาลต่อจำนวนแป้งเป็น 1 : 3

ก. 3

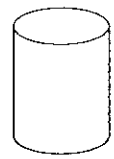
ข. 6

ค. 8

ง. 10

จ. 18

33.) กำหนดรูปทรงกระบอกดังภาพ จะต้องใช้ระนาบตัดอย่างไรจึงจะได้หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ก. ตัดขนานกับหน้าตัด

ข. ตัดเฉียงด้านข้าง

ค. ตัดเฉียงด้านบน

ง. ตัดตั้งฉากกับหน้าตัด

จ. ไม่สามารถทำได้

36.) กำหนดทรงกรวยดังภาพ จะใช้ระนาบตัดอย่างไรจึงจะได้รูปวงรี

ก. ตัดขนานกับหน้าตัด

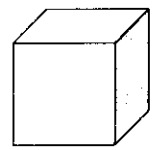
ข. ตัดเฉียงด้านข้าง

ค. ตัดเฉียงด้านบน

ง. ตัดตั้งฉากกับหน้าตัด

จ. ไม่สามารถทำได้

35.) เมื่อใช้ระนาบตัดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากดังภาพ ข้อใดเป็นรูปหน้าตัดที่เป็นไปไม่ได้



ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ง. สี่เหลี่ยมคางหมู

จ. สี่เหลี่ยมรูปว่าว

34.) จำนวนหน้าของปริซึมหกเหลี่ยมมีกี่หน้า

ก. 6 หน้า

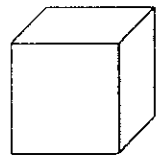
ข. 7 หน้า

ค. 8 หน้า

ง. 9 หน้า

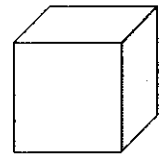
จ. 10 หน้า

37.) กำหนดทรงลูกบาศก์ดังภาพ เมื่อคลี่เป็นรูปเรขาคณิตแล้วจะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป



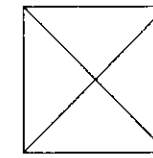
ก. 4 รูป
ข. 5 รูป
ค. 6 รูป
ง. 7 รูป
จ. 8 รูป

38.) จำนวนหน้าของลูกบาศก์ที่ขนานกันมีกี่คู่



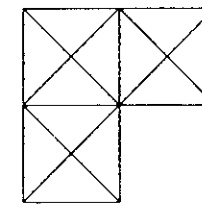
ก. 8 คู่
ข. 6 คู่
ค. 4 คู่
ง. 3 คู่
จ. 1 คู่

39.) รูปที่กำหนดให้เป็นภาพสองมิติที่เกิดจากการมองด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด



ก. ลูกบาศก์
ข. พีระมิดสี่เหลี่ยม
ค. พีระมิดสามเหลี่ยม
ง. ปริซึมสามเหลี่ยม
จ. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า

40.) จากภาพที่กำหนดให้มีรูปสามเหลี่ยมทั้งหมดกี่รูป



ก. 12 รูป
ข. 16 รูป
ค. 20 รูป
ง. 24 รูป
จ. 29 รูป

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 50 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง □ ในกระดาษคำตอบแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว ให้เวลาในการทำ 60 นาที

1. จำนวนในข้อใดเรียงแตกต่างจากข้ออื่น

   ก. 3 , 4 , 5 , 6

   ข. – 1 , 0 , 1 , 2

   ค. -5 , -4 , -3 , -2

   ง. 15 , 14 , 13 , 12

   จ. -14 , -13 , -12 , -11

2. ให้จุด A , B และ C แทนจำนวนเต็มที่อยู่บนเส้นจำนวน A อยู่ทางซ้ายของ 0, C อยู่ทางขวาของ 0 และ B อยู่ระหว่าง A กับ C ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

   ก. B > C

   ข. A > B

   ค. B > A

   ง. A > C

   จ. ไม่มีข้อใดเป็นจริง

3. (-m) x (-n) มีความหมายเหมือนกับข้อใด เมื่อ m และ n เป็นจำนวนเต็มใดๆ

   ก. – m + n

   ข. – m – n

   ค. (- m)n

   ง. – mn

   จ. mn

4. [18 + (-19)] + (-11) มีค่าเท่ากับข้อใด

   ก. (-5) + 7

   ข. 9 + (-3)

   ค. 8 + (-20)

   ง. (-11) + 1

   จ. (-13) - 1

5. (-31) + (-20) + 40 เท่ากับข้อใด

   ก. 91

   ข. 11

   ค. 10

   ง. – 11

   จ. – 91

6. (-21) + (-9) + (-8) เท่ากับข้อใด

   ก. – 38

   ข. – 22

   ค. – 4

   ง. 22

   จ. 38

7. [13 x (-9)] x (-7) มีค่าเท่าไร

   ก. -919

   ข. -819

   ค. 819

   ง. 919

   จ. 719

8. ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็ม และ a + b = c แล้ว c เป็นจำนวนชนิดใด

ก. จำนวนเต็ม

ข. จำนวนเต็มลบ

ค. จำนวนเต็มบวก

ง. จำนวนเต็มศูนย์

จ. ไม่สามารถสรุปได้

9. ผลลัพธ์ของ 37 + (-49) + (-12) + (-35) เท่ากับข้อใด

ก. 11

ข. – 59

ค. – 109

ง. – 133

จ. – 143

10. ผลลัพธ์ของ [(-38) + 40] – (-16) คือข้อใด

ก. – 18

ข. – 14

ค. 14

ง. 18

จ. 20

11. การคูณในข้อใด<u>ไม่</u>ถูกต้อง

ก. (-7) x (-10) = 70

ข. (7) x (10) = 70

ค. 7 x (-10) = -70

ง. (-7) x 10 = -70

จ. -7 x 10 = 70

12. 7 x (-25) x 40 มีค่าเท่าไร

ก. -7,000

ข. -1,000

ค. - 280

ง. 280

จ. 7,000

13. $\frac{(0.4)^2}{0.2\times 2}$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. $\frac{4}{10}$

ข. $\frac{4}{20}$

ค. $\frac{4}{30}$

ง. $\frac{4}{40}$

จ. $\frac{4}{50}$

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก. (-15)(2) = (-15)(-2)

ข. (12)(6) > (-12)(-6)

ค. (-5)(-4) < (5)(-40)

ง. (8)(3) = (-8)(-3)

จ. (-6)(3) < (3)(6)

15. 0.0000471 มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. 4.71×10^{-3}

ข. 4.71×10^{-4}

ค. 4.71×10^{-5}

ง. 4.71×10^{-6}

จ. 4.71×10^{-7}

16. ประโยคในข้อใดเป็นจริง

ก. $2^3 = 3^2$

ข. $3^4 = -3^4$

ค. $4^5 = 4^2 \times 4$

ง. $3^{-4} = \left(\frac{1}{3}\right)^4$

จ. $(-2)^{-3} = \frac{1}{2^3}$

17. $\left[\left(2^{-1}\right)^{-2}\right]^{-4}$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 2^7

ข. 2^8

ค. 2^{-7}

ง. 2^{-8}

จ. ไม่มีข้อถูก

18. ถ้า $x \neq 0$ แล้ว x^0 มีความหมายเท่ากับข้อใด

ก. x

ข. 2x

ค. 0

ง. 1

จ. หาค่าไม่ได้

19. $\frac{1}{a^{-3}}$ **ไม่มี**ความหมาย เมื่อ a เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 0

ข. 3^0

ค. $\frac{1}{3}$

ง. 3

จ. 3^3

20. ข้อความในข้อใด**ไม่**เป็นจริง

ก. $\left(3a^{-1}\right)^{-2} = \frac{a^2}{9}$

ข. $\left(3a^2\right)^0 = \left(3a^0\right)^2$

ค. $(3a)^{-2} = \frac{1}{9a^2}$

ง. $b^{2x} \cdot b^y = b^{2x+y}$

จ. $4x \cdot x = (2x)^2$

21. $(0.7)^2 + (0.1)^2$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 0.49

ข. 0.50

ค. 0.59

ง. 0.64

จ. 1.50

22. ถ้า $6^x = \frac{1}{10}$ แล้ว 6^{2x} เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. $\frac{1}{100}$

ข. $\frac{1}{20}$

ค. $\frac{2}{10}$

ง. 20

จ. 100

23. ถ้า a = 2.5 และ b = 4.5 แล้ว $(a + b)^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 25

ข. 36

ค. 49

ง. 125

จ. 625

24. $2^7 - 2^6$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 2

ข. 16

ค. 32

ง. 64

จ. 12

25. $x^4 \cdot x^4$ มีความหมายเหมือนกับจำนวนในข้อใด

ก. $2x^4$

ข. $\left(x^4\right)^2$

ค. $\left(x^4\right)^4$

ง. $\left(2x\right)^4$

จ. $\left(2x^4\right)^2$

26. ค่าของ $\frac{3mn^{-1}}{n^2}$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

ก. $\frac{3m}{n^2}$

ข. $\frac{3m}{n^3}$

ค. $3mn$

ง. $3mn^2$

จ. $3mn^{-2}$

27. อัตราส่วนใดเท่ากับ 4 : 7

ก. 32 : 49

ข. 12 : 14

ค. 20 : 35

ง. 16 : 42

จ. 8 : 21

28. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากัน

ก. 2 : 3 และ 6 : 8

ข. 3 : 4 และ 4 : 3

ค. 3 : 5 และ 12 : 25

ง. 4 : 7 และ 16 : 24

จ. 5 : 9 และ 35 : 63

29. สมุดราคาโหลละ 180 บาท อัตราส่วนของจำนวนสมุดเป็นเล่มต่อจำนวนเงินเป็นบาทเท่ากับเท่าใด

ก. 180 : 12

ข. 12 : 180

ค. 6 : 3

ง. 3 : 6

จ. 18 : 12

30. ถ้า $x : y : 4 : 5$ และ $x : z = 2 : 3$ ข้อใดคืออัตราส่วนของ $x : y : z$

ก. 4 : 5 : 3

ข. 2 : 5 : 6

ค. 2 : 5 : 3

ง. 4 : 5 : 6

จ. 2: 3 : 4

31. ถ้า $2 : x = x : 8$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. 2

ข. 4

ค. 6

ง. 8

จ. 10

32. เด็ก 3 คนคือ เอ บี และ ดี มีส่วนสูง 155, 165 และ 170 เซนติเมตร ตามลำดับ ข้อใดเป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบความสูงของเด็ก 3 คนนี้ (เอ : บี : ดี)

ก. 11 : 13 : 14

ข. 21 : 23 : 24

ค. 31 : 33 : 34

ง. 41 : 43 : 44

จ. 51 : 53 : 54

33. จำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนหญิงเป็นอัตราส่วน 4 : 5 ถ้านักเรียนชายในห้องนี้ มีจำนวน 24 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน

ก. 15

ข. 20

ค. 25

ง. 30

จ. 35

34. อัตราส่วนของความกว้างกับความยาวของสนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งเป็น 3 : 5 ถ้าด้านยาวยาว 150 เมตร ความยาวรอบสนามจะยาวกี่เมตร

ก. 420

ข. 480

ค. 474

ง. 486

จ. 494

35. จำนวน $\frac{31}{250}$ เมื่อทำเป็นร้อยละมีค่าเท่าใด

ก. 1.35%

ข. 1.24%

ค. 1.25%

ง. 12.4%

จ. 12.5%

36. 15% ของจำนวนใดมีค่าเท่ากับ 450

ก. 3,500

ข. 3,000

ค. 2,500

ง. 2,000

จ. 1,000

37. ถ้า $\frac{9}{x} = \frac{72}{104}$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

ก. 8

ข. 11

ค. 13

ง. 17

จ. 24

38. กานดามีเงินเก็บอยู่ 300 บาท แม่ให้อีก 1,200 บาท จำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละเท่าใด

ก. 30%

ข. 40%

ค. 75%

ง. 300%

จ. 400%

39. ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใดๆจะมีขนาดเท่าใด

ก. 90 องศา

ข. 180 องศา

ค. 270 องศา

ง. 360 องศา

จ. มากกว่า 360 องศา

40. ข้อใดที่**ไม่ใช่**รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันสองคู่

ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

จ. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

41. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต่างกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานในเรื่องใด

ก. ขนาดของมุมตรงข้าม

ข. ผลบวกของมุมภายใน

ค. ความยาวของด้านคู่ขนาน

ง. ความยาวของเส้นทแยงมุม

จ. ความยาวของด้านตรงข้าม

42. ข้อใดมีลักษณะรูปทรงเป็นปริซึม

ก. กรวยกรอกน้ำ

ข. กล่องยาสีฟัน

ค. ลูกบอล

ง. พีระมิด

จ. เก้าอี้

43. ข้อความใดต่อไปนี้**ไม่**เป็นจริง

ก. เส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามย่อมเท่ากัน

ข. มุมสองมุมที่มีแขนร่วมหนึ่งแขน เรียกว่ามุมประชิด

ค. ถ้ามุมสองมุมอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันแล้วมุมทั้งสองนั้นเป็นมุมประกอบหนึ่งมุมฉาก

ง. มุมที่มีขนาดโตกว่า 90 องศา แต่ไม่ถึง 180 องศา เรียกว่ามุมป้าน

จ. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปมุมภายนอกย่อมใหญ่กว่ามุมภายในที่อยู่ตรงข้าม

44. กรณีใดไม่เป็นข้อสรุปของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ก. มุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน

ข. มีด้านยาวเท่ากันสามด้าน

ค. ด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน

ง. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดแบ่งครึ่งฐาน

จ. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดตั้งฉากกับฐาน

45. ข้อใดต่อไปนี้**เป็นจริง**สำหรับรูปสี่เหลี่ยมคางหมูใดๆ

ก. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

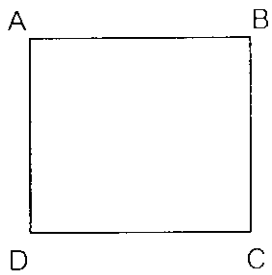
ข. มีด้านขนานกันเพียงคู่เดียว

ค. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

ง. เส้นทแยงมุมแต่ละเส้นตัดกันเป็นมุมฉาก

จ. ทุกข้อเป็นจริงสำหรับรูปสี่เหลี่ยมคางหมูใดๆ

46. กำหนดให้ รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง



ก. $\overline{AC}$ และ $\overline{CD}$ ยาวเท่ากัน

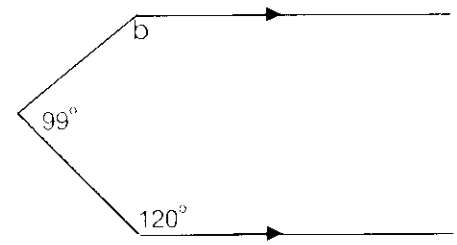
ข. $\overline{BD}$ และ $\overline{BC}$ ยาวเท่ากัน

ค. $\overline{AD}$ และ $\overline{BC}$ ยาวเท่ากัน

ง. $\overline{AC}$ และ $\overline{CD}$ ยาวเท่ากัน

จ. $\overline{AC}$ และ $\overline{DA}$ ยาวเท่ากัน

47. จากรูปค่ามุม b กางกี่องศา



ก. 120°

ข. 132°

ค. 141°

ง. 145°

จ. 150°

48. เส้นตรงสองเส้นขนานกันเมื่อใด

ก. เมื่อมุมตรงข้ามเท่ากัน

ข. เมื่อมุมตรงข้ามเท่ากัน

ค. เมื่อมุมภายนอกเท่ากับมุมภายใน

ง. เมื่อมุมภายนอกและมุมภายในรวมกันได้ 180 องศา

จ. เมื่อมีเส้นตรงมาตัดเส้นขนานคู่นี้แล้ว ทำให้มุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา

49. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่**เป็นจริง

ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากันไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกประการ

ข. รูปสี่เหลี่ยมสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากันไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกประการ

ค. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่มีฐานและส่วนสูงยาวเท่ากันจะ เท่ากันทุกประการ

ง. เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมจะแบ่งรูปวงกลมออกเป็นสองส่วนที่เท่ากันทุกประการ

จ. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมใดๆจะแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็นสองส่วนที่เท่ากันทุกประการ

50. ข้อใดเป็นลักษณะของลูกบาศก์

ก. รูปทรงที่มีฐานเป็นวงกลม

ข. รูปทรงที่มีลักษณะเป็นแท่ง

ค. รูปทรงที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม

ง. รูปทรงที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม

จ. รูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีด้านกว้าง ยาว และสูง เท่ากัน

☺ ☺ ☺ ☺ ☺

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
1.	ข้าพเจ้าทบทวนเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ข้าพเจ้าเตรียมคำถามคณิตศาสตร์ไว้ล่วงหน้าเพื่อถามครูในเรื่องที่จะเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ข้าพเจ้าสนใจเรียนคณิตศาสตร์โดยตั้งใจฟังในขณะที่ครูสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ข้าพเจ้าจดหรือบันทึกเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามลำดับหัวข้ออย่างเป็นระเบียบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ข้าพเจ้าตั้งปัญหาหรือถามคำถามคณิตศาสตร์กับครูเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ข้าพเจ้าทำงานหรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ครูมอบหมายได้ครบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	ข้าพเจ้าแก้ไขหรือทบทวนแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ในข้อที่ผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
10.	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนอก เหนือจากที่ครูสั่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมตามที่ครูสั่งหรือที่ครูกำหนด.....	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ข้าพเจ้าศึกษาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากตำราหรือสื่ออื่นๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ข้าพเจ้าชอบสนทนาหรือซักถามปัญหาคณิตศาสตร์กับครูนอกเวลาเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ข้าพเจ้าท่องจำกฎหรือสูตรคณิตศาสตร์ได้จนขึ้นใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในการเล่นเกม ตอบปัญหาหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	หลังจากอ่านหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์จบในแต่ละบทข้าพเจ้าทำสรุปย่อไว้.....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	ข้าพเจ้าเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ใด ก็จะนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	ข้าพเจ้าฝึกทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้นและหลากหลาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	ข้าพเจ้าจะค้นคว้าเพิ่มเติมเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	ข้าพเจ้าลงมือทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ทันทีที่ครูให้ทำ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างเป็นชีวิตจิตใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	มีสิ่งดีๆน่าสนใจอีกมากมายที่ซ่อนไว้ในวิชาคณิตศาสตร์...	.....	.....	.....	.....	.....
5.	วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ท้าทายความคิด ยิ่งเรียนยิ่งน่าสนใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	วิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารู้จักแก้ปัญหาอย่างมีเหตุมีผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ข้าพเจ้าคิดว่าการสอบแข่งขันวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ข้าพเจ้ามีความละเอียดรอบคอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วมีความสุข.....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ข้าพเจ้ามุ่งมั่นตั้งใจจะทำงานในสาขาวิชาที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาน่าสนใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ข้าพเจ้าตั้งใจที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตน.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
15.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทายความคิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก ถ้าใช้ความพยายาม.....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนมีไหวพริบดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	คณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนมีเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้โลกเกิดการพัฒนา.....	.....	.....	.....	.....	.....

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
1.	ข้าพเจ้าจะรู้สึกลังเลถ้าเพื่อนบอกว่าทำข้อสอบคณิตศาสตร์ผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ขณะที่ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าทำด้วยความมั่นใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ข้าพเจ้ารู้สึกมั่นใจในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ข้าพเจ้ามั่นใจว่าสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ถึงแม้เนื้อหาคณิตศาสตร์บางเรื่องจะยากแต่ข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะเรียนผ่านไปได้ด้วยดี.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ข้าพเจ้ารู้สึกไม่มั่นใจเมื่อถึงเวลาสอบวิชาคณิตศาสตร์....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	งานหลายอย่างที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามั่นใจว่าทำถูก.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	เวลาตอบคำถามคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะตอบด้วยความมั่นใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	ถ้าได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่ไม่รู้จัก ข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะสามารถเล่นได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	หากได้รับมอบหมายให้ทำใบงานคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะสามารถทำได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ข้าพเจ้ามักอาสาทำโจทย์คณิตศาสตร์เพราะมั่นใจว่าทำได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
12.	ข้าพเจ้ากล้าซักถามครูเมื่อไม่เข้าใจและเกิดความสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามักหลบไปนั่งหลังชั้นเรียนเพราะกลัวครูจะถาม.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ข้าพเจ้าไม่กล้าเสนอความคิดในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ขณะเรียนคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามักหลีกเลี่ยงที่จะตอบคำถามครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	เมื่อไม่เห็นด้วยกับครูคณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะนั่งเฉยๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	ข้าพเจ้ากล้าที่จะพูดคุยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	เมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะปล่อยให้ผ่านไปโดยไม่ถามใคร.....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	ข้าพเจ้ามักอาสาเป็นหัวหน้ากลุ่มในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	ข้าพเจ้าไม่กล้าเป็นตัวแทนของเพื่อนในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
21.	ข้าพเจ้ามักอาสาเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
22.	ข้าพเจ้ามักเป็นผู้ตามในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
23.	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการเป็นประธานชมรมคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
24.	ในการทำงานกลุ่มคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะเป็นคนตัดสินใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
25.	ในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ากล้าที่จะเลือกแก้ปัญหาตามวิธีของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุดเกี่ยวกับพฤติกรรมต่างๆที่ครูปฏิบัติในระหว่างดำเนินการสอน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
1.	ครูคณิตศาสตร์ทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อนสอนเนื้อหาใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ครูคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหรือแสดงความคิดเห็น.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ครูคณิตศาสตร์นำสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นมาให้นักเรียนวิเคราะห์เข้ากับบทเรียน..	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการสังเกตและใช้ความคิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ครูคณิตศาสตร์ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ครูคณิตศาสตร์ยกตัวอย่างหลายๆตัวอย่างแล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปข้อความรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ครูคณิตศาสตร์ใช้เทคนิคต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ครูคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนองานหน้าชั้นเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	ครูคณิตศาสตร์สนับสนุนให้นักเรียนได้รู้จักแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ซึ่งกันและกัน..	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ครูคณิตศาสตร์ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้เอง	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
11.	ครูคณิตศาสตร์พยายามให้นักเรียนสามารถสรุปหลักการหรือกฎทางคณิตศาสตร์ที่สืบค้นมาได้ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ครูคณิตศาสตร์ให้นักเรียนหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลมาอธิบายแนวทางการแก้ปัญหานั้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ครูคณิตศาสตร์ตรวจงานหรือแบบฝึกหัดของนักเรียนด้วยความเอาใจใส่ ชี้ข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ในการอภิปรายครูคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นผู้สรุปเอง แต่ถ้านักเรียนสรุปได้ไม่ชัดเจน ครูจึงช่วยสรุป.....	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ครูคณิตศาสตร์นำประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมาให้นักเรียนอภิปราย เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	ครูคณิตศาสตร์อธิบายโดยการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาหลายๆตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	ครูคณิตศาสตร์นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน เช่น ชุดการสอน ศูนย์การเรียน บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	เมื่อบรรยายเสร็จ ครูคณิตศาสตร์ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมด้วยการกำหนดหัวข้อเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง	ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติและไม่ปฏิบัติพอๆกัน	ปฏิบัติบ้างแต่ไม่ปฏิบัติเป็นส่วนมาก	ปฏิบัติน้อยที่สุดหรือไม่ปฏิบัติเลย
19.	ครูคณิตศาสตร์มีการประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยการถามตอบ ตรวจแบบฝึกหัด ตรวจใบกิจกรรม เป็นต้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	ครูคณิตศาสตร์มีการประเมินนักเรียนเป็นรายกลุ่มด้วยวิธีการที่หลากหลาย.....	.....	.....	.....	.....	.....

ฉบับที่ 7 แบบสอบถามสัมพันธภาพระหว่างครูคณิตศาสตร์กับนักเรียน

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวาของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียวที่ตรงกับความเป็นจริงตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	ครูคณิตศาสตร์ให้ความใกล้ชิดเป็นกันเองกับข้าพเจ้า...	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ข้าพเจ้าชอบพูดคุยกับครูคณิตศาสตร์ ทุกเรื่องเมื่อมีโอกาส.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ครูคณิตศาสตร์ให้ความสนใจข้าพเจ้าถึงแม้ว่าข้าพเจ้าจะเรียนหนังสือไม่เก่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ครูคณิตศาสตร์จะซักถามเรื่องการเรียนและให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ครูคณิตศาสตร์กับข้าพเจ้าต่างรับฟังความคิด เห็นซึ่งกันและกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	การได้สนทนากับครูคณิตศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามีความคิดด้านคณิตศาสตร์กว้างขวางขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ข้าพเจ้าปรึกษาครูคณิตศาสตร์ เมื่อรู้สึกไม่สบายใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้รับกำลังใจในการแก้ปัญหาจากครูคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	เมื่อข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ครูคณิตศาสตร์ชมเชยด้วยความจริงใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ครูคณิตศาสตร์ยอมรับฟังปัญหาและให้คำปรึกษาที่ดีแก่ข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
11.	ครูคณิตศาสตร์ให้กำลังใจในการเรียนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
12.	ครูคณิตศาสตร์ไม่นำข้าพเจ้าไปเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ครูคณิตศาสตร์ติดตามดูความก้าวหน้าของงาน ที่ครูมอบหมายให้ข้าพเจ้าทำ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ครูคณิตศาสตร์พูดให้กำลังใจข้าพเจ้าเสมอเมื่อใกล้เวลาสอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ครูคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าเสนอความคิดเกี่ยวกับกิจกรรมในชั้นเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
16.	ครูคณิตศาสตร์รับฟังความคิดเห็นของข้าพเจ้าแม้ว่าจะขัดแย้งกับความคิดเห็นของครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
17.	ครูคณิตศาสตร์สนับสนุนให้ข้าพเจ้าใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่.....	.....	.....	.....	.....	.....
18.	เปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าวิพากษ์วิจารณ์การสอนของครูคณิตศาสตร์ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
19.	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือกับครูคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
20.	ครูคณิตศาสตร์อนุญาตให้ข้าพเจ้าหยุดเรียนในชั่วโมงของตนได้ เมื่อมีเหตุผลเพียงพอ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายเชิดศักดิ์ ต้นภูมี
วันเดือนปีเกิด	14 เมษายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	112 หมู่ 13 ตำบลปะโค อำเภอกุมภวาปี
	จังหวัดอุดรธานี 41370
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
	จากโรงเรียนกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2543	ครุศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิชาการมัธยมศึกษา วิชาเอกคณิตศาสตร์
	จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
	จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ