สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย
Ho 129162

การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา)

กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง	:	การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	:	นางสาววฎิลดา รัตทิพย์
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รามนรี นนทภา
ปีการศึกษา	:	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร (2) ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร (3) ศึกษาความสัมพันธ์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 65 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาตร์ที่สร้างขึ้น และคะแนน T- Score กำหนดช่วงแบ่งระดับความสามารถคณิตศาสตร์ แล้วนำเสนอข้อมูลความสัมพันธ์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมด้วยการบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 53.85 ค่าเฉลี่ย 50.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.81 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 46.41 ค่าเฉลี่ย 39.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.62 3) ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) คือ ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การนำไปใช้ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ขั้น 2 ความเข้าใจ โดยรวมอยู่ในระดับสูง และด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ

คำสำคัญ : ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รามฤทธิ์ ชมชาญา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : A Study Mathematical Abilities with Bloom's Taxonomy of Mathayomsuksa 3 Students
Author : Miss Wadinlada Rattanathip
Degree : Master of Education (Mathematics Education) Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Assistant Professor Dr. Ramnaree Nontapa
Year : 2020

ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to study the mathematical abilities of Mathayomsuksa 3 students at Nongkungsriwitthayakhan School. (2) to study the mathematical abilities with Bloom's Taxonomy of Mathayomsuksa 3 students at Nongkungsriwitthayakhan School. (3) to study relation mathematical ability with Bloom's Taxonomy of Mathayomsuksa 3 Students at Nongkungsriwitthayakhan School. The sample were 65 Mathayomsuksa 3 students who study in 2 semester of academic year 2019 of Nongkungsriwitthayakhan School, Nongkungsri Sub-district, Nongkungsri District, Kalasin Province. The research instruments were test of Mathematical abilities. Tests were made up of subjective and there were 10 marks. and test of mathematical abilities with Bloom's Taxonomy. Tests were made up of subjective and there were 10 marks. Statistics were present as mean value, percentage value and standard deviation. Analyze data using criteria test scores of mathematical ability created. and T-score is used to determine the level for mathematical ability. Data were presented to study relation mathematical ability with Bloom's Taxonomy as analytic description.

The results found as follows 1) Mathayomsuksa 3 students' overall mathematical abilities was found at moderate level. Percentage value is 53.85, mean value is 50.23, and standard deviation is 2.81. 2) Mathayomsuksa 3 students' overall mathematical abilities with Bloom's Taxonomy was found at low level. Percentage value is 46.41, mean value is 39.78, and standard deviation is 1.62. and 3) to study relation mathematical ability with Bloom's Taxonomy is computational skills was

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

found at moderate level. Students have mathematical abilities with Bloom's Taxonomy 3 step. Low level which is application, analysis and computational. Problem solving skills was found at moderate level. Students have mathematical abilities with Bloom's Taxonomy. High level which is comprehension and reasoning skills was found at moderate level. Students have mathematical abilities with Bloom's Taxonomy 2 step. low level which is analysis and computational.

Keywords : Mathematical Abilities and Mathematical Abilities with Bloom's Taxonomy

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รามชัย ชมพา

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รามนรี นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวพล นนทภา กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เสนอแนะแนวคิด ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความเมตตาของอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโสม อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และอาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย และให้คำปรึกษาในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคมศักดิ์ รัตนทิพย์ และ คุณแม่วิไล รัตนทิพย์ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา คุณค่าและความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัย และขอยกความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ทุก ๆ ท่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ค
ABSTRACT ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4
1.3 ขอบเขตการวิจัย 4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 8
2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 8
2.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability) 13
2.3 พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม 41
2.4 คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T - Score) 59
2.5 การหาคุณภาพเครื่องมือ 66
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 75
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย 84
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 85
3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง 85
3.2 เครื่องมือวิจัย 87
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 87
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 92
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 92
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 98

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 102
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 102
4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล 102
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 103
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 120
5.1 สรุป 120
5.2 อภิปรายผล 121
5.3 ข้อเสนอแนะ 126
บรรณานุกรม 127
ภาคผนวก 137
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 138
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ 148
ภาคผนวก ค เฉลยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 157
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 168
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ 170
ประวัติผู้วิจัย 174

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างการใช้คำที่บ่งถึงการกระทำของพฤติกรรมแต่ละแต่ละระดับ 59
2.2 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ 61
2.3 การเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปสู่คะแนน T ปกติ 62
2.4 การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ..... 64
2.5 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก 70
3.1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ 93
3.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 94
3.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 94
3.4 เกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score) 94
3.5 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นความรู้ความจำ 95
3.6 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นความเข้าใจ 95
3.7 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการนำไปใช้ 96
3.8 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการวิเคราะห์ 96
3.9 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการสังเคราะห์ 97
3.10 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการประเมินค่า 97
3.11 เกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score) ... 98
4.1 ภาพรวมความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65) 103
4.2 ภาพรวมความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (N=65)..... 107
4.3 ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)..... 113
4.4 ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65).... 115
4.5 ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)..... 117

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ **หน้า**

ข.1 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 155
ข.2 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 155
ข.3 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 156
ข.4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (d) รายข้อของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 156

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการทางปัญญา 6 ขั้นของบลูม 42
2.2 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 3 เกรด 65
2.3 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 4 เกรด 66
3.1 ขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่าง..... 86
4.1 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ระดับสูง..... 104
4.2 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ 105
4.3 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง 105
4.4 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับปานกลาง..... 108
4.5 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 2 ความเข้าใจ ระดับสูง..... 109
4.6 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ระดับปานกลาง..... 109
4.7 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ระดับสูง 110
4.8 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ระดับสูง..... 110
4.9 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 6 การประเมินค่า ระดับสูง 105

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสังคมข้อมูลข่าวสารประชากรจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถหลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด ซึ่งความรู้ความสามารถดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญ และเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, น. 10) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนประจำวันไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, น. 1)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในและนอกขอบเขตทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ ทำความเข้าใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทั้งความรู้และความเข้าใจ สามารถแสดงออกด้วยพฤติกรรมรวมถึงการคิด (Niss, 2003, pp. 7-10) ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาการใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหาการวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ และการหยั่งรู้ ซึ่งความสามารถนี้เกิดจากการฝึกแล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และยังสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 11)

ทักษะการคิดคำนวณเป็นทักษะพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะได้ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงช่วงชั้นที่ 2 เนื้อหาของการคำนวณจะเริ่มตั้งแต่การบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งในแต่ละเรื่องนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอยู่ และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไป (วรวุฒิ โพธิ์ศรี, 2543, น. 25) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประชุมปฏิบัติการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ พบว่า นวัตกรรมที่นามาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน และความสามารถในการคิดคำนวณ คือ การเรียนจากชุดฝึกทักษะ การคิดคำนวณ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 158) การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544, น. 4) ซึ่งสอดคล้องกับ (อัมพร ม้าคนอง, 2553, น. 39) ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ คือ สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2543, น. 21)

ซึ่งในปี ค.ศ.1956 บลูม (Bloom) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย ว่ามีลักษณะเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้น และจะค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขั้นสุดท้าย ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะ และความเชี่ยวชาญจากเนื้อหาที่ได้ เป็นผลทำให้มีความสามารถการคิดขั้นพื้นฐานไปสู่การคิดระดับสูงได้ นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างชัดเจน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล หลักการประเด็นย่อยสู่ประเด็นใหญ่ แก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ในที่สุด (สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531, น. 299) กล่าวว่า สมรรถภาพทางพุทธิพิสัยหรือความสามารถในด้านความรู้ความคิดตามแนวของบลูม เป็นความสามารถในการระลึกได้ จำได้ในความรู้ทั้งหลายที่เรียนมาแล้ว ความสามารถในการอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบได้ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ การรวบรวม

ประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่ และตัดสินใจในเรื่องใด อย่างไร เพราะอะไร จะเห็นว่าความสามารถด้านความรู้ความคิดนี้ จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของสมองล้วน (วรัญญา วิศาลาภรณ์, 2533, น. 8) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยเป็นความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางปัญญาพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม เป็นความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางปัญญา ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวผู้เรียนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยคาร, 2561, น. 3) โดยสาระที่ 1 บูรณาการ มีคะแนนเฉลี่ย 24.60 สาระที่ 2 จำนวนและการดำเนินการ มีคะแนนเฉลี่ย 22.40 สาระที่ 3 การวัด มีคะแนนเฉลี่ย 24.80 สาระที่ 4 เรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 42.08 สาระที่ 5 พีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 25.60 สาระที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 30.72 ตามลำดับ เห็นได้ว่าอยู่ในระดับต่ำ จากการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง และคิดสร้างสรรค์ที่ต้องปรับปรุงด่วน (สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา. 2547, น. 11) อย่างไรก็ตามสิ่งเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คู่กับมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความจำความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และกระประเมินค่า

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจะ ศึกษาการนำความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้ในการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อนำความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 146 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 65 คนซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Thurstone และทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ สาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

"ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Thurstone" หมายถึง สมรรถภาพของแต่ละบุคคลที่จะเข้าใจ และคำนวณตัวเลขได้อย่างคล่องแคล่วโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น สามารถคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม มีความคิดรวบยอดและสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการ ตัดสินใจ พร้อมทั้งมีความคิดที่ยืดหยุ่น และคิดย้อนกลับได้ สำหรับวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดของ Thurstone

1. ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวน ต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง สามารถคิดคำนวณหาคำตอบตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างแม่นยำถูกต้อง และมีการเลือกใช้วิธีในการหาคำตอบจากทักษะการคิดคำนวณได้อย่างดี จนทำให้เกิดเป็นทักษะการคิดคำนวณติดตัว

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด และแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแนวคิดนั้น

"ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)" หมายถึง การจำแนกการเรียนรู้ซึ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ขั้นตามแนวคิดของบลูม หมายถึง ความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางด้านปัญญาซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องมี เพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวผู้เรียนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการคิด หรือนึกถึงเรื่องราวที่ผ่านมาได้อย่างถูกต้อง และประสบการณ์ต่าง ๆ จากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝน รวมถึงจากตำรา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกในลักษณะของการนำความรู้ความจำในความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วไปใช้ในการดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อเสริมแต่งความรู้เดิมให้มีลักษณะใหม่อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังคงความหมายเดิมไว้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้ และความเข้าใจในความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะหารายละเอียดหาประเด็นสำคัญของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาไตร่ตรองเปรียบเทียบเนื้อหาสาระแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวโยง หรือต้นเหตุของสิ่งนั้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์ และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรืออาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ที่จะตีราคา และตัดสินสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการใช้ และวัตถุสิ่งของที่ใช้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

“เกณฑ์การแบ่งระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์” หมายถึง การแบ่งนักเรียนตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งจากคะแนนทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แปลผลคะแนน 3 ทักษะ ในรูปของคะแนน T – Score ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง ปานกลาง ต่ำ โดยที่

กลุ่มสูง	คือนักเรียนมีคะแนน T – Score	ตั้งแต่ 58 ขึ้นไป
กลุ่มปานกลาง	คือนักเรียนมีคะแนน T – Score	ตั้งแต่ 44 - 57
กลุ่มต่ำ	คือนักเรียนมีคะแนน T – Score	ตั้งแต่ 43 ลงมา

“เกณฑ์การแบ่งระดับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)” หมายถึง การแบ่งนักเรียนตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งจากคะแนนขั้นความรู้ความจำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการนำใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นการประเมินค่า โดยใช้เกณฑ์แปลผลคะแนนทั้ง 6 ขั้น ในรูปของคะแนน T – Score ซึ่งแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง ปานกลาง ต่ำ โดยที่

กลุ่มสูง คือนักเรียนมีคะแนน T – Score ตั้งแต่ 58 ขึ้นไป
กลุ่มปานกลาง คือนักเรียนมีคะแนน T – Score ตั้งแต่ 44 - 57
กลุ่มต่ำ คือนักเรียนมีคะแนน T – Score ตั้งแต่ 43 ลงมา

"แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์" หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้วัดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยแบ่งแบบทดสอบเป็น 2 ชุด ชุดแรกแจกแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ จำนวน 6 ข้อ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 20 นาที มีการจับเวลาว่านักเรียนสามารถทำเสร็จทันเวลากี่คน และชุดที่สองแจกแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เป็นระยะเวลา 40 นาที

"แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)" หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้วัดความสามารถทั้ง 6 ขั้น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามสาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ กำหนดไว้ 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ 60 นาที โดยผู้วิจัยแยกแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ขั้นความรู้ความจำเป็นสาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการขั้นความเข้าใจเป็นสาระที่ 2 การวัด ขั้นการนำไปใช้เป็นสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขั้นการวิเคราะห์เป็นสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น ขั้นการสังเคราะห์เป็นสาระที่ 4 พีชคณิต และขั้นการประเมินค่าเป็น สาระที่ 3 เรขาคณิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อสนเทศในการช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และนำผลการวิจัยที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability)
3. พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม
4. คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T - Score)
5. การหาคุณภาพเครื่องมือ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคน ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1-7) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของหลักสูตรตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 ทำไมเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียน ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนอันเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตซึ่งสาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ กำหนดไว้มี 6 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณ และแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด (Measurement)

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต (Geometry)

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต (Algebra)

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบาย และวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐาน ค 5. 1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้สมเหตุสมผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาราม
PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes)

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มสาระคณิตศาสตร์กำหนดไว้ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 4 ตัว การวัด (Measurement) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัว เรขาคณิต (Geometry) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัว พีชคณิต (Algebra) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัว การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 3 ตัว ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 1 ตัว

2.1.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดคุณภาพผู้ที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีความรู้ความสามารถ ดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.4.2 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.4.3 ผู้เรียนสามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.1.4.4 ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) การหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

2.1.4.5 ผู้เรียนสามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ

2.1.4.6 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.1.4.7 ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.1.4.8 ผู้เรียนเข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.1.4.9 ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.4.10 ผู้เรียนใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเป้าหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่คาดหวังให้ได้ตามมาตรฐานของหลักสูตรเพื่อให้ครูสอนคณิตศาสตร์นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนและจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สอนต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตร

การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระคณิตศาสตร์กำหนดไว้ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 4 ตัว การวัด (Measurement) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัว เรขาคณิต (Geometry) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัว พีชคณิต (Algebra) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ตัวการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 3 ตัว ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Processes) มีมาตรฐานการเรียนรู้ 1 ตัว ซึ่งจะเป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงเป็นเป้าหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่คาดหวังให้ได้ตามมาตรฐานของหลักสูตรเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมต่อไป

2.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการรู้ และเข้าใจทักษะพื้นฐานของคณิตศาสตร์ สามารถคำนวณ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายความสามารถทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

สุรชัย ขวัญเมือง (2532, น. 8-9) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์ระดับเบื้องต้น ทักษะการคิดคำนวณระดับพื้นฐาน ความสามารถด้านเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2536, น. 40)กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถคิดคำนวณ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ถูกต้องและรวดเร็ว และนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

บุญเยี่ยม จิตรดอน (2539, น. 27) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้เบื้องต้นที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เด็กควรจะมีประสบการณ์เกี่ยวกับการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การวัด การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง การนับ ก่อนที่จะเรียนเรื่องตัวเลขและวิธีคิดคำนวณประสบการณ์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนบันไดขั้นต้นซึ่งช่วยเตรียมเด็กให้พร้อมที่จะเรียนรู้สู่ประสบการณ์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อริสรา ชมชื่น (2550, น. 12) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในและนอกขอบเขตคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจ ปฏิบัติ คำนวณ ตัดสินใจสื่อสาร แก้ปัญหา และให้เหตุผลในสถานการณ์ต่าง ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2556, น. 11) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหาการวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ และการหยั่งรู้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึก แล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ

Alexandre and Tony (2007, pp. 3-4) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถภาพในการคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถมีสมาธิในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็น เวลานาน สามารถหาคำตอบและสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย มีความคิดเชื่อมโยงในเรื่อง ต่าง ๆ และสามารถให้เหตุผลได้

Niss (2003, pp. 7-10) กล่าวว่า ความสามารถคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในและนอกขอบเขตทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ ทำความเข้าใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทั้งความรู้และความเข้าใจ สามารถแสดงออกด้วยพฤติกรรมรวมถึงการคิด

Thurstone (1947, p. 121) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะเข้าใจ และสามารถคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะเข้าใจ และคำนวณตัวเลขได้อย่างคล่องแคล่วโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น สามารถคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม มีความคิดรวบยอดและสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการ ตัดสินใจ พร้อมทั้งมีความคิดที่ยืดหยุ่น และคิดย้อนกลับได้

2.2.2 ความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

นิตยา ประพฤติกิจ (2541, น. 24-25) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่สำคัญ ครูปฐมวัยควรเปิดโอกาสให้เด็กใช้ความ คิด ค้นคว้า แก้ปัญหา และ

เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับเด็ก แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการของเด็กด้วย เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและความคิด รวบยอดทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถจัดสอดแทรกหรือบูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ที่บรรจุอยู่ใน หลักสูตรปฐมวัยศึกษา การเรียนเกี่ยวกับตัวเลข รูปทรง ขนาด ลำดับ การจัดหมู่และความสัมพันธ์ ต่าง ๆ ถือว่าเป็นประสบการณ์ประจำวันของเด็กที่ช่วยสอนเด็กตามธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้น การ ปลูกฝังให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น จึงเป็นการ ปูพื้นฐานไปสู่ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ต่อไปในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 22) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 5) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และการดำเนินงานเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องหรือประสิทธิภาพของการทำงานอย่างสมเหตุสมผล

Johnson and Rising (1967, pp. 4-5) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถ ช่วยในการแก้ปัญหา โดยการใช้เหตุผลมาพิสูจน์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ และยังช่วยจัดระเบียบความคิดอีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Alexandre and Tony (2007, p. 7) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยเพิ่มขีด ความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผล ทำให้เป็นคนที่มีความมั่นใจ และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นคนคิดอย่างมี เหตุผล มีระเบียบ มีความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำเอาทักษะและกระบวนการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ ครูจึงควร ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ ความคิด ค้นคว้า แก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ เหมาะสมให้กับนักเรียน

2.2.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ สำหรับวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดของ Thurstone

2.2.3.1 ทักษะการคิดคำนวณ

ทักษะการคิดคำนวณ เป็นทักษะพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพราะได้ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 จนถึงช่วงชั้นที่ 2 เนื้อหาของการคำนวณจะเริ่มตั้งแต่การบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งในแต่ละเรื่องนั้นมีความเกี่ยวข้องกันอยู่ และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาต่อไปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความหมายของทักษะการคิดคำนวณได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายของทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังต่อไปนี้

American Association for the Advancement of Science (1970, p. 52) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูงของพื้นที่ ฯลฯ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ย

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, น. 19) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ (Computational Skills) หมายถึง การสอนให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ มุ่งให้นักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างมีระบบถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542, น. 32) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง

กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างถึงใน วรวุฒิ โพธิ์ศรี, 2543, น. 25) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง การตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นข้อคำถามจะประกอบไปด้วยตัวเลขและเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หาร เพราะไม่ต้องการให้อิทธิพลของภาษามาทำให้ผู้สอนต้องแปลความหรือ แก้ปัญหา แต่ถ้ามีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจะเป็นลักษณะของคำสั่งหรือการบอกจุดมุ่งหมายของ ข้อคำถาม ทักษะการคิดคำนวณเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การ ตอบปากเปล่า การทำแบบฝึกหัด การใช้เกมและการทดสอบ

วัลลภา อารีรัตน์ (อ้างถึงใน วรวุฒิ โพธิ์ศรี, 2543, น. 25) กล่าวว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณแก่นักเรียน ครูต้องคำนึงถึงความสมดุลในการสอนระหว่างความคิดรวบยอด ทักษะ และ การประยุกต์นั้นเป็นสิ่งสำคัญ การที่นักเรียนจะสามารถฝึกทักษะได้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจในความคิดรวบยอดจะต้องมาก่อน จึงจะทำให้การฝึกนั้นได้รับผลประโยชน์สูงสุด อันจะมีผลต่อเนื่องไปถึงการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอีกด้วย

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 24) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร การยกกำลัง การหาค่าเฉลี่ย หรือถอดราก

ธัญสินี ฐานา (2546, น. 46) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง โดยมีแนวทางในการดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่อง อย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

สมศักดิ์ ใจเพ็ชร์ (2550, น. 27-28) กล่าวว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วน ทศนิยม การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. การแก้สมการ การหาค่าเฉลี่ยหรือการถอดรากและอื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็วและถูกต้อง โดยมีแนวทางในการ ดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่องอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ ในตัวผู้เรียนอันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวน ต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการ สังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง สามารถคิดคำนวณหาคำตอบ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่าง แม่นยำ ถูกต้อง และมีการเลือกใช้วิธีในการหาคำตอบจากทักษะทักษะการคิดคำนวณได้อย่างดี จนทำให้เกิดเป็น ทักษะการคิดคำนวณติดตัว

2) ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึง ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังต่อไปนี้

ประยูร อาษานาม (2537, น. 2) กล่าวว่า คณิตศาสตร์แนวเก่าและแนวใหม่ว่า คณิตศาสตร์แนวเก่า การสอนจะเน้นทักษะการคิดคำนวณ มุ่งบอกให้เด็กจำ และทำตามคำ

บอกของ ครู ทักษะทักษะการคิดคำนวณมักจะใช้วิธีลัดเพื่อความรวดเร็ว ยังเน้นความละเอียดรอบคอบ และความแม่นยำ ทักษะในทักษะการคิดคำนวณจะมาก่อนการประยุกต์หรือการนำไปใช้ คณิตศาสตร์แนวใหม่จะมุ่งให้นักเรียน ค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ทักษะการคิดคำนวณจะเน้นกระบวนการขั้นตอนที่สมเหตุสมผล และมีความ รัดกุม เน้นการนำไปใช้ จัดเนื้อหาวิชาให้สัมพันธ์กัน การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันไม่ควรจะมองข้าม คณิตศาสตร์แนวเก่า ความสามารถในทักษะการคิดคำนวณ และความแม่นยำในทักษะการคิดคำนวณยังมีความสำคัญอยู่มากแม้ว่าเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด ของ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (ม.ป.ป., น. 121) ที่กล่าวว่า การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในทักษะการคิดคำนวณ เป็นปัญหาที่ถกเถียงกันมากในปัจจุบันว่าทักษะด้านนี้ยังมีความจำเป็นในการ เรียนคณิตศาสตร์อยู่ หรือไม่ เพราะการใช้เครื่องคิดเลข และคอมพิวเตอร์ในทักษะทักษะการคิดคำนวณได้เข้ามามีบทบาทและ แพร่หลายในกิจกรรมต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ทักษะในทักษะการคิดคำนวณยังมีความจำเป็นอยู่มาก ด้วยเหตุผลต่อไปนี้คือ

1. ช่วยในการเรียนมโนทัศน์ใหม่ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างดีแล้ว เขาสามารถที่จะอุทิศพลังทางสติปัญญาทั้งหมดเพื่อการคิดแก้ปัญหา ใหม่ หรือเพื่อสำรวจความคิดใหม่ ๆ โดยไม่ต้องพะวงกับปัญหาด้านการคิดคำนวณ

2. ช่วยในการกระทำหรือในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนดังจะเห็นได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ที่บ้าน ที่ทำงาน และแม้กระทั่งในเรื่องนันทนาการ เช่น การซื้อของ การทำอาหาร การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการเล่นเกมต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และในการทำกิจกรรม ต่าง ๆ

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของระบบจำนวน และเป็นสื่อใน การเข้าใจในมโนทัศน์ต่าง ๆ เช่น เรื่องค่าประจำหลัก คุณสมบัติและวิธีการต่าง ๆ ในระบบจำนวน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, น. 31) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้จำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะเหล่านี้ได้มาจากการฝึกหัด แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากฝึกหัดเป็นการกระทำที่ซ้ำ ๆ กัน และใช้เวลามากเกินไปและเป็นกิจกรรมที่ไม่มีความหมายต่อนักเรียนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติและนิสัยที่ไม่รักคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นการฝึกทักษะในการคิดคำนวณจำเป็นต้องเป็นกิจกรรมที่วางแผนอย่างดี และมีจุดหมายที่แน่นอน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แม้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว แต่ทักษะการคิดคำนวณก็ยังเป็นเรื่องที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการแก้ปัญหา การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการทำกิจกรรม ต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ ทักษะในการคิดคำนวณจึงมีความจำเป็นอยู่มาก

3) จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงจุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังต่อไปนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, น. 20-21) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะในการคิด คำนวณไว้ดังนี้

1. การฝึกช่วยให้จำได้แม่นยำขึ้น เพราะโดยปกติการอ่าน การฟัง มองดูหรือทำ เพียง ครั้งเดียวย่อมยากแก่การจดจำได้ทั้งหมด

2. การฝึกเป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง

3. การฝึกเป็นรากฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดคำนวณ เช่น เมื่อเรียนรู้ ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จาการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด อันจะทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น

4. การฝึกเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในทักษะทักษะการคิดคำนวณ เมื่อผู้เรียนประสบ ความสำเร็จในการคิดคำนวณ หรือคิดคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็ว ย่อมก่อให้เกิดแรงดลใจทำให้มี เจตคติที่ดีต่อวิชานี้ และอยากมีส่วนร่วม

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วรวุฒิ โพธิ์ศรี (2543, น. 12) กล่าวถึง ประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้มีความคงทน (Retention) ในการจำ การฝึกจะช่วยให้จำกฎเกณฑ์ หลักการ และกระบวนการได้เป็นอย่างดี สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และการฝึกการถ่าย โยงการ เรียนรู้

2. เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์หลักการทาง คณิตศาสตร์และวิธีการคำนวณ

3. สร้างความเชื่อมั่น (Confidence) ในการคิดคำนวณ การที่เด็กคิดคำนวณได้ ถูกต้อง และรวดเร็วจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาและอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. เป็นพื้นฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการคิดคำนวณ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายและประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง เมื่อเรียนรู้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด ทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น มีความแม่นยำ ถูกต้อง ทำให้เกิดความคงทนในทักษะการคิดคำนวณ

4) หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงหลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ไว้ดังต่อไปนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2524, น. 222 - 224) กล่าวว่า หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างมีเหตุผลเช่น การบวก 5 + 2 = 7 อาจจะ ใช้เส้นจำนวนแสดง นักเรียนจะต้องบวก ลบ คูณ หาร เก่ง และควรจะทำได้รวดเร็วนำมาใช้ได้ทันที

2. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

3. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ขึ้น และครูจะต้องเน้นข้อผิดพลาดที่ควรระวังก่อนที่จะทำการฝึกต่อไป

4. ครูจะต้องทำการฝึก อาจจะใช้คำถามให้เขียนตอบ ขณะที่ฝึกครูต้องทบทวนอยู่เสมอในเรื่องที่มีความสำคัญและควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

5. เมื่อฝึกบ่อย ๆ นักเรียนสามารถจำได้ ควรจะฝึกให้นักเรียนจำแต่เรื่องสำคัญ ๆ และสามารถพลิกแพลงใช้ได้ การฝึกนั้นอาจจะฝึกในระยะสั้น ๆ หรือฝึกทุกวันทั้งนี้แล้วแต่ ความสำคัญของเนื้อหา เช่น ถ้านักเรียนท่องสูตรคูณไม่ได้ ต้องให้ฝึกท่องทุกวัน เป็นต้น

6. เมื่อนักเรียนจำสูตร กฎเกณฑ์ได้แล้ว ก็จะต้องนำไปใช้ นักเรียนควรจะคิดได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วหลายแบบ กะประมาณถูก

7. ฝึกให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ โดยการนำไปใช้กับเรื่องอื่นๆ ได้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, น. 21) กล่าวว่า หลักการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ดังนี้

1. การฝึกควรทำให้ถูกเวลา และฝึกแต่พอควรไม่ให้มากเกินไป

2. การฝึกควรทำเพื่อความมุ่งหมายในการพัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่อง

3. การฝึกควรทำด้วยการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่เป็นการกระทำซ้ำ ๆ โดย อัตโนมัติ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

4. การฝึกควรกระทำภายหลังที่ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดของเรื่องได้ดีแล้ว เพราะความเข้าใจเป็นกุญแจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ใช่ทักษะการคิดคำนวณ

5. การฝึกควรได้รับการสนองตอบว่าถูกหรือผิด เพื่อจะได้กำจัดความคิดที่ผิด ออกไป และส่งเสริมกำลังใจและมีความเชื่อมั่นในสิ่งที่ถูก

6. การฝึกเป็นรายบุคคลตามความจำเป็น และตามความสามารถของผู้เรียน การใช้การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือการใช้แบบสอบถาม เพื่อวินิจฉัยช่วยให้รู้จักนักเรียนมากขึ้น การฝึกนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันควรให้งานยากง่ายต่างกันเหมาะสมมากกว่าให้จำนวนงานมากน้อยต่างกัน

7. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการฝึกควรมีความหมาย เพื่อจะได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. การฝึกควรกฎทั่ว ๆ ไป มากว่าการใช้กลเม็ดต่าง ๆ

9. การฝึกควรใช้หลาย ๆ วิธี เช่น ใช้เกม ใช้การแข่งขัน การทำแบบฝึกหัดแข่งกับเวลา การคิดในใจ การทำงานเป็นหมู่ทำแบบฝึกหัดข้อเขียน หรือปากเปล่า เป็นต้น

10.ไม่ควรใช้การฝึกเป็นการทำโทษ เพราะการเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นประสบการณ์ที่น่ารื่นรมย์อันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2532, น. 218) กล่าวว่า การใช้เทคนิคในการฝึกทักษะนั้น ต้องเป็นการกระทำไปเพื่อแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายของนักเรียนในการทำงานซ้ำซากจำเจ มีความจำเป็นต้องทำเพื่อให้เกิดความจำในเรื่องนั้นอย่างแม่นยำ จึงได้เสนอเทคนิคในการฝึกทักษะ ดังนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การใช้เวลาสั้น ๆ ในการฝึกทักษะ เทคนิคนี้ใช้ได้ผลมาตั้งแต่โบราณ โดยเฉพาะการคิดเลขในใจใช้ได้ทั้งในการฝึกทักษะ และการทบทวนเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะทักษะตามเนื้อหาประเภทที่ต้องการให้นำไปใช้อย่างรวดเร็ว ข้อควรระวัง คือ อย่าใช้เวลามากเกินไปในแต่ละวัน เพราะเด็กอาจเบื่อ และท้ายสุดการเตรียมโจทย์ ครูควรเตรียมล่วงหน้าเพื่อการฝึกทักษะจะได้ตรงเป้าหมาย

2. การให้ร้องเพลง ท่องสูตรคูณ หรือสูตรอื่น ๆ ในตอนเย็นก่อนเลิกเรียน เทคนิคนี้ ใช้กันเป็นประจำและได้ผลดีในแง่ที่นักเรียนสามารถจำสูตรคูณ สูตรต่าง ๆ ที่จำเป็นได้

3. การให้ทำงานตามลำพัง ที่มีรูปแบบแตกต่างจากในแบบเรียนแต่แฝงทักษะทางคณิตศาสตร์ไว้

4. การให้เล่นเกมซึ่งเป็นการฝึกทักษะ

นอกจากนี้ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2532, น. 498-556) กล่าวว่า วิธีการพัฒนาทักษะคูณหาร ไว้ดังนี้

1. ก่อนพัฒนาทักษะการคูณ เด็กต้องมีทักษะการบวกอย่างดีแล้ว

2. วิธีพัฒนาทักษะการคูณ ควรให้เด็กได้สังเกตสิ่งของชนิดเดียวกันที่รวมกันอยู่เป็น หมู่ ๆ ละเท่ากัน และนับเพิ่มสิ่งของที่เป็นหมู่ ๆ ละ เท่า ๆ กัน แล้วนำมาตั้งเป็นปัญหาให้นักเรียน หา คำตอบ เช่น นก 5 ตัว มีกี่ปีก หนู 3 ตัวมีกี่ขา หมา 3 ตัว มีกี่ตา เป็นต้น

3. ให้นักเรียนเล่นเกมแข่งกันเป็นหมู่ เช่น เกมร้อยลูกปัด ให้กลุ่มหนึ่ง ๆ ร้อยลูกปัด หลาย ๆ สี และสีหนึ่งหลาย ๆ ลูก เท่า ๆ กัน ตามคำสั่งของครูและเวลาที่กำหนด

4. ให้นักเรียนแสดงการละเล่นที่สัมพันธ์กับการฝึกทักษะการคูณ เช่น การเล่นหาสมบัติ

5. ให้นักเรียนท่องจำสูตรคูณ เมื่อนักเรียนได้ฝึกหาคำตอบจากสูตรเบื้องต้นที่มีผลลัพธ์ ไม่เกิน 24 ก่อน แล้วที่มีตัวตั้งและตัวคูณเป็นเลขโดด จบด้วย 9x9 เสร็จแล้วจึงให้ท่องสูตรคูณ

6. ให้นักเรียนท่องสูตรคูณให้แม่นยำ และฝึกหาคำตอบด้วยปากเปล่าตามคำสั่งครู และทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอทุกวันจนนักเรียนทุกคนมีทักษะเรื่องการคูณ

7. ครูควรสร้างบัตรฝึกหัดคูณ โดยเลือกปัญหาจากสูตรคูณเบื้องต้นแล้วมาสร้างเป็นชุด ซึ่งมีเฉลยคำตอบแจกให้ด้วย เพื่อให้เด็กตรวจคำตอบด้วยตนเอง

8. เนื้อหาที่นำเสนอเรื่องคูณ เรียงลำดับจากง่ายไปหายากตามแผนภูมิลำดับขั้นการสอนของ สสวท.

9. กิจกรรมการฝึกทักษะการคูณ จะต้องให้นักเรียนได้ปฏิบัติคิดคำนวณอย่างถูกต้อง และรู้วิธีนำทักษะการคูณไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมา สร้างเป็นโจทย์ปัญหา

10.ควรให้นักเรียนฝึกทักษะการนำสูตรคูณไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

11.ควรจัดกิจกรรมการคูณให้สัมพันธ์กับทักษะอื่น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ คือ ความเข้าใจในหลักหรือเทคนิคการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้เทคนิคในการฝึกทักษะที่มีความหลากหลาย เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซาก จำเจ ความเบื่อหน่าย และควรคำนึงถึงเวลาในการฝึก

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะการบวก การลบ การคูณ การหาร หรืออื่น ๆ ตามโจทย์ หรือการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง ปัจจุบันเทคโนโลยีจะช่วยให้เรามีเครื่องคำนวณใช้กันแล้ว แต่ทักษะการคิดคำนวณก็ยังเป็นเรื่องที่จำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการแก้ปัญหา การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ ทักษะในการคิดคำนวณจึงมีความจำเป็นอยู่มาก จุดมุ่งหมาย และประโยชน์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นทางนำไปสู่ความถูกต้องเมื่อเรียนรู้ ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัดทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น มีความแม่นยำ ถูกต้อง ทำให้เกิดความคงทนในทักษะการคิดคำนวณ สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ ความเข้าใจในหลักหรือเทคนิคการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การใช้เทคนิคในการฝึกทักษะที่มีความหลากหลายเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซาก จำเจ และความเบื่อหน่ายและควรคำนึงถึงเวลาในการฝึก แนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดคำนวณ ครูต้องมีการเตรียมตัวในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และควรยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ความรู้พื้นฐานหรือสอนเนื้อหา และให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง

2.2.3.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิด คำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจะช่วย ส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544, น. 4) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) ที่กล่าวว่า ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์, ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Baroody (1993, อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 16) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และ ประสบการณ์ ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ

บุคคลผู้คิดหา คำตอบ ไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถาม ข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอื่น ๆ ก็ได้

Bruckner (1961, p. 301) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ และเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยผู้ตอบจะทำได้ดี ต้องมีวิธีการ ที่เหมาะสม ใช้ความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจ

Anderson and Pinary (1973, p. 228) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ ดี ต้องมีวิธีการที่ เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Adams, Elis and Beeson (1977, pp. 173 174) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษาคำตอบของปัญหาหรือปัญหาคณิตศาสตร์ จะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่าง ชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาวิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้น คือ การได้มาซึ่งคำตอบของ ปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

Baroody (1993, p. 1) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทาง หรือ วิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อนและมา สามารถ หาคำตอบนั้นได้ทันทีทันใด สถานการณ์คำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคล คิดหาคำตอบบางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคนแต่อาจไม่เป็นปัญหากับคนอื่น ๆ ก็ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่าง ชัดเจน และบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือ วิธีการในการหาคำตอบ ผู้ตอบจะทำได้ดี ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 18) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหา

จะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา เมื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

Polya (1957, p. 1) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะ อุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Lester (1977, p. 12) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง หัวใจของคณิตศาสตร์ทั้งหลาย ซึ่งการแก้ปัญหาอาจมีความหมายได้หลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลและกาลเวลา

Belt (1978, p. 310) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ

Krulik and Robert (1980, pp. 3-4) กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่า ทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษาและ บุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านั้นเข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียน คณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระ จากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนถึงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกของนักศึกษา คณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึก ปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความ ในลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะ ได้คำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา คือ วิธีการกระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการ แก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจุดสำคัญของหลักสูตร คณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Ski) การตีความ ลักษณะนี้จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและ วิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการเรียน

การสอนของ ครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skiแ) มโนทัศน์ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

Kutz (1991, p. 91) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้ คือ มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งเป้าหมายนั้นจะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้นวิธีที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรคซึ่งผู้แก้ปัญหาจะไม่รู้วิธีที่บรรลุ เป้าหมายนั้น ผู้แก้ปัญหาถูกกระตุ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ไขปัญหา

2) ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Belt (1978, อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540 น. 11) กล่าวว่า การแก้ปัญหา มีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริงทักษะ มโนทัศน์ และ หลักการต่าง ๆ โดยการ เชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์นั่นเอง

Polya (1957, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา มนุษย์มีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นที่เกิดจากการรู้จัก แก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

Fisher (1987, pp. 2-3) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิต ทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และ ความคิดวิจารณญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมอง ทำงานเป็นกลุ่มและใช้เป็นเครื่องมือหาคำตอบการแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
RAJABHAT PHUTHAISONG UNIVERSITY

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989, pp. 1 - 3) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ให้ ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะมโนทัศน์ หลักการต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักนำความรู้ที่มีอยู่ การ ใช้เหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด เมื่อสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จจะทำ ให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดทัศนคติดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3) องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุวร กาญจนมยูร และคณะ (2554, น. 3-4) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความหมายและแปลความจาก ข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการ บวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขันนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความ จากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุมและมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือ เริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือ เลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอน ทำให้ดู ก่อนจึงไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

Baroody (1993, อ้างถึงในปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 31-33) กล่าวถึง องค์ประกอบของ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ จะเน้นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งจะ เป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งผล โดยตรงต่อการเรียน คณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถ ด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟังเมื่อพบ ปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของ นักเรียนในการระลึกถึง และความสามารถในการเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีก ประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จัก (เลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิการสร้าง แบบจำลอง การยกตัวอย่างที่ สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ผู้เรียนมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าแก้ปัญหาใหม่นั้น มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็น ปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง ผู้เรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการ แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจากผู้เรียน ทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปคือการลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้ กระบวนการใช้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะ ทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเมาะ

สม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้ว คิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานใน การเขียนและการพูด ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่ สามารถหาวิธีการหาคำตอบในทันทีทันใด ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อจะให้ได้คำตอบ ที่ ผู้เรียนจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคยแต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหาจึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียน ที่มีระดับสติปัญญาสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่าผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดกวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้ ผู้เรียน คิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมจะส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 104) พิจารณาได้จาก รายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจ เมื่อพบ ปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการ หนึ่ง คือความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล หลังจาก ทำความเข้าใจ กับปัญหา และวางแผนในการปัญหาเรียบร้อย ต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งใน ขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจ มีความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล ทาง คณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหา

4) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 191-192) กล่าวว่า ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้ทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การ เขียน รูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์

เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการ ดำเนินการ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 27) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1กำหนดปัญหาเป็นการทบทวนปัญหาที่พบ เพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเนรวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจาก สาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนด ขั้นตอน ย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วาง ไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์วินิจฉัยว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Polya (1957, pp. 16 - 17) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนที่มี บทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาคณิตศาสตร์ คำตอบของปัญหาจะช่วยให้ค้นพบวิธีใหม่ ๆ และยัง สามารถนำวิธีการไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) พิจารณาว่า อะไร คือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ ใน รูปแบบใดแล้วยังต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็น หรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่มีในปัญหา ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือไม่รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่ พิจารณาสิ่งที่ ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ควรอ่าน ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการ แก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่าน มา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ ยังอาจ ปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไขเพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการ แปลความหมายทางภาษา ควรแยกแยะให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดแก้อย่างไร ต้องพิจารณา ความสัมพันธ์ต่าง ๆ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการ แก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลง มือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้อง หรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้

ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยการจด บันทึกสรุปการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อจะได้มาซึ่งคำตอบ ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่มีขั้นตอนและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคน และคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักนำความรู้ที่มีอยู่การใช้เหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด เมื่อสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดทัศนคติดีต่อการเรียน คณิตศาสตร์ องค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ เกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจ เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความ ข้าใจปัญหา และใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนทัศน์ และ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง คือความสามารถในการคิด คำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผลหลังจาก ทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนในการ ปัญหาเรียบร้อย ต่อไปคือการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาต้องใช้ การคิดคำนวณ และในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจมี ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอ ในการนำไปใช้แก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ควรแยกแยะให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการให้หาอะไร ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณา ความสัมพันธ์ต่าง ๆ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือ พบวิธีการแก้ปัญหาได้ ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยการจดบันทึกสรุปการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

2.2.3.3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การให้เหตุผล เป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดีถูกหลักจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาดได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2544, อ้างถึงใน Artzt and Shirel, 1999, p. 114) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็น ส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง ผู้สอนควรช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 น. 199) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541, น. 106)กล่าวว่า ความสามารถด้านเหตุผลหรือความมีเหตุผล หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง

ทิศนา แขมมณี (2545, น. 114) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริง และความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ชิรา ลำดวนหอม (2546, น. 14) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ

วราภรณ์ เสาวะพาน (2546, น. 20) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล (2546, น. 50 - 54) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน “ข้อสรุป” ของเราว่าเป็นความจริงการให้เหตุผลแต่ละครั้งจะมีส่วน ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง ซึ่งหมายถึง หลักฐานหรือเหตุผล (บางครั้งเรียกข้ออ้างว่าเหตุ) และส่วนที่เป็นข้อสรุป ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง (บางครั้งเรียกข้อสรุปว่าผล) จาก ความหมายของการให้เหตุผล จะเห็นได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึง คือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน ข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของ แนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะ ยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 49 - 50) กล่าวว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด และแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแนวคิดนั้น

2) ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543, น. 21) กล่าวว่า โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนมี ความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจ และตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผล และการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการ พิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4. สามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544) กล่าวว่า การให้เหตุผล เป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบหาเหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหา ความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

ปิยวดี วงษ์ใหญ่ (ม.ป.ป., น. 1) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์ที่มีเหตุผลและนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และเขายังสามารถที่จะค้นพบอะไรใหม่ ๆ ได้เองด้วย นักเรียนที่เรียนด้วยด้วยความเข้าใจและมีเหตุผลจะตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการให้เหตุผลอย่างมีระบบและจะเป็นการพัฒนาพื้นฐานแนวการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งจะมีคุณค่าต่ออนาคตของผู้เรียนการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000, p. 29) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐาน หนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผล และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นแนวทางในการ พัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง และได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลว่าจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ระดับ ดังนี้

ระดับอนุบาล – เกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้ สมบัติความสัมพันธ์และรูปแบบต่าง ๆ ในการอธิบายแนวคิด
3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบ
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. มีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย

2. สามารถทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์

3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเอง

5. เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

เกรด 9 - 12 สนับสนุนให้นักเรียนได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา

2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้

3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล

4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล

5. อ้างเหตุผลอย่างง่ายได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ การทำความเข้าใจการใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดีในบางโอกาส ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาวางแผนแก้ปัญหาได้หาก ปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นการให้เหตุผลจึงมีความสำคัญอย่างมากในทางวิชาคณิตศาสตร์

3) ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544, น. 2 - 11) กล่าวว่าการให้เหตุผลที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลาย ๆ ตัวอย่าง หลายแง่หลายมุม แล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่งที่ยอมรับมาก่อน ความรู้พื้นฐานที่ต้องยอมรับมาใช้อ้างเหตุผลนี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น เหตุ (Premise) สมมติฐาน (Hypothesis) หรือสัจพจน์ (Axiom or Postulate)

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และคนอื่น ๆ (2545, น. 69 - 70) กล่าวว่า การให้เหตุผล มี 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้ หรือยอมรับเหตุเป็นจริง นั้นคือ เหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล จะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อย ๆ หลาย ๆ ตัวอย่าง หรือการคาดคะเนในการสรุปผล นั้นคือเหตุที่จะตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นแล้วสรุป ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

วิเชียร เลาหโกศล (2545, น. 1 - 6) กล่าวว่า การให้เหตุผลไว้ว่าการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ที่สำคัญ มี 2 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)หมายถึง วิธีการสรุปผลใน การ ค้นหาความจริงจากการสังเกตหลายๆครั้ง จากกรณีย่อย ๆ แล้วนำมาเป็นข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึง วิธีการนำเอา ความรู้ พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็น ความ จริงเรียกว่าเหตุ และนำไปสู่ข้อสรุป เรียกว่า ผล

สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์ (2546, น. 157) กล่าวว่า ในปัจจุบัน การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ถึงแม้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่สวนทางกัน กล่าวคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยใช้กรณีเฉพาะเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งต้องตรวจสอบต่อไปว่าผลสรุปดังกล่าว เป็นจริงหรือไม่ ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย ใช้กรณีทั่วไปเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีเฉพาะ

Stiggins (1997, pp. 6 - 7) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลหลัก ๆ 3 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้เหตุผลในการประเมิน โดยได้อธิบายไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ (Analytical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดย พิจารณาส่วนย่อยหรือส่วนประกอบ ซึ่งประกอบกันเป็นสิ่งนั้น ๆ เป็นการศึกษาลงลึกในส่วนย่อย ๆ เมื่อต้อง การศึกษาสิ่งนั้นอย่างลึกซึ้งก็ใช้การวิเคราะห์เพื่อศึกษารายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการ แก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์ถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำความรู้และการให้เหตุผล มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

2. การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (Comparative Reasoning) เป็นกระบวนการ ศึกษาว่าสิ่งนั้น ๆ มีอะไรที่เหมือนกัน มีอะไรที่ต่างกัน ในบางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่

ต่างกัน บางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่เหมือนกัน การใช้การให้เหตุผลวิธีนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่ ต้องการเปรียบ เทียบอย่างลึกซึ้ง มีข้อตกลงอย่างชัดเจนว่าอย่างไรที่ถือว่าเหมือนกัน อย่างไรถือว่า ต่างกันก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบ

3. การให้เหตุผลในการประเมิน (Evaluative Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลประเมินเมื่อเราตัดสินคุณค่าหรือความถูกต้องโดยใช้เหตุผล อาศัยความสมเหตุสมผลเป็นเครื่องตัดสิน นอกจากนี้ Stiggins ยังได้กล่าวถึงการให้เหตุผลในลักษณะอื่น ๆ อีก ได้แก่

การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ มาหลอมรวมเป็นข้อสรุป หรือเป็นการนำข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งมาทำความเข้าใจ และหาข้อสรุป เช่น การสอนแบบเป็นหัว เรื่อง (Thematic) ที่นำการให้เหตุผลและความรู้จากหลาย ๆ สาขาวิชา เช่นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษา มาบูรณาการใช้การให้เหตุผลมาแก้ปัญหาทางสังคม หรือทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ 1) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย 2) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งการแบ่งประเภทของการให้เหตุผล อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะการให้เหตุผล

4) การประเมินทักษะการให้เหตุผล

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงการประเมินทักษะการให้เหตุผลไว้ดังต่อไปนี้

อัครยา สังขจันทร์ (2543, น. 102) กล่าวว่า หลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการให้ เหตุผล โดยได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ดังต่อไปนี้

วิธีการประเมิน

1. การสอบไม่สำคัญเท่ากับการกระตุ้น ให้นักเรียนใฝ่รู้และคิดเป็น
2. มีวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดให้เหตุผลที่เหมาะสมกับรูป แบบการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 50 - 52) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลผู้ประเมินควรคำนึงถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล

2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้น

3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์

4. การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผล หรือพิสูจน์ ในการ ประเมินผลควรจะคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการประเมินว่าประเมินเพื่ออะไร เช่น

4.1 ประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เพื่อให้รู้ว่า นักเรียนพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้น ๆ หรือไม่ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วนำมาออกแบบกิจกรรม การประเมินเพื่อจุดประสงค์ในลักษณะนี้จะประเมินด้วยการ วิเคราะห์ เก็บข้อมูลเป็นรายละเอียดในแง่มุมต่าง ๆตามที่ต้องการทราบ

4.2 ประเมินเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผล การประเมินเพื่อจุดประสงค์นี้ อาจใช้การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ซึ่งครูอาจใช้การประเมิน แบบองค์รวม โดยใช้เกณฑ์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วหรืออาจจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองจากประสบการณ์จริงที่พบได้จากนักเรียนการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์ การ ให้คะแนน (Rubric) เพื่อมุ่งหวังที่จะขจัดปัญหาที่จะเกิดจากการให้คะแนน ป้องกันความลำเอียง และ เสริมสร้างความเป็นธรรม ตลอดจนสร้างระบบการประเมินที่จะนำไปสู่การพัฒนา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การประเมินทักษะการให้เหตุผล เป็นหลักการสำคัญของกระบวนการ เรียนการสอน เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุ วัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่การได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด และแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแนวคิดนั้น ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ การทำความเข้าใจการใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดีในบางโอกาส ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาวางแผนแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นการให้เหตุผลจึงมีความสำคัญอย่างมากในทางวิชาคณิตศาสตร์ ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย 2) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย ซึ่งการแบ่งประเภทของการให้เหตุผล อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะการให้เหตุผล การประเมินทักษะการให้เหตุผล เป็นหลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่

ครูผู้สอนต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุ วัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน

2.3 พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

Bloom (อ้างถึงใน ชวาล แพรัตกุล, 2525, น.7) ได้จำแนกพฤติกรรมทางการศึกษา ออกเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยโดยพฤติกรรม ที่ ต้องการศึกษา คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น.1-4) กล่าวว่า บลูม และคณะจัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ของ Benjamin Bloom ซึ่งพัฒนาขึ้นในช่วงที่ 6 ของศตวรรษที่ 20 (1950-1959) โดยใช้หลักจำแนกอันดับ (Taxonomy) ซึ่งแยกพฤติกรรมการเรียนรู้ออกได้เป็น 3 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ได้แก่ การรับรู้ (Receiving) การตอบสนอง (Responding) การเห็นคุณค่า (Valuing) การจัดระบบและการสร้างกรอบความคิด (Organization and Conceptualising) และการสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by value or Value Concept)

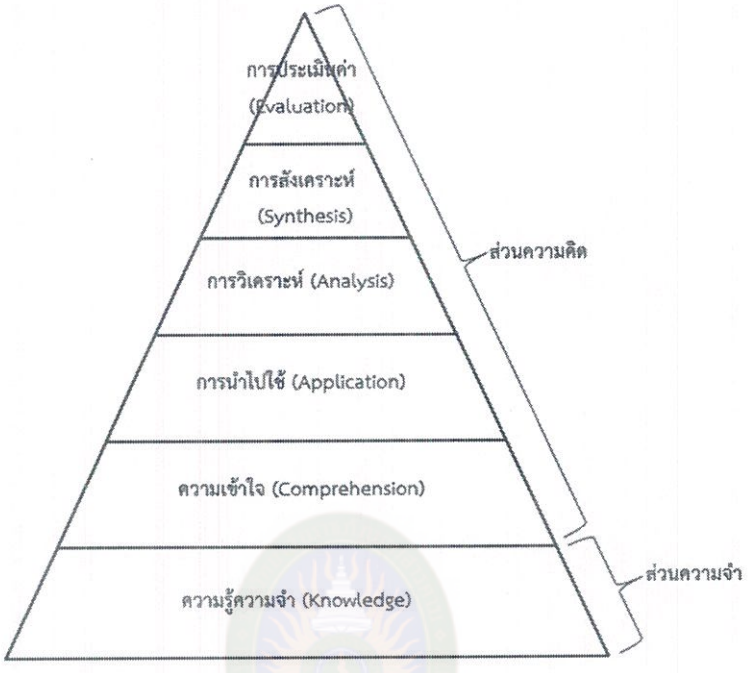
3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ได้แก่ การเลียนแบบ (Imitation) การทำตามแบบ (Manipulation) การทำอย่างถูกต้อง (Precision) ความชัดเจนในการปฏิบัติ (Articulation) การทำอย่างเป็นธรรมชาติ หรืออัตโนมัติ (Naturalization)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3.1 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการคิดหรือกระบวนการทางปัญหา คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เนื่องจาก เนื่องจากพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นสมรรถภาพทางสติปัญญาหรือทางสมองของผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียน จะต้องอาศัยความสามารถทางสมองเป็นที่ตั้งของการคิดในระดับต่าง ๆ รวมทั้งจดจำ เช่น การเรียน วิชาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจในการอ่าน การเขียนเรียงความการ คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ เป็นต้น ซึ่งในปี ค.ศ. 1956 บลูม (Bloom) และคณะ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ว่ามีลักษณะเป็นกระบวนการทาง

ปัญญาที่เป็นลำดับขั้น (Benjamin Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) และจะค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขั้นสุดท้ายทั้งหมด 6 ขั้น ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการทางปัญญา 6 ขั้นของบลูม

ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น. 6-50) ได้เขียนความสัมพันธ์ของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ขั้น แยกออกเป็นชนิดย่อยได้ 21 ชนิด โดยแต่ละชนิดไม่ได้เป็นอิสระจากกัน แต่จะเกี่ยวเนื่อง ตลอดทั้งระบบ และจะเรียงจากชนิดที่ใช้ความคิดสามัญแบบง่าย ๆ ไปหาแบบยากที่คิดลึกซึ้งมากขึ้น ๆ ตามลำดับ

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 299) กล่าวว่า สมรรถภาพทางพุทธิพิสัย หรือความสามารถในด้านความรู้ และความคิดตามแนวของบลูม (Bloom) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้และจำได้ในความรู้ทั้งหลายที่เรียนมาแล้ว ความสามารถในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบได้ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ การรวบรวมและประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งการวินิจฉัยและชั่งใจว่าจะตัดสินใจในเรื่องใด อย่างไร เพราะอะไร จะเห็นว่าความสามารถด้านความรู้ความคิดนี้ จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของสมองล้วน

วรัญญา วิศาลาภรณ์ (2533, น. 88) กล่าวว่า พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางปัญญา พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน

ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) นั้น หมายถึงความสามารถด้านการคิด ซึ่งมีความสำคัญต่อตัวผู้เรียนและทางด้านการศึกษา ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวผู้เรียนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า พฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้านตามแนวคิดของบลูม (Bloom) หมายถึง ความสามารถทางด้านการคิด และความสามารถทางปัญญา ซึ่งผู้เรียนทุกคนจะต้องมีเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตัวผู้เรียนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ได้แก่ ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation)

2.3.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม

จากการศึกษาหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูม สำหรับวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ของ ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น. 1-4)ได้มีนักการศึกษา และองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ไว้ดังต่อไปนี้

2.3.2.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของความรู้ความจำตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525 น.6-50) กล่าวว่า ความรู้ความจำ เป็นความสามารถของสมองในการ ระลึกเรื่องราวหรือประสบการณ์ทั้งปวงที่เคยเรียนมาแล้วได้ พฤติกรรมด้านนี้แยกย่อยเป็น 3 ด้าน คือ

1. ความรู้ในเนื้อเรื่อง เป็นความรู้ความจำที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงในเรื่องราว หรือเหตุการณ์ ต่าง ๆ แบ่งได้ 2 แบบคือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เกี่ยวกับความหมายของศัพท์หรือนิยามต่าง ๆ ที่เคย ให้นักเรียนท่องจำเอาไว้

1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎ ความจริง ความสำคัญ เกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ กฎสูตร ข้อเท็จจริงตามตำรา

2. ความรู้ในวิธีดำเนินการ เป็นขั้นตอน แนวทางขบวนการหรือวิธีดำเนินการขั้นตอนการ ปฏิบัติ กฎเกณฑ์ และคตินิยมของการปฏิบัติ หรือการดำเนินการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือของเรื่องราวใด เรื่องราวหนึ่ง แบ่งออกเป็น 5 ด้านคือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติตามระเบียบ ประเพณีระเบียบ แบบแผน แบบฟอร์ม และขนบธรรมเนียมประเพณีตามที่สังคมนิยม

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม เป็นการถามเพื่อทดสอบว่า นักเรียนสามารถ จำขั้นตอนของเรื่องราว เหตุการณ์ หรือแนวโน้มของเหตุการณ์เรื่องราวที่เกิดขึ้น ลักษณะของวิชาที่ ถามได้แบบนี้ ต้องเป็นเนื้อหาวิชาที่สามารถแบ่งเป็นตอน ๆ ต่อเนื่องกัน หรือเป็นเนื้อหาที่เคยปรากฏ ขึ้นแล้ว เหตุการณ์ตามมาเป็นทำนองเดียวกันเช่นนั้นทุกครั้งไป

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท เกี่ยวกับความสามารถในการจำแนก การจัด หมวดหมู่ การคัดสิ่งต่าง ๆ ของการถามจัดประเภท เป็นการวัดความจำว่ารู้ลักษณะเฉพาะของประเภท เหล่านั้นหรือไม่

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์วัดความสามารถในการบอกหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัย และ หลักเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ หรือเรื่องราว เป็นการถามเพียงเพื่อให้ตอบหลักเกณฑ์ หรือ คุณสมบัติที่ใช้เป็นหลัก

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เกี่ยวกับความจำในวิธีปฏิบัติงานตามหลักวิชา ตามที่ได้เรียน ไปแล้วว่า สิ่งนั้นหรือกิจกรรมนั้นจะต้องทำโดยวิธีใดหรือปฏิบัติอย่างไร วิธีใดจึงทำให้มี ประสิทธิภาพดีที่สุด

3. ความรู้รวบยอด หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความคิดสำคัญ หลักการสำคัญ ข้อสรุปทั่วไป ทฤษฎี และ โครงสร้างที่เป็นหัวใจ หรือแก่นแท้ของเรื่องนั้น ความรู้รวบยอดในวิชาใดจึงเป็นความรู้ ในเนื้อหาแก่นแท้ของวิชานั้นความหมายของความรู้รวบยอดมี 2 ประการ คือ

3.1 เป็นการหาคติ หัวใจ และหลักการของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ครอบคลุมเรื่องราว ได้อย่างกว้างขวาง

3.2 เป็นการนำเอาหลักวิชาหรือคติหลักการไปอธิบายการเกิดของเหตุการณ์ สถานการณ์ใหม่ ที่คล้ายคลึงกันแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.2.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา หมายถึงความสามารถในการ จำหลักการและข้อสรุปทั่วไป ที่เป็นหัวใจหรือตัวร่วมของสิ่งของหลาย ๆ สิ่งในการจำเกี่ยวกับการนำ หลักการไปเกี่ยวข้องกับสภาพเหตุการณ์อื่น ๆ ตามที่สอนไว้แล้ว

3.2.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ผู้ตอบสามารถหาคติหรือหลักการจาก การเอาหลาย ๆ สิ่งหลาย ๆ อย่าง เนื้อหามาสัมพันธ์กัน ว่ามีโครงสร้างใดร่วมกันที่เหมือนกัน หรือมี ทฤษฎีใดที่เหมือนกัน นั่นคือ การรวมความรู้ย่อย ๆ เข้ามาเปรียบเทียบลักษณะของโครงสร้างใหม่

ภัทรา นิคมานนท์(2529, น. 102) กล่าวว่า ความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการระลึกได้ ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 300-305) กล่าวว่า ความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมทั้งหลาย ซึ่งเน้นการจำได้หรือการระลึกได้ในความรู้ เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่ตนเองเคยมีประสบการณ์มาแล้ว ตามความหมายนี้ ความจำก็ไม่มีอะไรมากไปกว่าความสามารถในการจดจำสิ่งที่เรียนไปแล้ว หรือมีประสบการณ์มาแล้วได้ เมื่อถูกถามก็สามารถบอก ระบุ ชี้ หยิบ จับสิ่งเหล่านั้นได้ถูกต้อง เหมือนเดิม เป็นการฟื้นความหลังว่ายังจำได้อยู่หรือไม่เท่านั้น เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเราสามารถเรียกข้อมูลที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำของมันออกมาปรากฏให้เห็นบนจอได้อีกในรูปแบบเดิม โดย ไม่มีการปรุงแต่งอย่างใด ความรู้ที่จะต้องจดจำนี้ บลูม (Bloom) ได้จำแนกออกเป็น 9 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเทอมเฉพาะหรือคำศัพท์ (Terminology)
2. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงปลีกย่อยเฉพาะราย (Specific Facts)
3. ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงที่เป็นแบบแผน (Conventions)
4. ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม (Trends & Sequences)
5. ความรู้เกี่ยวกับประเภทและกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ (Classification Categories)
6. ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ (Criteria)
7. ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีและวิธีการใช้ (Methodology)
8. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Principles and Generalization)
9. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures)

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 36) กล่าวว่า ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนเก็บ และระลึกในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่เรียนมาได้ในลักษณะที่ผู้เรียนแสดงออกในรูปของการ จำแนกและการระลึกในความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ๆ ได้ถูกต้องเหมือนเดิม โดยไม่มีการปรุงแต่งแต่อย่างใด

บุญชม ศรีสะอาด (2550, น. 54-56) กล่าวว่า ความรู้ หมายถึง ความสามารถทางสมองในอันที่จะทรงไว้หรือรักษาไว้ ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้เข้าไว้ในสมอง การวัดว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
RAJABHAT CHIANGRAI UNIVERSITY

บุคคลมีความสามารถในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากน้อย เพียงใดนั้น วัดได้จากความสามารถในการระลึกออกของบุคคลนั้น พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น

1. ความรู้ในเนื้อเรื่อง
2. ความรู้ในวิธีดำเนินการ
3. ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า ความรู้ (Knowledge) หมายถึง การวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ซึ่งได้แก่

1. ความรู้เฉพาะเรื่อง
2. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ
3. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ
4. ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ
5. ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม
6. ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล
7. ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท
8. ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์
9. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ
10. ความรู้เกี่ยวกับหลักการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา
11. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป
12. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHRANAKHON SI AYUTTHAYA UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการคิด หรือนึกถึงเรื่องราวที่ผ่านมาได้อย่างถูกต้อง และประสบการณ์ต่าง ๆ จากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝน รวมถึงจากตำรา

2.3.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของความเข้าใจตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525,น.6-50) กล่าวว่า ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง หรือเสริมแต่งให้มีรูปลักษณะใหม่ เพื่อนำไปใช้กับ

สถานการณ์อื่น ใหม่ที่แปลกออกไป แต่ก็ยังมีบางสิ่งบางอย่างคล้ายกับของเดิมอยู่บ้าง ดังนั้นผู้จะมีความสามารถเช่นนี้ ได้จะต้องรู้ความหมายและรายละเอียดย่อย ๆ ของเรื่องนั้นมาก่อน รู้ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่าง ชิ้นความรู้ ย่อย ๆ เหล่านั้น สามารถอธิบายสิ่งเหล่านั้น ด้วยสำนวนภาษาใหม่ของตนเองได้ และเมื่อ พบสิ่งใดที่สภาพทำนองเดียวกับที่เคยเรียนมาแล้ว ก็สามารถตอบและอธิบายได้ แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1. ด้านการแปลความ ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่าง ๆ โดยให้แปลเรื่องราวต่าง ๆ โดยให้แปลเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ลักษณะใหม่ตามนัยเดิม

2. ด้านการตีความ เป็นการเอาความหมายจากการแปลความทั้งหมดมารวมกันแล้วสรุป หรือขยายความนั้นตามแนวใหม่ ทัศนะใหม่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์แปลกใหม่ไปจากเดิม

3. ด้านการขยายความ เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพปัจจุบัน ไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริง หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่าง สมเหตุสมผลมีลักษณะคล้ายกับการสร้างจินตนาการ โดยใช้ข้อเท็จจริงเป็นหลักนั่นเอง การตั้งคำถาม วัดความเข้าใจในแง่การขยายความอาจจะให้เรื่องราวเหตุการณ์หรือข้อเท็จจริง

ไพศาล หวังพานิช (2526, น. 105) กล่าวว่า ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไป ดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความอธิบายเปรียบเทียบย่นย่อเรื่องราวความคิดข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เป็นทำนองเดียวกับของเดิม ได้บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใดที่สามารถแปลความหมาย ตีความ หรือ ขยายความกับสิ่งนั้นได้

ภัทรา นิคมานนท์ (2529, น. 107-110) กล่าวว่า ความเข้าใจตามความหมายของบลูม (Bloom) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ

1. การแปลความ เป็นความสามารถในการสื่อความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์ม หนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่งหรืออีกฟอร์มหนึ่ง

2. การตีความ เป็นการเอาผลจากการแปลหลายๆ สิ่งมาผสมสัมพันธ์กันแล้วมาสรุปเป็น ผลลัพธ์ใหม่ในแง่มุมต่าง ๆ กันอย่างมีความหมาย

3. การขยายความ เป็นการขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลออกไปอีกเพื่อทำ ให้สามารถกำหนดความหมาย คาดคะเนผลที่ตามมาได้อย่างมีเหตุผลถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ไม่ใช่ เป็นการเดาส่งเดช

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 305-306) กล่าวว่า ความเข้าใจตามความหมายของบลูม (Bloom) จะเป็นการนำความรู้ ความจำที่เรามีอยู่แล้ว ไปสื่อความหมายหรืออธิบายให้คนอื่น

เข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ กัน ด้วยความคิดของตนเอง โดยคงความหมายเดิมไว้ทุกประการ บลูม (Bloom) ได้จำแนกความเข้าใจ ไว้ 3 ประเภทด้วยกัน คือ การแปลความ การตีความ การขยายความ

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 39) กล่าวว่า ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออก ในลักษณะของการนำความรู้ความจำในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้ว ไปสื่อความหรืออธิบาย ให้คนอื่นเข้าใจในรูปแบบต่าง ๆ กัน ด้วยความคิดของตนเอง โดยคงความหมายเดิมไว้ทุกประการ ได้แก่ ความสามารถในการแปลความหมาย การตีความ และการขยายความ

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 17) กล่าวว่า ความเข้าใจ เป็นสมรรถภาพขั้นแรกของตัวปัญญา เป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้ในการดัดแปลง ปรับปรุงเพื่อเสริมแต่งความรู้เดิมให้มีลักษณะ ใหม่อย่างสมเหตุสมผลแต่ยังคงความหมายเดิมไว้จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความเข้าใจ เป็น ความสามารถในการแปลความ ตีความ ขยายความ สิ่งต่าง ๆ ได้ โดยยังคงความหมายไว้ใน ความหมายเดิม

บุญชม ศรีสะอาด (2550, น. 54-56) กล่าวว่า ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความของเรื่อง อันได้แก่ การแปลความ ตีความ และขยายความในเรื่องนั้น ผู้ที่มีความเข้าใจจะต้องความหมายและรายละเอียดย่อย ๆ ของ เรื่องนั้น รู้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ย่อย ๆ เหล่านั้น สามารถอธิบายสิ่งนั้นด้วยภาษาตนเองได้ พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น 3 ข้อย่อย คือ

1. การแปลความ เป็นความสามารถในการบอกความหมายตามนัยของเรื่องราวหรือ ปรากฏการณ์นั้น ๆ

2. การตีความ เป็นการถอดความหมายจากหลาย ๆ ความหมายตามนัยของเรื่องราว ที่ปรากฏนั้นว่า จากการที่หลายๆ ส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เป็นอย่างไร

3. การขยายความ เป็นการคาดคะเนหรือพยากรณ์ไปสู่กาลข้างหน้า โดยอาศัย ข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการนำเรื่องราว ที่เคยเรียนมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ระดับความเข้าใจแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปลความ
2. การตีความ
3. การขยายความ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนแสดงออกในลักษณะของการนำความรู้ ความจำในความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วไป

ใช้ในการดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อเสริมแต่งความรู้เดิมให้มี ลักษณะใหม่อย่างสมเหตุสมผลแต่ยังคงความหมายเดิมไว้

2.3.2.3 การนำไปใช้ (Application)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการนำไปใช้ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น. 211) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำความรู้และ ความเข้าใจในเรื่องราวที่ตนเองมีไปใช้แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ทำนองเดียวกับเรื่องนั้นได้ลักษณะที่ เป็นปัญหาได้จะต้องเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยไม่เหมือนของเดิมที่เรียนมา และต้องเป็นคำถามที่ซ่อนเงื่อนไข ทำให้เกิดปัญหา การที่จะตอบปัญหาเหล่านี้ได้ผู้ตอบต้องใช้ ความสามารถทางหลักวิชาที่เกี่ยวข้องด้วย

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 306-307) กล่าวว่า การนำไปใช้ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัญหานี้อาจจะเป็นปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่ หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็ได้ แต่ในการแก้ปัญหาจะอาศัยเฉพาะความรู้ที่เคยเรียนรู้ มาแล้วเท่านั้น เช่น นักเรียนเคยขับรถยนต์ในที่ราบ ต่อมามีความจำเป็นจะต้องขับขึ้นภูเขาจะทำ อย่างไร (ปัญหาใหม่สำหรับนักเรียน) หรือนักเรียนเคยเรียนเฉพาะการบวกเลขจากตัวเลข เช่น 3 + 2 = 5 ต่อมาครูสร้างโจทย์ว่านักเรียนมีเงินอยู่ 3 บาท แม่ให้อีก 2 บาท นักเรียนจะมีเงินทั้งสิ้นเท่าใด (ปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่)

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 40) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำเอา ความรู้และความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหานี้ อาจจะเป็นปัญหาเดิมแต่ในสถานการณ์ใหม่ หรือเป็นปัญหาใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็ได้ แต่ในการ แก้ปัญหาจะอาศัยเฉพาะความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาแล้วเท่านั้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 17) กล่าวว่า การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำเอา ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่องราวที่มีอยู่เดิมไปใช้ในการแก้ปัญหา ที่มีลักษณะแปลกใหม่แต่ คล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบมาก่อนได้จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การนำไปใช้เป็นการนำเอาประสบการณ์ที่เคยมีมามาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาใหม่ที่ไม่เคยประสบพบเจอมาก่อน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 54-56) กล่าวว่า การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องราวหรือ เหตุการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำสิ่งที่เป็นประสบการณ์ไปแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า การนำไปใช้มีลักษณะคล้ายกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่การวัดในระดับการ นำไปใช้นั้นมีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถเลือกเอาความรู้ที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนนำเอาความรู้และความเข้าใจในความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

2.3.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น. 257) กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุ สิ่งของต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว หรือเรื่องราวและเหตุการณ์ใด ๆ ก็ได้ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักการและ กฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่แฝงอยู่ในเรื่องราวนั้น ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่การค้นหาลักษณะเด่นด้อยของเรื่องราวนั้น เช่น จุดสำคัญหรือจุดบกพร่องของเรื่อง ให้จำแนกประเภทและให้หาเลศนัยของคำพูดและการกระทำ ต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามเกี่ยวกับการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่าง คุณลักษณะต่าง ๆ ของเรื่อง ของเหตุการณ์ว่าพาดพิง เกี่ยวโยงกันอย่างไรมากน้อยเพียงใด

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามเพื่อค้นหาโครงสร้าง และระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าการที่สิ่งนั้นคุ้มกันเป็นเอกรูปหรือสามารถรวมกันจนดำรงสภาพ เช่นนั้นอยู่ได้ เนื่องจากอะไร โดยยึดหลักอะไรเป็นแกนกลาง หรือมีสิ่งใดมาเป็นตัวเชื่อมโยง

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 307-310) กล่าวว่า การวิเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของอย่างหนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้น รวมทั้งการมองหาวิธีการรวมตัวกันขึ้นเป็นวัตถุสิ่งของ นั้น ๆ ด้วย บลูม (Bloom) ได้จำแนกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบ (Analysis of Elements)
2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

3. การวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ (Analysis of Organizational Principles)

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532,น.44)กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุ สิ่งของ เรื่อง เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้นได้ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 23) กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกรายละเอียด เรื่องราว เหตุการณ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนด ขึ้น เพื่อค้นหาความจริงที่แอบแฝงอยู่

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 9) กล่าว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 54-56) กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นประกอบกันอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวพันกันอย่างไร อันใดสำคัญ มากน้อย พฤติกรรมนี้จะจำแนกได้เป็น 3 ข้อย่อย คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญ ของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวัดความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ได้อย่างมีความหมายและเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ซึ่งได้แก่

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์
3. การวิเคราะห์หลักการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะหารายละเอียด หาประเด็นสำคัญของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ความคิด ความจริงต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาไตร่ตรองเปรียบเทียบเนื้อหาสาระแก่นสาร หลักการ ความเกี่ยวโยง หรือต้นเหตุของสิ่งนั้น

2.3.2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการสังเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น. 321) กล่าวว่า การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการ รวบรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปให้กลายเป็นสิ่งสำเร็จรูปชิ้นใหม่ที่มีลักษณะแปลกไปจากเดิม เช่น แม่ครัวนำเอาพริกกะปิ หอม กระเทียม และเครื่องปรุงต่าง ๆ มาผสมกันจนกลายเป็นน้ำพริกหรือ แกงเผ็ดที่มีรสชาติผิดไปจากสิ่งย่อย ๆ ของเดิม หรือนักคณิตศาสตร์นำเอาข้อเท็จจริงเรื่องสัดส่วน และร้อยละมาผสมกันเป็นสูตรสำเร็จสำหรับคิดหาดอกเบี้ย เป็นต้น แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความ หมายถึง การนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมกันเพื่อให้ เกิดเป็นข้อความหรือผลิตผล หรือการกระทำใหม่ที่สามารถใช้สื่อสารความคิดและอารมณ์ระหว่าง บุคคลกับผู้อื่นได้ เช่น การพูดบรรยายชี้แจง การแต่งคำประพันธ์ การวาดภาพ และการแสดงขับร้อง ดนตรี เป็นต้น

2. การสังเคราะห์แผนงาน หมายถึง การกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการปฏิบัติงานใด ๆ ล่วงหน้า เพื่อให้ดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่น และบรรลุผลตรงตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด ไว้รูปของคำถามชนิดนี้มักจะเป็นแบบสร้างสถานการณ์หรือบอกเรื่องราว แล้วกำหนดเงื่อนไขให้

3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเอาความสำคัญและหลักการต่าง ๆ มาผสมให้ เป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดสิ่งสำเร็จรูปชนิดใหม่ ที่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิมมีแนวคิดใหม่ที่มี ประสิทธิภาพและหน้าที่บางอย่างผิดแปลกไปจากเรื่องย่อย ๆ เดิมการสังเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ มี ลักษณะคล้ายกับการริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีความหมายหมายถึงการนำเอาของเก่าของเดิมที่มีอยู่แล้วมา ปรับปรุงแก้ไขและเสริมสร้างลักษณะหน้าที่ คุณค่าสูงกว่าเดิม หรือใช้ประโยชน์ได้มากกว่า และ ประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525, น. 101) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมหรือผสมผสานเรื่องราว หรือความสำคัญในเนื้อหา เพื่อนำมาผลิตหรือทำให้เป็นสิ่งใหม่หรือเพื่อหาข้อสรุปหรือข้อยุติใหม่โดยใช้ความสามารถหลายๆ อย่างที่เรียนรู้มา

ภัทรา นิคมานนท์ (2529, น. 114-116) กล่าวว่า การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) คือ ความสามารถในการนำสิ่งต่าง ๆ หรือหน่วยต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็น ส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ การสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความ คือความสามารถในการนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อความ หรือผลิตผลหรือการกระทำใหม่ที่สามารถใช้สื่อความคิด ความเข้าใจระหว่างบุคคลกับผู้อื่นได้

2. การสังเคราะห์แผนงาน คือความสามารถในการกำหนดแนวทางการวางโครงการหรือ การวางแผนงานต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ เพื่อให้การดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่น และบรรลุผล ตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ คือความสามารถในการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ เป็นข้อยุติโดย ยึดเอาเงื่อนไขของความสัมพันธ์ ความสมเหตุสมผล และความน่าจะเป็นของประเด็นต่าง ๆ มาเป็น หลักในการพิจารณา

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 310-312) กล่าวว่า การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) เป็นกระบวนการกลับกันกับการวิเคราะห์ เพราะแทนที่จะเป็นการแยกสิ่งใหญ่ออกเป็นสิ่ง ย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหญ่อย่างใหม่อันหนึ่ง การทำสิ่งใหม่นี้คือต้นตอของความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การสังเคราะห์ตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึงการนำเอาองค์ประกอบย่อย ๆ หรือส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างใหม่ขึ้นมาอย่างหนึ่ง การประกอบกันเป็นสิ่ง ใหม่นี้คือการสร้าง อาจจะเป็นการสร้างนวนิยาย สร้างแบบบ้าน สร้างแบบทดลอง สร้างโครงการหรือ สร้างปอดเทียมก็ได้ และคำว่าการสร้างนี้ บลูม (Bloom) เช่นเดียวกัน กล่าวว่า จะมีปรากฏการณ์อยู่ บ้างในความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แต่การสร้างดังกล่าวจะมีลักษณะดึงเอาบางส่วนมา สัมพันธ์กับบางส่วนยังไม่เกิดความสมบูรณ์ในทั้งหมด ส่วนการสร้างโดยการสังเคราะห์ จะเป็นการ สร้างความสมบูรณ์ในภารกิจนั้น ๆ ทั้งหมด บลูม (Bloom) ได้แบ่งการสังเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การสังเคราะห์ข้อความสำหรับใช้สื่อความ (Productionof a unique Communication)

2. การสังเคราะห์แผนหรือเซ็ตของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ (Production of a Plan or Proposed Set of Operation)

3. การสังเคราะห์เซ็ตของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Derivation of Set of Abstract Relations)

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 48) กล่าวว่า การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนนำเอา ความรู้ปลีกย่อยต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันมาประกอบกันเป็นความรู้อย่างใหม่ขึ้น เช่น การออกแบบการทดลองวิทยาศาสตร์ การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา การออกแบบเครื่องมือ หรือการสร้างสมมติฐาน การสร้างหลักการ กฎ ทฤษฎีจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองเป็นต้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 26) กล่าวว่า การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำเอา หรือรวบรวมผสมผสานสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นส่วนย่อย ๆ นั้นเข้าด้วยกันเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ที่มี คุณลักษณะแปลกไปจากเดิมของสิ่งนั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543,น.155) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปเข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่งมีลักษณะ โครงสร้าง หรือหน้าที่ แปลกแตกต่างไปจากเดิมก่อนนำมารวมกัน

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำวัจนัง (2544, น. 57) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อประกอบส่วนย่อย ๆ ให้เข้ากันเป็นเรื่องราวเป็นความสามารถในการพิจารณาเรื่องราวในหลาย ๆ แง่มุม แล้วนำมาจัดระบบโครงสร้างเสียใหม่ซึ่งมีความเหมาะสมกะทัดรัดและได้ความหมายมากที่สุด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545, น. 2) กล่าวว่าการคิดสังเคราะห์ หมายถึง การผสมผสานรวมกันอย่างกลมกลืนของส่วนประกอบต่าง ๆ จนกลายเป็นสิ่งใหม่ที่มีเอกลักษณ์และคุณสมบัติเฉพาะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชาติ แจ่มนุช (2545, น. 57) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง การคิดที่สามารถรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่มีคุณลักษณะแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อย ๆ ของเดิม

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 54-56) กล่าวว่า การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการประกอบส่วนย่อย ๆ ให้เข้ากันได้อย่างเป็น เรื่องราวโดยการจัดระบบโครงสร้างเสียใหม่ให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิม พฤติกรรมนี้แยกได้เป็น 3 ข้อย่อย คือ

1. การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการเรียบเรียงถ้อยคำให้ผูกพันกัน เป็นเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่งได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว ซึ่งการผูกเรื่องราวนี้ต้องอาศัยข้อมูล หลายอย่างมาสนับสนุน ทั้งยังอาจยกตัวอย่างประกอบ ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ฯลฯ เพื่อช่วยให้ ข้อความที่เขียนกระจ่างชัด ได้ความหมายตามต้องการ

2. การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการสร้างโครงการหรือแผนงาน ในด้านต่าง ๆ โดยนำข้อมูลเรื่องราว ฯลฯ ที่กำหนดให้ มาหาวิธีว่าจะทำอย่างไร จึงจะทำให้เรื่องที่ ต้องอาศัยข้อมูลเหล่านี้สามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ

3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดระบบของข้อเท็จจริง หรือส่วนประกอบเสียใหม่ ให้สำเร็จเป็นชิ้นเป็นอัน ให้ได้ประโยชน์หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น. 18 – 22) กล่าวว่า การคิดสังเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลและทักษะในการดึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะมี จำนวนมากและกระจัดกระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ แต่คัดสรรมาเฉพาะส่วนที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่จะคิดแล้ว นำมาผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าด้วยกันให้อยู่ภายใต้โครงร่างเดียวกันเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ได้ ตั้งไว้ การคิดสังเคราะห์มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การคิดสังเคราะห์ที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่มีความแปลกใหม่ได้ เป็นอย่างดีซึ่งเป็นผลมาจากการนำองค์ประกอบย่อยมาผสมผสานด้วยวิธีการที่เหมาะสม การสร้างสิ่ง ใหม่อันเกิดจากการคิดสังเคราะห์นี้ใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ มากมาย เช่น การสรุปความ การผสมผสาน ข้อมูล การจัดระบบความคิด การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เหล่านี้มาใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ประกอบหรือ ผสมผสานกันอย่างลงตัว ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ การคิดสังเคราะห์จึงมีความสำคัญต่อการสร้าง และพัฒนาความรู้ ให้มีความสมบูรณ์และครบถ้วนในเนื้อหาและสามารถนำบทมาสรุปจากการคิด สังเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ได้อีกต่อไป

2. เพื่อการนำบทสรุปไปประยุกต์ใช้หรือต่อยอดความรู้การนำข้อมูลหรือบทสรุปที่ผ่าน การคิดสังเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้เพื่อการสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมา หรือเพื่อการสร้าง ทางเลือกใหม่ย่อมเกิดผลดีที่ไม่ต้องเสียเวลาเพื่อที่จะนับหนึ่งใหม่ (เริ่มต้นใหม่) สามารถคิดต่อยอดลด ความรู้ได้ต่อไปนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างหลากหลายไม่จบสิ้น

3. เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนแจ่มแจ้งและครบถ้วนหากเราต้องการบทสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่ง หนึ่ง หรือเป็นการแก้ปัญหา หรือการพิสูจน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือมีความประสงค์ที่ปรับเปลี่ยนหรือ เปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่าง จึงต้องสำรวจความเข้าใจที่ชัดเจน แจ่มแจ้งและครบถ้วน การคิด สังเคราะห์จึงสามารถช่วยให้เกิดผลที่ต้องการได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลที่ถูกต้องตรงกัน นำไปสู่การสรุป แก้ปัญหา หรืออื่น ๆ ที่ต้องการ การคิดสังเคราะห์จึงมีประโยชน์ต่อทุกเรื่องที่ผู้ใช้ ต้องการ

4. เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการแก้ปัญหาเป็นภาวะที่ต้องมีการตัดสินใจจากข้อมูลต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมุ่งให้ทุกฝ่ายได้รับประโยชน์อย่างเท่าเทียมกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การแก้ปัญหาโดยการ ลองผิดลองถูกหรือการแก้ไขปัญหาโดยการเลียนแบบ หรือการแก้ปัญหาเดิมซึ่งเคยเกิดขึ้นมาแล้วและ ใช้วิธีการหนึ่งแก้ปัญหาไปแล้ว หรือวิธีการอื่น ๆ อาจจะไม่ประสบผลสำเร็จหรือไม่บรรลุเป้าหมาย การคิดสังเคราะห์จึงเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นระบบ ถูกต้องน่าเชื่อถือ เหมาะสมกับ สถานการณ์ สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อม ความหนัก เบาหรือเหตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

5. เพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์การคิดสังเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์เป็นการคิด เชื่อมโยงและพึ่งพาอาศัยผลงานอันเกิดขึ้นจากการคิดสร้างสรรค์ย่อมเน้นผลสืบเนื่องจากกระบวนการ คิดสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ หากเราต้องการเป็นนักสร้างสรรค์ผลงานจึงฝึกฝนให้มีคุณลักษณะเป็น นักคิดสังเคราะห์ไว้ก่อนและพัฒนาเป็นนักคิดสร้างสรรค์ต่อไป

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการวัดความสามารถในการนำเอาความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือจัดระเบียบใหม่เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิม และมีคุณภาพดี ซึ่งได้แก่

1. การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย
2. การสังเคราะห์เพื่อการวางแผนโครงการ หรือแผนการดำเนินงานใด ๆ
3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์ และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่ หรืออาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

2.3.2.6 การประเมินค่า (Evaluation)

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการประเมินค่าตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ดังต่อไปนี้

ชวาล แพรัตกุล (2525, น. 379) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง การตีราคาสิ่งต่าง ๆ โดย สรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าดี-เลว ถูกต้องตรงตามเป้าหมายเพียงไร เชื่อถือได้หรือไม่ สอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใดบ้าง รวมถึงการวิจารณ์และแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์และการกระทำ ต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่ หรือมีประสิทธิภาพ ประหยัด ถูกหลักวิชา ได้ผลสมดัง ความปรารถนาเพียงใด การประเมินค่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน ได้แก่การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงตาม ท้องเรื่อง หรือสถานการณ์นั้น ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

2. การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การให้ผู้ตอบวินิจฉัยเอาเองโดยอาศัย เกณฑ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของผู้รู้หรือสังคมที่นอกเหนือจากเรื่องราวภายในท้องเรื่อง นั้นมาเป็นหลักในการวินิจฉัย

ภัทรา นิคมานนท์ (2529, น. 116-117) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าตามความหมายของบลูม (Bloom) คือความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมี หลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดีเลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินคุณค่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การตัดสินโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายใน เนื้อเรื่อง เป็นการประเมินหรือตัดสิน โดยยึดความถูกต้องตามเนื้อเรื่องเนื้อหาวิชานั้น หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่

2. การตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นการตัดสินโดยอาศัยเกณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ปรากฏ ตามเนื้อเรื่องหรือเนื้อหาวิชานั้น ๆ

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 312-313) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าตามความหมายของบลูม (Bloom) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา รวมทั้งวัตถุ สิ่งของที่ใช้เพื่อความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด

วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 50) กล่าวว่า การประเมินคุณค่า หมายถึง ความสามารถในการ ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการใช้รวมทั้งวัตถุสิ่งของที่ใช้ เพื่อ ความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของ ข้อมูล พิจารณาวิธีการที่ใช้ในการศึกษาหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมกับสิ่งที่ ต้องการจะวัดเพียงใด เป็นต้น

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 28) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยดี ราคา คุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 54-56) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criteria) และมาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้ พฤติกรรมด้านการประเมินค่าจำแนกได้เป็น 2 ข้อย่อย คือ

1. ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นการวินิจฉัย ตีราคา ตามลักษณะ ข้อเท็จจริงที่เป็นเนื้อหาของสิ่งนั้น ๆ

2. ประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นการวินิจฉัย ตีราคา โดยการเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ภายนอก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

นุชนารถ บุญโกย (2551, น. 23) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in Terms of Internal Criteria) การ ประเมินแบบนี้พิจารณาหาความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้องโดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่ง นั้นเป็นสำคัญ

2. ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria) การ ประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์โดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกเอาไว้เปรียบเทียบเกณฑ์เหล่านี้ อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้

ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น. 36) กล่าวว่า การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการพิจารณาตัดสินคุณสมบัติ คุณค่า ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ว่าดีด้าน ใดและเสียด้านใด ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับ

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) กล่าวว่า การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินคุณค่าของ แนวความคิด ผลผลิต และวิธีการได้ตรงตามจุดมุ่งหมายใดจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะ เกณฑ์หรือ มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสิน ได้แก่

1. การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน
2. การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ที่จะตีราคา และตัดสินสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการใช้ และวัตถุสิ่งของที่ใช้ตาม เกณฑ์ที่กำหนด

เพื่อให้เห็นพฤติกรรมทั้ง 6 ระดับนี้ได้ชัดขึ้น จะเสนอตัวอย่างการใช้คำที่บ่งถึงการกระทำของพฤติกรรมแต่ละระดับ ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1

ตัวอย่างการใช้คำที่บ่งถึงการกระทำของพฤติกรรมแต่ละแต่ละระดับ

ระดับพฤติกรรม	คำที่บ่งถึงการกระทำ
ขั้นความรู้ความจำ	บอก ชี้บ่ง บรรยายให้รายการ จับคู่ บอกหัวข้อให้นิยาม บอกกฎเกณฑ์ บอกลักษณะ บอกสัญลักษณ์ ให้ประเภท
ขั้นความเข้าใจ	แปลความหมายของนิยาม ยกตัวอย่าง ตีความหมายจากภาพ ข้อความ สัญลักษณ์ สรุป จัดใหม่ ขยาย ต่อ เติม บอกความแตกต่าง บอกความคล้ายคลึง
ขั้นการนำไปใช้	คำนวณ สาธิต สร้าง ทำให้เป็นผลสำเร็จ แก้ปัญหา หาผลลัพธ์
ขั้นการวิเคราะห์	จำแนกค้นหาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์หาเหตุและผลที่ตามมาจัดประเภทใหม่
ขั้นการสังเคราะห์	ออกแบบ วางโครงการ สร้าง ผลิต จัดรวบรวม ตั้งสมมติฐาน สรุปหลักการ
ขั้นการประเมินค่า	ประเมิน ชี้ข้อมูล พิจารณา วินิจฉัย เทียบคุณค่า

2.4 คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T - Score)

การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน T เรียกว่าการแปลงเชิงเส้นตรง (Linear Transformation) ซึ่งลักษณะการแจกแจงข้อมูลยังคงเหมือนคะแนนดิบ ดังนั้นปกติจะไม่แปลงคะแนนดิบโดยวิธีนี้ (เพราะการเปรียบเทียบคะแนนยังไม่ถูกต้องแน่นอนหรือสมบูรณ์) วิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่สะดวกถูกต้องชัดเจนก็คือ วิธีแปลงคะแนนโดยยึดพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ (Area Transformation) คะแนนมาตรฐานที่ได้จากการแปลงแบบนี้ เรียกว่า คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T - Score) หรือ คะแนน T ปกติ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 224-228)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกตินี้ ไม่ต้องคำนวณค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่ม แต่จะคำนวณโดยอาศัยพื้นที่ใต้โค้งปกติเป็นหลัก (Normal Curve) โดยถือว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติดังกล่าวจะใช้แทนจำนวนคนในกลุ่มที่เข้าสอบ

คุณสมบัติของโค้งปกติ

1. เป็นรูปโค้งแบบระฆังคว่ำ โดยส่วนสูงของโค้งจะขึ้นอยู่กับความแปรปรวน ถ้าข้อมูลมีวามแปรปรวนน้อย โค้งจะสูงและฐานจะแคบ ถ้ามีความแปรปรวนมากโค้งจะต่ำและฐานจะกว้างขึ้น

2. โค้งมีลักษณะสมมาตร ถ้าแบ่งครึ่งโค้งตามแนวตั้ง ส่วนโค้งครึ่งซ้ายกับครึ่งขวาจะซ้อนทับกันสนิท

3. ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม จะมีค่าเท่ากัน

4. จุดสูงสุดขอโค้งจะมีเพียงจุดเดียว คือ จุดที่อยู่ตรงกลางโค้ง หรือยอดโค้ง

5. ปลายโค้งทั้งสองจะค่อยลดต่ำลง แต่ไม่จรดแกนนอน ไม่ว่าหางของโค้งจะยาวเท่าใดก็ตาม

6. พื้นที่ใต้โค้งที่อยู่ระหว่างความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ±1 จากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.26 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ±2 จากค่าเฉลี่ย มีพื้นที่เท่ากับ 95.44 เปอร์เซ็นต์ และระหว่างความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ±3 จากค่าเฉลี่ย มีพื้นที่เท่ากับ 99.74 เปอร์เซ็นต์

7. โค้งปกติที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีชื่อเรียกว่า Standard Normal Distribution ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1

2.4.1 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ

สมมตินักเรียนเข้าสอบ 25 คน ได้คะแนนสูงสุด 23 คะแนน ต่ำสุด 12 คะแนน สามารถแปลงคะแนนเป็น T ปกติ ได้ดังตารางที่ 2.12

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2

การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ

คะแนน	Tally	f	cf	$cf+\frac{1}{2}f$	$\left(cf+\frac{1}{2}f\right)\frac{100}{N}$	T ปกติ
23	/	1	25	24.5	98	71
22	//	2	24	23	92	64
21	//	2	22	21	84	60
20	///	3	20	18.5	74	57
19	////	4	17	15	60	53
18	//	2	13	12	48	49
17	////	4	11	9	36	46
16	//	2	7	6	24	43
15	-	0	5	5	20	42
14	//	2	5	4	16	40
13	//	2	3	2	8	36
12	/	1	1	0.5	2	29

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 224-228), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับขั้นการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อยเพื่อทำการลงรอยขีด (Tally)

ขั้นที่ 2 หาค่า f และ cf

ขั้นที่ 3 หาค่า $cf+\frac{1}{2}f$

***หมายเหตุ** จะหาค่า $cf+\frac{1}{2}f$ ของชั้นใดต้องหาค่า cf ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า f ของชั้นนั้น

ขั้นที่ 4 เอาค่า $cf+\frac{1}{2}f$ ไปคูณด้วย $\frac{100}{N}$ ค่าที่ได้เรียกว่า ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank = PR)

ขั้นที่ 5 นำค่า $\left(cf+\frac{1}{2}f\right)\frac{100}{N}$ ในขั้นที่ 4 ไปเทียบเป็นค่า T ปกติ จากตารางสำเร็จรูปต่อไปนี้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

การเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปสู่คะแนน T ปกติ

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.003	0.004	0.007	0.011	0.016	0.023	0.03	0.05	0.07	0.10
2	0.13	0.19	0.26	0.35	0.47	0.62	0.82	1.07	1.39	1.79
3	2.28	2.87	3.59	4.46	5.48	6.68	8.08	9.68	11.51	13.57
4	15.87	18.41	21.19	24.20	27.43	30.85	34.46	38.21	42.07	46.02
5	50.00	53.98	57.93	61.79	65.54	69.15	72.57	75.80	78.81	81.59
6	84.13	86.43	88.49	90.32	91.92	93.32	94.52	95.54	96.41	97.13
7	97.72	98.21	98.61	98.93	99.18	99.38	99.53	99.65	99.74	99.81
8	99.87	99.90	99.93	99.95	99.996	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 224-228), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ค่าของคะแนน T ตามแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) แสดง หลักสิบ และตามแนวนอน (แถวบน) แสดง หลักหน่วย

วิธีเทียบ

1. ให้นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ มาเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่อยู่ในตารางนี้ซึ่งมีค่าทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2. ให้อ่านคะแนน T หลักสิบ จากแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) และรวมกับ หลักหน่วย จากแนวนอน (แถวบน) เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 91.92 จะได้คะแนน T = 64 หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 13.57 จะได้คะแนน T = 39 เป็นต้น

3. หากค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ไม่ตรงกับค่าใด ๆ ในตารางนี้ ให้เลือกเอาค่าในตารางนี้ที่ ใกล้เคียงมากที่สุด ไม่ว่าจะใกล้กับค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่าก็ตาม เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 2 จะได้คะแนน T = 29 (เพราะ 2 ใกล้ค่า 1.79 มากกว่า 2.28)

2.4.2 ประโยชน์ของคะแนน T ปกติ

ครูผู้สอน สามารถนำคะแนน T ปกติ ไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

2.4.2.1 กรณีที่มีการสอบ 1 วิชา แต่คะแนนแยกเป็น 2 ส่วนที่มีลักษณะต่างกัน เช่น คะแนนภาคปฏิบัติกับ คะแนนภาคทฤษฎี ก็ควรแปลงคะแนนดิบแต่ละส่วนให้เป็น คะแนน T ปกติ แล้วจึงนำมารวมกันจะได้เป็น 2T แม้จะกำหนดน้ำหนักคะแนนไม่เท่ากันก็สามารถทำได้ เช่น ต้องการน้ำหนักส่งคะแนนภาคปฏิบัติเป็น 1.5 เท่าของคะแนนภาคทฤษฎี ก็จะได้คะแนนรวมเป็น 1.5 T + T = 2.5 T

2.4.2.1 กรณีที่มีการสอบตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ถ้าครูผู้สอนต้องการรวมคะแนนของวิชาเหล่านั้นเพื่อจัดอันดับ ก็ต้องแปลงคะแนนดิบแต่ละวิชาให้เป็น คะแนน T ปกติ แล้วจึงเอา คะแนน T ปกติ ของแต่ละวิชามารวมกัน จะช่วยให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้เข้าสอบมากขึ้น

2.4.2.1 นำคะแนน T ปกติไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน (ตัดเกรด) ในระบบอิงกลุ่มของวิชาใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.3 การตัดเกรดหรือการให้ระดับผลการเรียน

การตัดเกรดหรือการให้ระดับผลการเรียนเป็นการสรุปผลการเรียนขั้นสุดท้าย โดยกำหนดระดับความสามารถในการเรียนของนักเรียนว่า ผ่าน – ไม่ผ่าน หรือ เก่ง – อ่อน ระดับใด การตัดจะเกรดจึงเป็นการประเมินผลจากการสอบการวัดในวิชานั้น ๆ เพื่อสรุปออกมาเป็นระดับผลการเรียน (เกรด) ซึ่งครูผู้สอนจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เพราะการให้เกรดมีผลกระทบต่ออนาคตของนักเรียนโดยตรง ความถูกต้องและเหมาะสมของการให้เกรดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการคือ

2.4.3.1 ผลการวัด (Measurement) การวัดที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่ถูกต้องแม่นยำเที่ยงตรงครอบคลุมและเชื่อถือได้

2.4.3.2 เกณฑ์การพิจารณา (Criteria) ต้องเป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นหลักเปรียบเทียบหรือเป็นคุณลักษณะที่ตั้งไว้เป็นเป้าหมาย หรือมุ่งหวังที่จะให้เกิดแก่ผู้เรียนและใช้เป็นเครื่องตัดสินชี้ขาดระดับความสามารถของผู้เรียน

2.4.3.3 วิจารณญาณและคุณธรรมต่าง ๆ (Value Judgement) เนื่องจากผลการวัดที่ได้เป็นเพียงข้อมูลส่วนหนึ่งเกี่ยวกับตัวนักเรียนเท่านั้น การประเมินผลที่เที่ยงตรงจำเป็นต้องอาศัยดุลยพินิจหรือการพิจารณาอย่างรอบคอบถี่ถ้วนของครูผู้สอนประกอบด้วย โดยพยายามให้ความเป็น

ธรรมขจัดความลำเอียงหรืออคติส่วนตัวออกไป และควรคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงงอกงามของนักเรียนในด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย

2.4.4 คะแนนมาตรฐาน T - ปกติ (Normalized T-Score)

หลักการสำคัญ คือ คะแนนกระจายอยู่ในรูปของโค้งปกติ (Normal Curve) และจำนวนเกรดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ประเมิน ขั้นตอนในการให้เกรดมีดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 241-243)

สมมติจากข้อมูลการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติจากตารางที่ 2.2 เป็นดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4

การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ

คะแนน	ความถี่	T ปกติ
23	1	71
22	2	64
21	2	60
20	3	52
19	4	53
18	2	49
17	4	46
16	2	43
15	0	42
14	2	40
13	2	36
12	1	29

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 224-228), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีทำ 1. หาพิสัยของคะแนน T ปกติ = 71 - 29 = 42

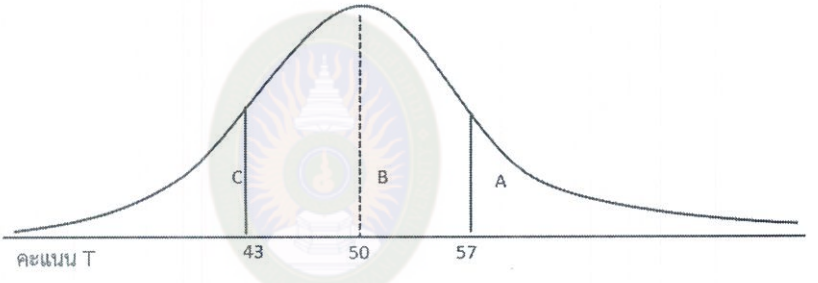
2. พิจารณาจำนวนเกรดที่ต้องการ

3. เอาจำนวนเกรดที่ต้องการไปหารค่าพิสัย ผลลัพธ์ที่ได้ คือ อันตร-ภาคชั้น หรือคะแนนอกละเกรดเช่น

3.1 ถ้าต้องการตัด 2 เกรด ให้เอาคะแนน T ปกติที่ 50 เป็นหลัก คะแนน T ปกติที่สูงกว่า 50 ก็ได้เกรดหนึ่ง และคะแนน T ปกติที่ต่ำกว่า 50 ก็เป็นอีกเกรดหนึ่ง ส่วนจะเป็นเกรด A กับ B หรือ B กับ C หรือเกรดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน เช่นถ้าให้เกรด A กับ B จะมีนักเรียนได้เกรด A = 12 คนและเกรด B 13 คน

3.2 ถ้าต้องการตัด 3 เกรด เช่นเป็นเกรด A B C ดังนั้นจำนวนคะแนนในแต่ละ

เกรด = $\frac{43}{3}$ = 14 และ $\frac{42}{2}$ = 7



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.2 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 3 เกรด
ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 224-228), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

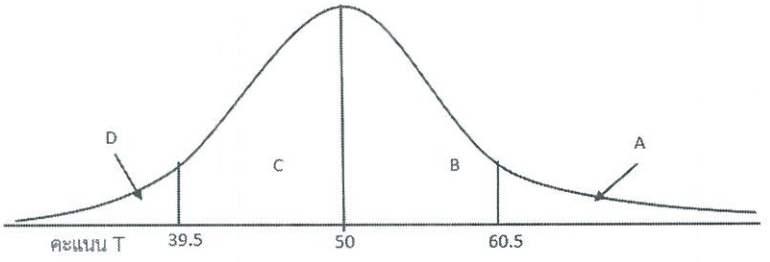
เกรด A คือ คะแนน T ตั้งแต่ 58 ขึ้นไป (5 คน)
เกรด B คือ คะแนน T ตั้งแต่ 44-57 (13 คน)
เกรด C คือคะแนน T ตั้งแต่ 43 ลงมา (7 คน)

ข้อสังเกต ก. จำนวนเกรดที่ต้องการ เช่น 3 เกรด ก็ไม่จำเป็นต้องเป็นเกรด A B C อาจจะเป็น B C D หรือ C D E ก็ได้แต่ไม่ควรเป็น A^+ A และ A^- หรือ B^+ B และ B^- เว้นแต่ครูผู้สอนทำการวัดและประเมินผลโดยใช้เทคนิคอย่างดีมาตลอด จนพบว่าคะแนนของนักเรียนเบียดกันแน่นจนแยกไม่ออก

ข. ไม่ว่าจะตัดกี่เกรดต้องเริ่มต้นแบ่งเกรดจากคะแนน T ที่ 50 เสมอ (เริ่มจากจุดกึ่งกลางของโค้งปกติ)

ค. จำนวนคะแนนในแต่ละเกรดหากเป็นทศนิยมไม่จำเป็นต้องปัดให้เป็นจำนวนเต็ม (ดังที่เคยผ่านมาในการหาค่าอันตรภาคชั้น) เพราะจะช่วยตัดเกรดได้สะดวกยิ่งขึ้น

3.3 ถ้าต้องการตัด 4 เกรด เช่น เป็น A B C D ดังนั้นจำนวนคะแนนในแต่ละเกรด $= \frac{42}{4} = 10.5$



ภาพที่ 2.3 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 4 เกรด
ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 224-228), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เกรด A คือ คะแนน T ตั้งแต่ 61 ขึ้นไป (3 คน)
เกรด B คือ คะแนน T ตั้งแต่ 51-61 (9 คน)
เกรด C คือ คะแนน T ตั้งแต่ 40-50 (10 คน)
เกรด D คือ คะแนน T ตั้งแต่ 39 ลงมา (3 คน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2.5.1 ความเที่ยงตรง

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) หรือ ความตรง (Validity) ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมี สิ่งที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่ มีการบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสนอในรูประดับที่เจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่น แบบทดสอบเลขคณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำใน การวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลางในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว (Unitary Concept) หมายความว่าความเที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็ คือ เนื้อหา เกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความ เที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐาน เพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพันธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2561, น. 266-278) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่อง หรือเกณฑ์ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์ หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้นกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง จึงเป็นการหาความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปร วิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของ

ข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (Adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง หรือดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ก็จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

สูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-270)

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \quad (2\text{-}1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้ เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากการวัดอื่น หรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

หรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขต หรือครบตามคุณลักษณะย่อยๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎี บางทีจึงถูกเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด ตัวแปรคุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เชาว์ปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เชาว์อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตเฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing the Scores of Known Groups) วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Scores from an Experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5.2 ความยากและอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูก ไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่ง

กับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

คิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก (p) เท่ากับ 0.30 หรือ 30 % ดังนั้น ระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.20–0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ย ประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือ แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามรถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 2.5

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

ความยาก (P)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (D)	ความหมาย
0.80 - 1.00	ง่ายมาก	0.60 - 1.00	ดีมาก
0.60 - 0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40 - 0.59	ดี
0.40 - 0.59	ปานกลาง	0.20 - 0.39	พอใช้
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก	0.10 - 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 - 0.19	ยากมาก	0.00 - 0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวิจัยทางการศึกษา* (น. 303), โดย ไพศาล วรคำ, 2560, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวลวงนั้นควรมีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป

ไพศาล วรคำ (2561, น. 298-311) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficult Index : p) สูง ถ้ามีจำนวน ผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 เนื่องจากข้อสอบที่ยากเกินไป ($p < 0.20$) หรือง่ายเกินไป ($p > 0.80$) จะไม่สามารถจำแนกความสามารถของกลุ่มผู้สอบได้ ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้น ต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบ ปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับ ข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสอง กลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย คือ ถ้าค่าดัชนีความยากสูงหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าค่าดัชนีความยากต่ำหรือมีจำนวนผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นก็หมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีจำแนกตามลักษณะของเครื่องมือดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ได้แก่ เทคนิคร้อยละ 50 เทคนิคร้อยละ 27 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และการหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index : B-Index) และดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index : S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}3)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความยากข้อสอบ เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอก ถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ส่วนอำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้นต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อในเรื่องค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยทั่วไปข้อสอบ ที่มีค่า

ความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.5.3 ความเชื่อมั่น

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความ ความเชื่อมั่น ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี(2552,น.88)กล่าวว่า ความเชื่อมั่น ตรงกับภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนน สอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ดีสำหรับการใช้คำนั้นก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยง

ไพศาล วรคำ (2561, น. 278-298) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบวัดจึงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดที่คงที่ในการวัดคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลหนึ่ง เมื่อคุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตาม ในอีกมุมหนึ่งแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลากเคลื่อน (Error Variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error of Measurement) จะต่ำ การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ 1) การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง 2) การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนาน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ 3) การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยามคือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิดคือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง

2. การวัดความสมมูลกัน เป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นจากมีหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crornbach 's Alphia Coefficient Method) ครอนบาคได้เสนอสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแนวคิดแบ่งแบบสอบออกเป็น k ส่วน สำหรับใช้ในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนแบบทั่วไป สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบที่ให้คะแนนแบบ 0, 1 ให้คะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก หรือกำหนดคะแนนแบบมาตรประมาณค่า (Rating Cale)หรือแม้แต่ข้อสอบอัตนัย ซึ่งเป็นที่รู้จักดีในชื่อสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Crunbach' s C Coefficient) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1-\frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (2\text{-}4)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา

k แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

การหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-Rater Reliability) ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย (Essay Test) แบบตอบสั้นที่มีคำตอบมากกว่า 1 แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต (Observation)และการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) ผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน ก็คือ ให้ผู้ตรวจให้คะแนนหรือผู้สังเกตตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบสอบเดียวกัน หรือพฤติกรรมเดียวกัน แล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกัน (Agreement Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดจะต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไป แต่สำหรับกรณีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Tests) และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Aptitude Tests) ค่าความเชื่อมั่นไม่ควรต่ำกว่า 0.09 เพราะเป็นแบบวัดที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง ส่วนความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าประมาณ 0.85 ขึ้นไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบวัดจึงเป็นคุณสมบัติของแบบวัดที่ให้ผลการวัดที่คงที่ในการวัดคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลหนึ่ง เมื่อคุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้รวบรวมไว้และนำเสนอ ดังนี้

2.6.1.1 งานวิจัยในประเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ศุภรานันท์ แก้วเกิดมี (2560, น. 76) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำแนกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นรายด้านในระดับสูง คือ ด้านที่มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ ระดับปานกลาง มี 2 ด้าน คือ ด้านที่ 2 มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และด้านที่ 3 มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านในระดับสูง คือ ด้านที่ทักษะการคำนวณ ระดับปานกลาง มี 2 ด้าน คือ ด้านที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาและด้านที่ 2 การให้เหตุผล 2) ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอยู่ในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง นักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างถูกต้องสามารถให้เหตุผล และแก้โจทย์ปัญหาได้ แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ปานกลาง นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้บางส่วนและยังมีการคำนวณ

ที่ผิดพลาดอยู่บ้างและแนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ นักเรียนยังมีความเข้าใจผิดในวิธีการหาคำตอบเมื่อนำไปแก้โจทย์ปัญหาจึงทำให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง

นิภาพร ศรีบุญเรือง (2554, น. 81) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1) เกมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.31/90.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของงนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) ดัชนีประสิทธิผลของการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.8249 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วมีความรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.49 4) ความพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57 ซึ่งมีความพอใจในระดับมาก

วิภู มูลวงค์ (2559, น. 93) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา พบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ซึ่งระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดคือ 1) การกำหนดปัญหาจากโจทย์ 2) การสรุปคำตอบ 3) การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาและ 4) การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาตามลำดับ ซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อที่ 2 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดคือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านการวัดและประเมินผล 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้และ 4) ด้านสื่อการเรียนรู้ตามลำดับซึ่งยอมรับสมมติฐานข้อที่ 3

สุดใจ พละศักดิ์ (2556, น. 139) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า 1) ตัวแปรพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.675, 0.702, 0.712, 0.595, 0.565, 0.648 ตามลำดับ 2) สมการทำนายความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี ในรูปของคะแนนดิบ และในรูปของคะแนนมาตรฐานตามลำดับ คือ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน ในระดับสูง คือ ด้านทักษะการคำนวณ ระดับปานกลาง มี 2 ด้าน คือ ด้านที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านที่ 2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์มีความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ 1) การกำหนดปัญหาจากโจทย์ 2) การสรุปคำตอบ 3) การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาและ 4) การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาตามลำดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Pittalis and Christou (2010, pp. 191-212) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ชนิดของการใช้เหตุผลในการคิดเชิงเรขาคณิต 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่ออธิบายโครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ 2) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และ 3) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์องค์ประกอบของความสามารถดานมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนเกรด 5 ถึง 9 จำนวน 269 คน (ชาย 136 คน หญิง 133 คน) ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ สามารถที่จะอธิบายได้โดยองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน 2) องค์ประกอบของการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และองค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นโมเดลที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 3) องค์ประกอบทั้ง 3 ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นปัจจัยในการทำนายการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ ได้ดี

Halpern and Pucella (2007, pp. 543-549) ได้ศึกษา การแสดงถึงลักษณะพิเศษและการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายความน่าจะเป็นและความไม่น่าจะเป็น โดยได้นำข้อแนะนำทางตรรกศาสตร์สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมาย กล่าวว่าเป็นวิชาที่ว่าด้วยความหมายของคำ ขึ้นอยู่กับการเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานของความไม่แน่นอน โดยได้ให้สัจพจน์ที่สมบูรณ์สำหรับตรรกศาสตร์ในรายกรณีที่การเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานความน่าจะเป็น จัดให้เป็นขอบเขตของความน่าจะเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับฟังก์ชัน และขอบเขตที่เป็นไปได้พวกเขาได้แสดงการหาเหตุผล ว่าเป็นการแสดงออกมามากกว่าการหาเหตุผลที่สอดคล้องกัน สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปได้ในรายกรณี ของกลุ่มของขอบเขตความน่าจะเป็นเฉพาะในรายกรณีของความน่าจะเป็นความเชื่อและความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามพวกเขาได้แสดงสิ่งที่สอดคล้องกับความสามารถในหลาย ๆ ด้าน สำหรับการหาเหตุผลเหล่านี้ในส่วนที่สมบูรณ์

Fuscheti (2002, pp. 4509-A) ได้ศึกษา กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง โดยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบให้อธิบายด้วยวาจา ใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำและสัมภาษณ์ไปพร้อม ๆ กัน ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนพร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนในด้านการอ่าน วิเคราะห์ประมวลคำ การตีความการคำนวณและการพิสูจน์ พิจารณารูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอนและ 2ขั้นตอน ตลอดจนค้นหา แนวคิดที่เกิดขึ้นต่อปัญหาหลาย ๆ รูปแบบใช้เวลา 10 สัปดาห์ และนำแบบทดสอบชุดเดิมวัดพร้อมสัมภาษณ์อีกครั้ง พบว่า 1) นักเรียนทั้งหมดมีปัญหาในการวิเคราะห์ การคำนวณและการแปลความหมาย 2) กระบวนการที่นักเรียนไม่ได้ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งแรก แต่นำมาใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 3) การแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวมีความยากในด้านการวิเคราะห์ การคำนวณและการตรวจคำตอบ 4) โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียวที่ง่ายที่สุดคือ เส้นรอบรูป เรื่องที่ยากที่สุดคือ เรื่องที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของ และ 5) โจทย์ปัญหาที่มีสองขั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือ เรื่องเกี่ยวกับการวัดเชิงเส้น เรื่องที่ยากที่สุดคือ การคิดราคาสินค้าที่มีการลดราคา

Pajares and Miller (1994, pp. 191-212) ได้ศึกษา การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 350 คน พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อมีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มากกว่ามโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า

นักเรียนชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิงแต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนหญิง

Fuck (1982, pp. 5020-A) ได้ศึกษา ผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 พบว่า กลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณมีความสามารถแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปรากฏว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อมีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มากกว่ามโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง แต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนหญิง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นปัจจัยในการทำนายการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ ได้ดี

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียน โดยการใช้เกมคณิตศาสตร์ หลังจากการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ มีการพัฒนาความคิด ทาให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล อย่างเป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และเลือกใช้วิธีแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพราะการให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จาเป็นสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่โจทย์ต้องการคำอธิบาย หลังจากการฝึกผู้เรียนมีความมั่นใจในการใช้วิธีการหาคำตอบของตนเองและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ค่อนข้างดี

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม ได้รวบรวมไว้และนำเสนอ ดังนี้

2.6.2.1 งานวิจัยในประเทศ

ชวิศา กลิ่นจันทร์ (2558, น. 100) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบลูม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบลูมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมครั้งที่ 1 เว้นระยะเวลาห่างประมาณ 2 สัปดาห์พัฒนาชุดกิจกรรมครั้งที่ 2 โดยใช้กระบวนการ PDCA (Plan-P) (Do-D) (Check-C) (Action-A) รวมถึงการช่วยเหลือสอนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียนปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยจากการพัฒนาชุดกิจกรรมครั้งที่ 2 มีคะแนนสูงขึ้นมากกว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมครั้งที่ 1 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบลูมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อทิติย์ ชูตระกูลวงศ์ (2556, น. 129) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ โดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์คิดเป็นร้อยละ 76.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่านักเรียน กลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกวรรณ ตันติธีระศักดิ์ (2549, น. 90) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูม พบว่า 1) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูมหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายด้านในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูมก่อนการทดลองและ หลังการทดลอง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 2.1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการสรุปอ้างอิงหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิรนัย หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตีความ (Interpretation)

หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.5 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินข้อโต้แย้ง หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ ไชยโส (2522, น. 57) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ โดยจำแนก คำถามตามเกณฑ์ของบลูม จำนวน 27 คน พบว่า ครูใช้คำถามขั้นความจำ ร้อยละ 53.75 คำถามขั้น ความเข้าใจ ร้อยละ 31.34 คำถามขั้นการนำไปใช้ ร้อยละ 4.60 คำถามขั้นการวิเคราะห์ ร้อยละ 8.69 คำถามขั้นสังเคราะห์ ร้อยละ 0.76 และคำถามขั้นประเมินค่า ร้อยละ 0.87 นอกจากนี้ยังพบว่าครูจะ ถามคำถามด้านความรู้ความจำ 1 คำถาม ภายในเวลา 1 นาที และครูที่สอนต่างระดับชั้น มีพฤติกรรม การใช้คำถามด้านความรู้ความจำไม่แตกต่างกัน

อรวรรณ เลิศสังข์ (2524, น. 60) ได้ศึกษา การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตประเภทคำถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้คำถามระดับต่ำหรือคำถามความรู้ความจำ ร้อยละ 83.66 โดยจำแนกเป็นคำถาม ประเภทพรรณนาร้อยละ 69.8 คำถามประเภทเปรียบเทียบ ร้อยละ 10.95 คำถามประเภทศัพท์และ นิยามร้อยละ 2.4 และคำถามประเภทการจัดจำแนกเป็นคำถามประเภทอธิบายความร้อยละ 7.10 คำถามประเภทการสรุปความหรือเกี่ยวข้องกับความเข้าใจของนักเรียนร้อยละ 5.44 คำถามประเภท การประเมินค่าร้อยละ 2.68 คำถามประเภทสรุปอ้างอิงโดยมีเงื่อนไขร้อยละ 4.18 ส่วนคำถาม ประเภทคิดคำนวณไม่ปรากฏว่ามีการใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สุชาดา แจ่มจันทร์ (2526, น. 76) ได้ศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูสอน ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบสังเกตประเภทคำถาม ตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม และแบบสอบถามความเข้าใจ ผลการวิจัยพบว่า ครูถามคำถามประเภทความรู้ความจำมากที่สุด คำถามประเภทอื่น ๆ ครูใช้น้อยและครูไม่ใช้คำถาม ประเภทการสังเคราะห์เลย ทักษะการใช้คำถามที่ครูใช้มากที่สุด ได้แก่ การถามคำถามให้นักเรียนตอบ พร้อมกันทั้งชั้น คิดเป็นร้อยละ 24.87 ทักษะการถามคำถามที่ครูใช้น้อยที่สุด ได้แก่ การเปลี่ยนคำถาม ให้ง่ายขึ้นเพื่อให้นักเรียนตอบคำถามได้ คิดเป็นร้อยละ 1.89 โดยสรุปแล้วครูใช้ทักษะการใช้คำถามที่ ควรใช้เป็นประจำ ร้อยละ 32.03 ส่วนทักษะการใช้คำถามที่ไม่ควรใช้ครูกลับใช้ถึงร้อยละ 67.57 และ ในการตอบแบบสอบถามพบว่า ครูเข้าใจเกี่ยวกับคำถามประเภทความรู้ความจำมากที่สุด และตอบ คำถามในข้อที่ว่า ทักษะการใช้คำถามที่ดีคืออะไรได้มากที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ที่กล่าวมาข้างต้น การจัดกิจกรรมการเรียนเรียนรู้โดยการใช้คำถาม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและยังทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อีกด้วย การใช้คำถามตาม

แนวคิดด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อฝึกทักษะการตอบคำถามจากเรื่องที่อ่าน สามารถประเมินผลได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนต่อไป

2.6.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hunkins (1970, pp. 697-705) ได้ศึกษา ผลของคำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าตามแนวคิดด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งนักเรียน เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่า และ กลุ่ม B ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทความรู้ความจำ ซึ่งในแต่ละคาบของการเรียน ทั้ง กลุ่ม A และ B ได้ฝึกทำกิจกรรม คือ การตอบคำถามจากเอกสารกิจกรรม เมื่อนักเรียนอ่านเนื้อหาที่ ครูมอบหมายให้เสร็จสิ้น ซึ่งการตอบคำถามใช้ระยะเวลาประมาณ 30-35 นาที ผลการวิจัยพบว่า การ ใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าไม่สามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากการให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมเป็นจำกัด คำตอบของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการอภิปรายซึ่งจะลดความกระตือรือร้นและปิดกั้น การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ข้อค้นพบจากการวิจัยอีกประเด็นคือ การใช้คำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนาการประเมินค่าได้ดีกว่า และพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนต่อข้อเท็จจริงในระดับต่ำได้ดีขึ้น

Adkins(1983, pp. 400-405) ได้ศึกษาความสอดคล้องกันระหว่างจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย คำถามของครู และความคาดหวังของนักศึกษาต่อการประเมินพฤติกรรมพื้นฐานในการเรียนพยาบาลตามแนวคิดของบลูม โดยทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้คือทฤษฎีความคาดหวัง ที่ว่านักศึกษาจะเลือกประพฤติเพื่อให้เกิดผลตามที่ปรารถนา เช่น ได้เกรดที่ดีและจะสนองต่อทุกแนวทางที่เชื่อว่าจะเกิดพฤติกรรมที่เป็นผลดีขึ้น หรือเป็นรางวัลนั่นเอง ผลการวิเคราะห์พบว่าส่วนใหญ่จุดประสงค์หน่วยการเรียน คำถามของครูและความคาดหวังของนักศึกษาเป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยขั้นต้น ๆ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยกับความคาดหวังของนักศึกษามีความสอดคล้องกันในระดับต่ำ ส่วนคำถามของครูตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยกับความคาดหวังของนักศึกษาตามระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย มีดัชนีความสอดคล้องกันสูง

Tootle (1986, pp. 457-463) ได้ศึกษา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และระดับขั้นของการเรียนรู้ การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการอบรมของครูฝึกเจ้าหน้าที่ทหารในกองทัพสหรัฐในเรื่องหลักการ และเทคนิคทั้งหลาย ซึ่งในหลักสูตรการฝึกจะมี

วิธีการวัดผลทางวิชาการ 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นความรู้ความจำ ขั้นความเข้าใจ และขั้นการนำไปใช้ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ในขั้นความเข้าใจและการนำไปใช้ นักเรียนที่ได้รับอิสระในการฝึกจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่ต้องฝึกตามรูปแบบอย่างเคร่งครัดอย่างมีนัยสำคัญส่วนในด้านความรู้ความจำ ไม่มีความแตกต่างกัน

Julian (2002, pp. 7591-7597) ได้ศึกษา การประมาณค่าฟังก์ชันที่ส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อให้ทราบเงื่อนไขที่ส่งผลต่อพัฒนาการในการเรียนรู้ การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และเป็นการกระตุ้นในการเรียนโดยมีเงื่อนไข ได้แก่ จุดประสงค์ในการเรียนของนักเรียน แรงบันดาลใจในการเรียนและทัศนคติต่อการเรียน ผลการวิจัยจัดได้ว่าเงื่อนไขทั้งหลายสามารถพัฒนาไปสู่ขันทักษะพิสัยได้เช่น เดียวกันกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นความเข้าใจและการนำไปใช้ นักเรียนที่ได้รับอิสระในการฝึกจะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่ต้องฝึกตามรูปแบบอย่างเคร่งครัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้น รวมทั้งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้พฤติกรรมการทำงานดีขึ้นและสมาชิกในกลุ่มยอมรับความคิดเห็นของกันและกันอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาทั่วไปเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยเฉพาะพฤติกรรมการเรียนรู้พุทธิพิสัย ซึ่งแบ่งได้ 6 ขั้น ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะส่งผลต่อการเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนขึ้น นั่นหมายความว่าเมื่อนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ข้อคิดนี้มาเป็นประเด็นในการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้ครูจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับระดับความสำคัญของพฤติกรรมที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาจาก (Thurstone, 1947, p. 121) ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทาง และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งประกอบด้วย ประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ของ ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2552, น. 1-4)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

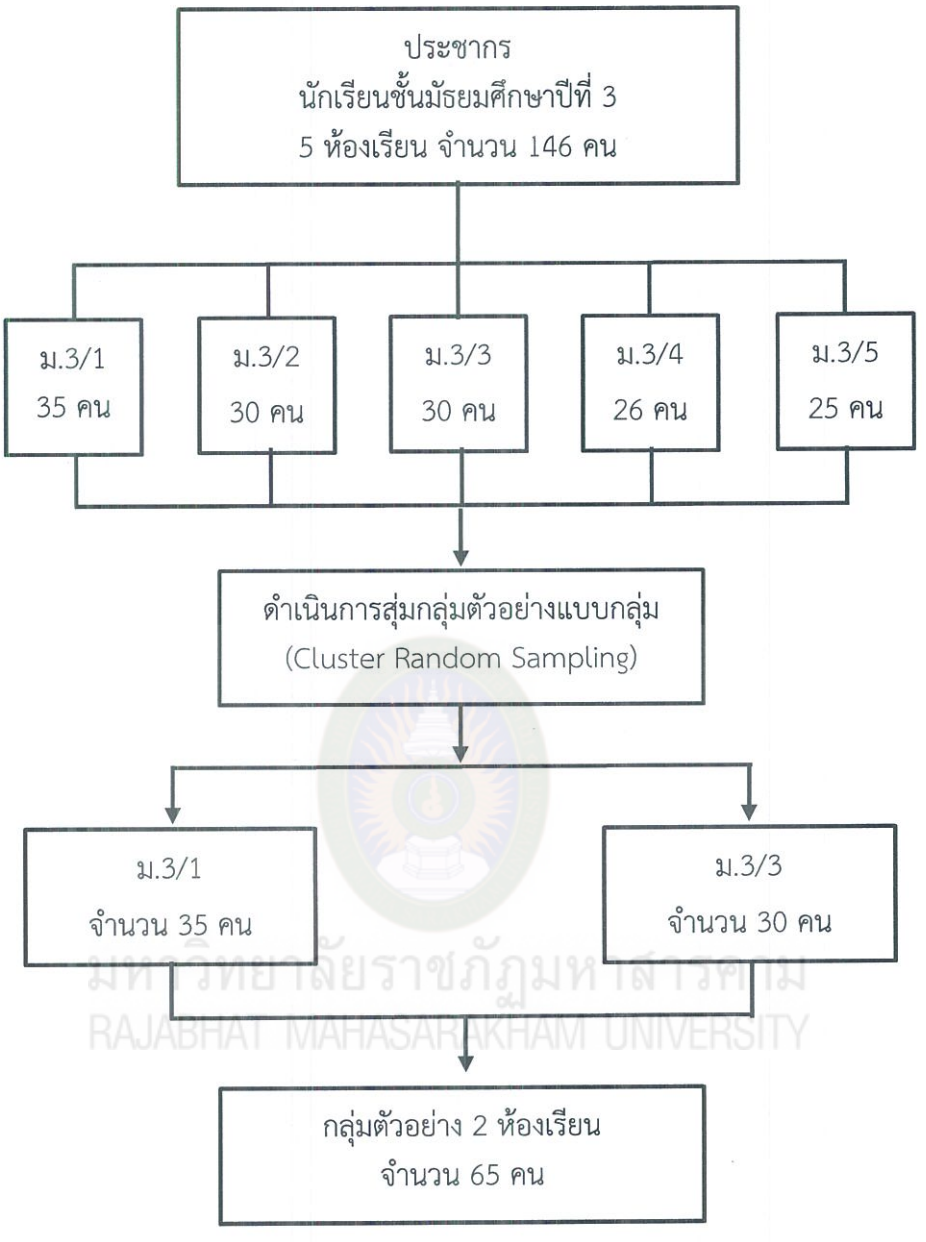
3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 146 คน ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวนนักเรียน 35 คน และ มัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวนนักเรียน 30 คน โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 65 คน ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวนทั้งหมด 5 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่ายได้จำนวน 2 ห้องเรียน เนื่องจากนักเรียนในแต่ละห้องมีนักเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน ความสามารถในการเรียนรู้จึงไม่แตกต่างกันโดยอธิบายขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่าง ได้ดังแผนภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการหากลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ 30 คะแนน ดังนี้

ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ จำนวน 6 ข้อ
ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ
ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

3.2.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ จำนวน 20 คะแนน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ จำนวน 1 ข้อ
ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ จำนวน 1 ข้อ
ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ จำนวน 1 ข้อ
ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ จำนวน 1 ข้อ
ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ จำนวน 1 ข้อ
ขั้นที่ 6 การประเมินค่า จำนวน 1 ข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูมซึ่งมีวิธีในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ และงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐาน/ตัวชี้วัด วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้าง และการหาคุณภาพความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.3.1.5 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.3.1.6 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความครอบคลุมกับทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยทำการศึกษาสามารถนำไปใช้ได้

2) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำไปใช้ได้

3.3.1.7 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์จากการนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโสม ปร.ด. (สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวิจัย

อาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

1) มีเพียงบางข้อที่โจทย์ยังไม่ชัดเจน ควรจะปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โจทย์ชัดเจนยิ่งขึ้น

2) โดยรวมแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย แต่การแทนสัญลักษณ์ทางสถิติที่แสดงการหาค่าคำตอบไม่ถูกต้อง ควรจะปรับปรุงแก้ไขสัญลักษณ์ทางสถิติให้ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

3.3.1.8 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.1.9 นำผลประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเลือกข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-278) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผลที่ได้ คือ 1.00

3.3.1.10 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีจำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อดูความเหมาะสมของข้อสอบ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

3.3.1.11 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298-311) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.44 - 0.69 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.42 - 0.60 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 10 ข้อ

3.3.1.12 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 278-298) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.730

3.3.1.13 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วไปดำเนินการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัยกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษา ค้นคว้า หนังสือ บทความ และงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

3.3.2.2 ศึกษาเนื้อหา มาตรฐาน/ตัวชี้วัด วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.2.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

3.3.2.4 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้าง และการหาคุณภาพความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

3.3.2.5 สร้างแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย มีข้อสอบจำนวน 6 ข้อ ขั้นความรู้ความจำ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการนำไปใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นการประเมินค่า

3.3.2.6 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มีดังนี้

1) การออกแบบแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมนั้นต้องให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) จำนวนข้อของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมต้องให้จำนวนข้อของทั้ง 6 ขั้น มีจำนวนข้อเท่ากันเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้แม่นยำ

3.3.2.7 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมจากการนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1) ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

มีเพียงบางข้อที่เนื้อหายังไม่ครอบคลุมกับความสามารถทางคณิตศาตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม แต่สอดคล้องเนื้อหา ควรจะปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้แบบทดสอบนี้มีความครอบคลุมและสอดคล้องมากขึ้น

3.3.2.8 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item–Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.3.2.9 นำผลประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเลือกข้อคำถามที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-278) จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผลที่ได้ คือ ตั้งแต่ 0.67-1.00

3.3.2.10 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม จำนวน 6 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของข้อสอบ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

3.3.2.11 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ตามสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298-311) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.53-0.71 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.40-0.63 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 6 ข้อ

3.3.2.12 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟาของครอนบัค (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 278-298) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูมมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.775

3.3.2.13 นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัยกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัย จากสาขาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และติดต่อกับฝ่ายวิชาการโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย

3.4.2 ประสานงานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัย กำหนดวัน เวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 วันแรกทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ 10 ข้อ แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกแจกข้อสอบความสามารถด้านการคิดคำนวณ จำนวน 6 ข้อ 20 นาที และชุดที่สองแจกข้อสอบความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ 40 นาที

3.4.4 วันที่สองทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเดิม ให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 6 ข้อ 60 นาที

3.4.5 ทำการรวบรวมข้อมูล และนำผลจากแบบทดสอบไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำเสนอด้วยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ โดยพิจารณาได้จากการตอบ และให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดคำนวณ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการคิดคำนวณ	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง และหาคำตอบได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ แต่คำนวณผิดพลาด
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบบางส่วน
	0	นักเรียนสามารถไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.2

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จมีประสิทธิภาพ อธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน และตรวจคำตอบได้ถูกต้อง
	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่คำนวณผิดพลาด
	2	นักเรียนสามารถมีการวางแผนแก้ปัญหา แปลงโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์ได้
	1	นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และต้องการหาได้
	0	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	3	นักเรียนสามารถอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและชัดเจน
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ และอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล แต่ยังไม่ชัดเจน
	1	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาการหาคำตอบ แต่ไม่สามารถอธิบายการอ้างเหตุผล
	0	นักเรียนไม่แสดงการหาคำตอบ

2. เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score) เป็นรายด้าน (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 242) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4

เกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score)

คะแนน T ปกติ	ความหมายของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์
ตั้งแต่ T 58 ขึ้นไป	สูง
ตั้งแต่ T 44 - T 57	ปานกลาง
ตั้งแต่ T 43 ลงมา	ต่ำ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 242), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำเสนอด้วยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ โดยพิจารณาได้จากการตอบ และให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นความรู้ความจำ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นความรู้ความจำ	3	นักเรียนสามารถบอกได้จำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ ถูกทั้ง 3 ข้อ
	2	นักเรียนสามารถบอกได้จำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ ถูก 2 ข้อ
	1	นักเรียนสามารถบอกได้จำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ ถูก 1 ข้อ
	0	นักเรียนไม่สามารถบอกจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะได้เลย

ตารางที่ 3.6

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นความเข้าใจ

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นความเข้าใจ	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง และหาคำตอบได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนสามารถนำหน่วยปริมาตรที่แปลงได้ไปใช้ในการแก้หาคำตอบได้ แต่คำนวณผิดพลาด
	1	นักเรียนสามารถแปลงหน่วยปริมาตรจากที่กำหนดให้ได้
	0	นักเรียนไม่สามารถแปลงหน่วยปริมาตรได้ และหาคำตอบไม่ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.7

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการนำไปใช้

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ขั้นการนำไปใช้	4	นักเรียนสามรถแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ชัดเจน และได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ สามารถหาตัวแปรได้แต่นำตัวแปรไปแทนในสมการไม่ได้ไม่ถูกต้อง
	2	นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้ปัญหา แต่ได้คำนวณคำตอบผิดพลาด
	1	นักเรียนสามารถหาสมการที่ 1, สมการที่ 2 และสมการที่ 3 ได้
	0	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ

ตารางที่ 3.8

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการวิเคราะห์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ด้านการวิเคราะห์	4	นักเรียนสามารถนำจำนวนที่หาได้มาคำนวณหาว่าต่างกันเท่าไหร่ได้ถูกต้อง
	3	นักเรียนสามารถหาจำนวนจำหน่ายเสื้อ หรือกางเกงได้ 3 อย่าง คำนวณถูกต้อง แต่คำนวณหาว่าต่างกันเท่าไหร่ไม่ถูกต้อง
	2	นักเรียนสามารถหาจำนวนจำหน่ายเสื้อ หรือกางเกงได้ 2 อย่าง และคำนวณถูกต้อง
	1	นักเรียนสามารถหาจำนวนจำหน่ายเสื้อ หรือกางเกงได้ 1 อย่าง และคำนวณถูกต้อง
	0	นักเรียนไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.9

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการสังเคราะห์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ด้านการสังเคราะห์	3	นักเรียนสามารถเขียนเส้นตรง $y=-1$ ลงพิกัดของจุด B' บนระนาบพิกัดฉากที่เกิดจากการสะท้อนของเส้นตรง $y=-1$ ถูกต้อง พร้อมตอบพิกัดของจุด B' ได้ถูกต้อง
	2	นักเรียนสามารถสร้างจุด B จากการเลื่อนจุด A ไปทางขวาตามแกน X เป็นระยะ 3 หน่วย
	1	นักเรียนสามารถลงพิกัดของจุด A ให้อยู่บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ ที่พิกัด (-1, 3) ได้
	0	นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการคิด

ตารางที่ 3.10

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบขั้นการประเมินค่า

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ด้านการประเมินค่า	3	นักเรียนสามารถเขียนภาพจากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นสองมิติได้ และแสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้านได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	นักเรียนสามารถเขียนภาพจากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นสองมิติได้ แต่แสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้านได้บางส่วน
	1	นักเรียนสามารถเขียนภาพจากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นสองมิติได้บางส่วน และไม่แสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้าน
	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนภาพจากการมองรูปเรขาคณิตสามมิติได้ เป็นสองมิติได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score) เป็นรายขั้น(สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น. 242) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.11

เกณฑ์ในการแปลผลแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score)

คะแนน T ปกติ	ความหมายของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์
ตั้งแต่ T 58 ขึ้นไป	สูง
ตั้งแต่ T 44 - T 57	ปานกลาง
ตั้งแต่ T 43 ลงมา	ต่ำ

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *การวัดผลการศึกษา* (น. 242), โดย สมนึก ภัททิยธนี, 2553, มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ใช้การการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม โดยใช้สูตรหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 266-278)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

โดยที่ สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

3.6.1.2 การหาดัชนีความยาก (P) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298-300) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก
S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3.6.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (D)ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม โดยคำนวณจากสูตรวิทนีย์ และ ซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 300-311) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์
$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม แต่ละข้อโดยใช้สูตรวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 278-298)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \tag{3-4}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean : $\overline{X}$) คำนวณจากสูตรดังนี้ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559 น. 51-57)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{n=1}^{n} X_i}{n} \tag{3-5}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

X_i แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียน

3.6.2.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตรดังนี้ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$P = \frac{f_i}{N} \times 100 \tag{3-6}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา

f แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนนักเรียน

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) คำนวณจากสูตรดังนี้ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2559, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

X_i แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็น การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
f	แทน	ความถี่ของจำนวนนักเรียน
%	แทน	ร้อยละของนักเรียน
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยนของคะแนน
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาตามองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาแนวคิดของ Thurstone นำเสนอผลในตารางที่ 4.1

2. งานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ (กรณีนักเรียน 1 คน) มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร จำนวน 65 คน พิจารณาตามองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ซึ่งพัฒนามาแนวคิดของ Thurstone ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.1 ภาพรวมความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ระดับคะแนน	f	%	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลความหมายโดยรวม
ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ	สูง	20	30.77	62.15	2.66	
	ปานกลาง	25	38.46	50.04	4.04	ปานกลาง
	ต่ำ	20	30.77	38.10	3.16	
ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สูง	22	33.85	60.45	2.12	
	ปานกลาง	34	52.31	48.18	1.03	ปานกลาง
	ต่ำ	9	13.85	32.00	6.00	

(ต่อ)

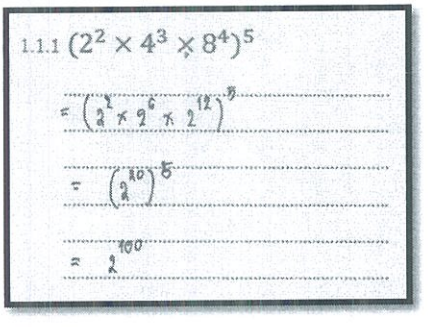
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ระดับคะแนน	f	%	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลความหมายโดยรวม
ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	สูง	5	7.69	69.80	4.38	
	ปานกลาง	46	70.77	52.48	3.36	ปานกลาง
	ต่ำ	14	21.54	35.36	0.05	
เฉลี่ยรวม			53.85	50.23	2.81	ปานกลาง

หมายเหตุ. f =ความถี่ของจำนวนนักเรียน, % = ร้อยละของนักเรียน, $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน และ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 53.85 ค่าเฉลี่ย 50.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.81 เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน จะได้ว่า นักเรียนมีด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 38.46 ค่าเฉลี่ย 50.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.04 ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 52.31 ค่าเฉลี่ย 48.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.03 และด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 70.77 ค่าเฉลี่ย 52.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.36

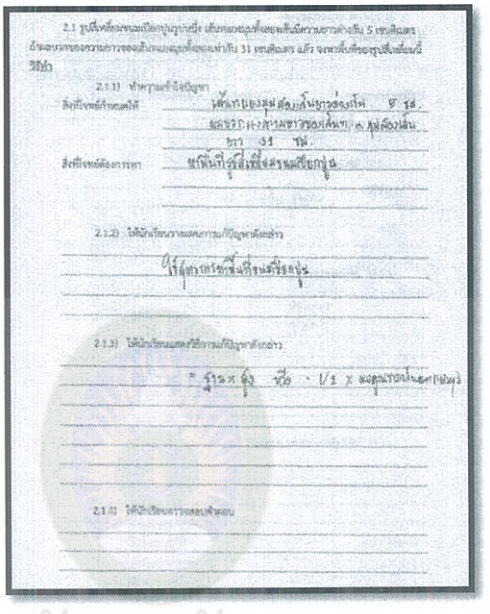
2. งานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ (กรณีนักเรียน 1 คน)
   ชื่อ เด็กหญิงเอ ชั้น ม.3/1 (นามสมมติ)
   ตัวอย่างงานเขียนด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ระดับสูง



ภาพที่ 4.1 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ระดับสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนหาคำตอบโดยการทำเลขฐานของเลขชี้กำลังให้เหมือนกัน จากนั้นใช้สมบัติการคูณเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก เลขฐานเหมือนกันนำเลขชี้กำลังมาบวกกัน ขั้นต่อมานักเรียนใช้สมบัติเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเลขยกกำลัง นำเลขชี้กำลังมาคูณกัน ทำให้ได้คำตอบ

ตัวอย่างงานเขียนด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ

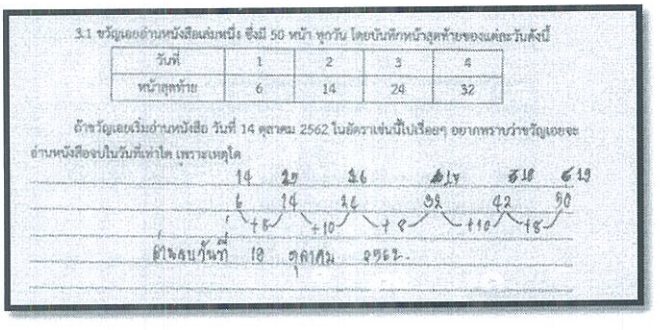


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.2 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ถามอะไร วางแผนขั้นตอนในการหาคำตอบ นักเรียนรู้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แต่ไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ และไม่สามารถตรวจคำตอบได้

ตัวอย่างงานเขียนด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง



วันที่	1	2	3	4
หน้าสุดท้าย	6	14	24	32

ภาพที่ 4.3 งานกรณีที่นักเรียนมีด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีการ หาคำตอบโดยการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ พร้อมอธิบายการอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

สรุปตอนที่ 1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน จะได้ว่า นักเรียนมีด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง และด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาตามองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) นำเสนอผลในตารางที่ 4.2

2. งานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (กรณีนักเรียน 1 คน)

มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาตามองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

จากการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 65 คน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ภาพรวมความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (N=65)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม	ระดับคะแนน	f	%	$\overline{X}$	$S.D.$	แปลความหมายโดยรวม
ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ	สูง	35	53.85	62.29	2.41	
	ปานกลาง	4	6.15	53.50	1.00	สูง
	ต่ำ	26	40	38.62	1.47	
ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ	สูง	38	58.46	61.16	3.04	
	ปานกลาง	2	3.08	53.00	1.41	สูง
	ต่ำ	25	38.46	38.32	1.11	
ขั้นที่ 3 การนำไปใช้	สูง	3	4.62	82.33	1.15	
	ปานกลาง	29	44.62	55.17	1.65	ต่ำ
	ต่ำ	33	50.77	41.52	1.33	
ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์	สูง	23	35.38	62.74	4.19	
	ปานกลาง	3	4.62	52.67	1.15	ต่ำ
	ต่ำ	39	60.00	40.87	1.82	
ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์	สูง	18	27.69	64.33	3.88	
	ปานกลาง	19	29.23	49.21	3.34	ต่ำ
	ต่ำ	28	43.08	40.29	2.02	
ขั้นที่ 6 การประเมินค่า	สูง	24	36.92	65.91	3.00	
	ปานกลาง	11	16.92	52.50	2.90	ต่ำ
	ต่ำ	30	46.15	39.07	1.01	
เฉลี่ยรวม			46.41	39.78	1.62	ต่ำ

หมายเหตุ. f = ความถี่ของจำนวนนักเรียน, P = ร้อยละของนักเรียน, $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน และ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

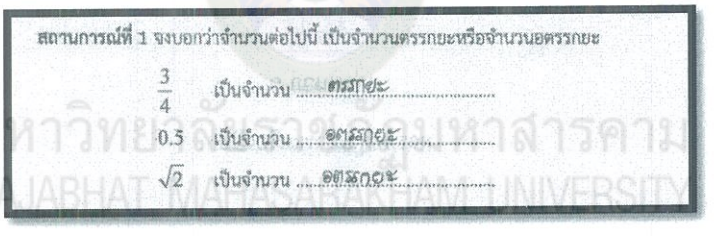
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 46.41 ค่าเฉลี่ย 39.78ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.62 เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายขั้น จะได้ว่านักเรียนมีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 53.85 ค่าเฉลี่ย 62.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.41 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 58.48 ค่าเฉลี่ย 61.16ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.04 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 50.77 ค่าเฉลี่ย 41.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.33ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 60 ค่าเฉลี่ย 40.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.82 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 43.08 ค่าเฉลี่ย 40.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.02 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 46.15 ค่าเฉลี่ย 39.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.01

2. งานเขียนของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (กรณีนักเรียน 1 คน)

ชื่อ เด็กหญิงเอ ชั้น ม.3/1 (นามสมมติ)

ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับปานกลาง


สถานการณ์ที่ 1 จงบอกว่าจำนวนต่อไปนี้ เป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ

$\frac{3}{4}$ เป็นจำนวน ตรรกยะ

0.5 เป็นจำนวน ตรรกยะ

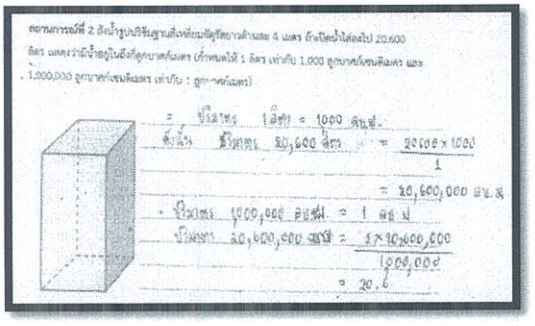
$\sqrt{2}$ เป็นจำนวน อตรรกยะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.4 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องสมบัติของจำนวนตรรกยะและอตรรยะที่เคยเรียนมาแล้วตอบคำถามได้ ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ

ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 2 ความเข้าใจ ระดับสูง

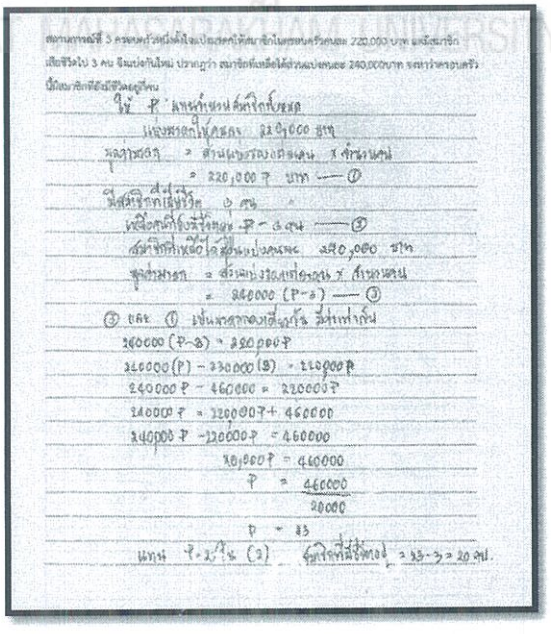


ภาพที่ 4.5 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 2 ความเข้าใจ ระดับสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบกัน และคำนวณได้ถูกต้อง

ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ระดับปานกลาง

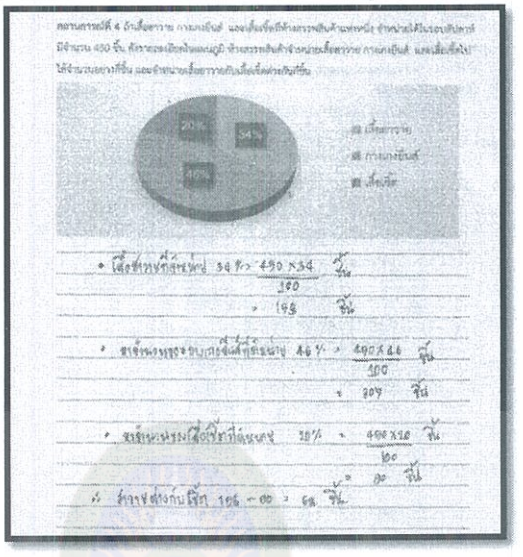
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 4.6 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ระดับปานกลาง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง แสดงวิธีแก้ปัญหาแต่คำนวณ และหาคำตอบของสถานการณ์ผิดพลาด

ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ระดับสูง

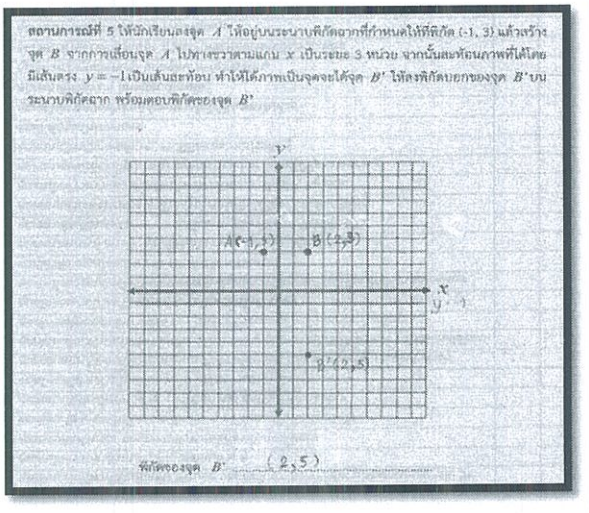


ภาพที่ 4.7 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ระดับสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนอ่านแผนภูมิวงกลมที่กำหนดให้ แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ มาแสดงวิธีคำนวณหาจำนวนจำหน่ายเสื้อ และกางเกงว่าได้กี่ชิ้น และนำจำนวนที่หาได้มาคำนวณหาคำตอบว่าต่างกันเท่าไหร่ได้ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

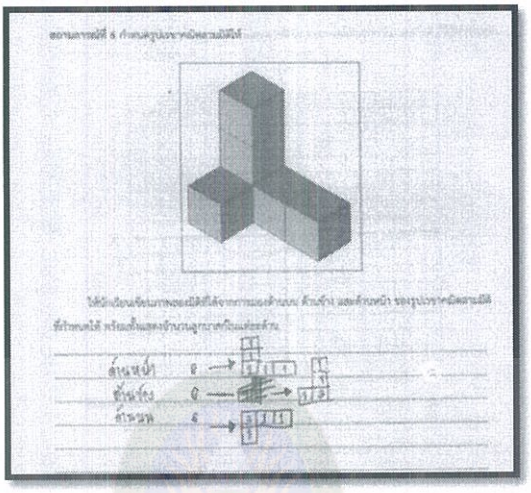
ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ระดับสูง



ภาพที่ 4.8 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ระดับสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถลงจุด A ให้อยู่บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ที่พิกัด (-1, 3) แล้วสร้างจุด B จากการเลื่อนจุด A ไปทางขวาตามแกน X เป็นระยะ 3 หน่วย ทำให้ได้จุด B' และบอกพิกัดของจุด B' บนระนาบพิกัดฉากได้

ตัวอย่างงานเขียนขั้นที่ 6 การประเมินค่า ระดับสูง



ภาพที่ 4.8 งานกรณีที่นักเรียนมีขั้นที่ 6 การประเมินค่า ระดับสูง

จากงานเขียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมองภาพจากรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้แล้วสามารถเขียนภาพจากการมองเป็นสองมิติได้ว่า ด้านบนมีลักษณะอย่างไร ด้านหน้ามีลักษณะอย่างไร และด้านข้างมีลักษณะอย่างไร พร้อมแสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้านได้ถูกต้องครบถ้วน

สรุปตอนที่ 2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน จะได้ว่า นักเรียนมีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ อยู่ในระดับสูง ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ อยู่ในระดับสูง ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ อยู่ในระดับต่ำ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ อยู่ในระดับต่ำ ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ อยู่ในระดับต่ำ และขั้นที่ 6 การประเมินค่า อยู่ในระดับต่ำ

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom'sTaxonomy) โดยใช้การการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอผลในตารางที่ 4.3

2. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอผลในตารางที่ 4.4

3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอผลในตารางที่ 4.5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3

ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์		ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)																	
		ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ			ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ			ขั้นที่ 3 การนำไปใช้			ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์			ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์			ขั้นที่ 6 การประเมินค่า		
			ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ	สูง จำนวน 20 คน	สูง	13	20.00	สูง	12	18.46	สูง	2	3.08	สูง	10	15.38	สูง	8	12.31	สูง	11	16.92
		ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	10	15.38	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	5	7.69	ปานกลาง	1	1.54
		ต่ำ	6	9.23	ต่ำ	7	10.77	ต่ำ	8	12.31	ต่ำ	9	13.85	ต่ำ	7	10.77	ต่ำ	8	12.31
	ปานกลาง จำนวน 25 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	12	18.46	สูง	12	18.46	สูง	1	1.54	สูง	8	12.31	สูง	2	3.08	สูง	7	10.77
		ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	9	13.85	ปานกลาง	2	3.08	ปานกลาง	10	15.38	ปานกลาง	3	4.62
		ต่ำ	12	18.46	ต่ำ	12	18.46	ต่ำ	15	23.08	ต่ำ	15	23.08	ต่ำ	13	20.00	ต่ำ	15	23.08
	ต่ำ จำนวน 20 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	10	15.38	สูง	14	21.54	สูง	0	0	สูง	5	7.69	สูง	8	12.31	สูง	6	9.23
		ปานกลาง	2	3.08	ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	10	15.38	ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	4	6.15	ปานกลาง	7	10.77
		ต่ำ	8	12.31	ต่ำ	6	9.23	ต่ำ	10	15.38	ต่ำ	15	23.08	ต่ำ	8	12.31	ต่ำ	7	10.77

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ระดับสูง มีจำนวนนักเรียน 20 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ต่ำ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 13.85 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 16.92 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ทักษะการคิดคำนวณ ระดับปานกลาง มีจำนวนนักเรียน 25 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 13.85 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ต่ำ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 และทักษะการคิดคำนวณ ระดับต่ำ มีจำนวนนักเรียน 20 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ต่ำ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 21.54 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ต่ำ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ปานกลาง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ต่ำ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ปานกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4

ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์		ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)																	
		ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ			ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ			ขั้นที่ 3 การนำไปใช้			ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์			ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์			ขั้นที่ 6 การประเมินค่า		
			ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
ด้านที่ 2 ทักษะกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สูง จำนวน 22 คน	สูง	6	9.23	สูง	6	9.23	สูง	1	1.54	สูง	4	6.15	สูง	2	3.08	สูง	5	7.69
		ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	6	9.23	ปานกลาง	3	4.62
		ต่ำ	15	23.08	ต่ำ	15	23.08	ต่ำ	18	27.69	ต่ำ	17	26.15	ต่ำ	14	21.54	ต่ำ	14	21.54
	ปานกลาง จำนวน 34 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	24	36.92	สูง	26	40.00	สูง	1	1.54	สูง	17	26.15	สูง	15	23.08	สูง	16	24.62
		ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	23	35.38	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	10	15.38	ปานกลาง	8	12.31
		ต่ำ	6	9.23	ต่ำ	7	10.77	ต่ำ	10	15.38	ต่ำ	16	24.62	ต่ำ	9	13.85	ต่ำ	10	15.38
	ต่ำ จำนวน 9 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	4	6.15	สูง	6	9.23	สูง	1	1.54	สูง	2	3.08	สูง	1	1.54	สูง	3	4.62
		ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	0	0
		ต่ำ	5	7.69	ต่ำ	3	4.62	ต่ำ	5	7.69	ต่ำ	6	9.23	ต่ำ	5	7.69	ต่ำ	6	9.23

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับสูง มีจำนวนนักเรียน 22 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 27.69 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 26.15 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ต่ำ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 21.54 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 21.54 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง มีจำนวนนักเรียน 34 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 36.92 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 35.38 ต่ำ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 26.15 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 24.62 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ต่ำ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 13.85 และขั้นที่ 6การประเมินค่า สูง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 24.62 ปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ต่ำ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 และ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ มีจำนวนนักเรียน 9 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0ต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5

ภาพรวมความถี่และร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) แต่ละขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (N=65)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์		ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)																	
		ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ			ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ			ขั้นที่ 3 การนำไปใช้			ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์			ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์			ขั้นที่ 6 การประเมินค่า		
			ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	**สูง** จำนวน 5 คน	สูง	4	6.15	สูง	4	6.15	สูง	2	3.08	สูง	5	7.69	สูง	2	3.08	สูง	5	7.69
		ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	0	0
		ต่ำ	0	0	ต่ำ	0	0	ต่ำ	0	0	ต่ำ	0	0	ต่ำ	0	0	ต่ำ	0	0
	ปานกลาง จำนวน 46 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	19	29.23	สูง	22	33.85	สูง	1	1.54	สูง	11	16.92	สูง	10	15.38	สูง	11	16.92
		ปานกลาง	3	4.62	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	14	21.54	ปานกลาง	1	1.54	ปานกลาง	10	15.38	ปานกลาง	9	13.85
		ต่ำ	24	36.92	ต่ำ	23	35.38	ต่ำ	31	47.69	ต่ำ	34	52.31	ต่ำ	34	52.31	ต่ำ	26	40.00
	ต่ำ จำนวน 14 คน		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ		ความถี่ (จำนวนนักเรียน)	ร้อยละ
		สูง	12	18.46	สูง	12	18.46	สูง	0	0.00	สูง	7	10.77	สูง	6	9.23	สูง	8	12.31
		ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	0	0	ปานกลาง	12	18.46	ปานกลาง	2	3.08	ปานกลาง	6	9.23	ปานกลาง	2	3.08
		ต่ำ	2	3.08	ต่ำ	2	3.08	ต่ำ	2	3.08	ต่ำ	5	7.69	ต่ำ	5	7.69	ต่ำ	4	6.15

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับสูง มีจำนวนนักเรียน 5 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0ต่ำ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับปานกลาง มีจำนวนนักเรียน 46 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 29.23 ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.62 ต่ำ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 36.92 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 33.85 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 35.38 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ปานกลาง จำนวน14 คน คิดเป็นร้อยละ 21.54 ต่ำ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 47.69 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 16.92 ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 ต่ำ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 52.31 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 ต่ำ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 52.31 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 16.92 ปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 13.85 ต่ำ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระดับต่ำ มีจำนวนนักเรียน 14 คน มีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ สูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ สูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ปานกลาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ สูง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 ต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ สูง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ สูง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23 ปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 9.23ต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 และขั้นที่ 6 การประเมินค่า สูง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 12.31 ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 ต่ำ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.15 ตามลำดับ

สรุปตอนที่ 3 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 15 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 34 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ขั้น 2 ความเข้าใจ โดยรวมอยู่ในระดับสูง จำนวน 26 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 46 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 34 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน จะได้ว่า นักเรียนมีด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง และด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ เมื่อจำแนกความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นรายขั้น จะได้ว่า นักเรียนมีขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ อยู่ในระดับสูง ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ อยู่ในระดับสูง ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ อยู่ในระดับต่ำ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ อยู่ในระดับต่ำ ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ อยู่ในระดับต่ำ และขั้นที่ 6 การประเมินค่า อยู่ในระดับต่ำ

5.1.3 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHANAKHON UNIVERSITY

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 15 คน นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 34 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ขั้น 2 ความเข้าใจ โดยรวมอยู่ในระดับสูง จำนวน 26 คน และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 46 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 34 คน

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนสามารถใช้ทักษะการคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง สามารถคิดเชื่อมโยงหรือให้เหตุผลได้ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 11) ที่กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคิดคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหา การวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ และการหยั่งรู้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึก แล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ โดยจำแนกตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นรายด้าน ในระดับปานกลาง คือ ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนบางส่วนสามารถคิดเชื่อมโยงหรือคิดย้อนกลับได้ อีกทั้งยัง สามารถให้เหตุผลได้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึก แล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ สามารถใช้ทักษะพื้นฐานคำนวณตัวเลขได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่คุ้นเคยได้ อาจเป็นเพราะเป็นสิ่งที่เจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ Artzt and Shirel (1999, p. 114) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น

ความสามารถส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล สามารถหาคำตอบ แก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย มีความคิดเชื่อมโยงในเรื่อง ต่าง ๆ และสามารถให้เหตุผลได้ สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) ที่กล่าวว่า ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทางาน ความสามารถในการคิดและความสามารถในการประเมินการทางานของตนเอง และสอดคล้องกับ พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542, น. 32) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการดำเนินการอื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ที่เคยเรียน มาวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน รวมทั้งประเมินวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ประยุกต์ใช้โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวัน และสามารถสังเคราะห์ปัญหาออกมาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 299) ที่กล่าวว่า สมรรถภาพทางพุทธิพิสัย หรือความสามารถในด้านความรู้ ตามแนวของบลูม เป็นความสามารถในการระลึกได้และจำได้ ในความรู้ทั้งหลายที่เรียนมาแล้ว ความสามารถในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบได้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ แยกแยะสิ่งต่าง ๆ การรวบรวม และประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งการตัดสินใจในเรื่องใด อย่างไร เพราะอะไร จะเห็นว่าความสามารถ ด้านความรู้ความคิดนี้ จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของสมองล้วน โดยจำแนกตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม เป็นรายขั้น ในระดับสูง มี 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ และขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกัน คำนวณได้ และสามารถนำความรู้เรื่องสมบัติของจำนวนตรรกยะและอตรรยะที่เคยเรียนมาแล้วตอบคำถามได้ ว่า ซึ่งสอดคล้องกับ ชวาล แพรัตกุล (2525 น. 6-50) ที่กล่าวว่า ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง หรือเสริมแต่งให้มีรูปลักษณะใหม่ เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์อื่น และสอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 300-305) ที่กล่าวว่า ความรู้ความจำ เป็นความสามารถเน้นการจำได้หรือการระลึกได้ในความรู้ เหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ที่

ตนเองเคยมีประสบการณ์มาแล้ว ความสามารถในการจดจำสิ่งที่เรียนไปแล้ว หรือมีประสบการณ์มาแล้วได้ เมื่อถูกถามก็สามารถบอก ระบุ ชี้ หยิบ จับสิ่งเหล่านั้นได้ถูกต้อง ระดับต่ำ มี 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ขั้นที่ 6 การประเมินค่า ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอ่านแผนภูมิวงกลมที่กำหนดให้ แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอมาแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้อง ไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตจริง แสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ได้ ไม่สามารถเขียนภาพจากจากรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ และไม่สามารถลงรูปบนระนาบพิกัดฉากได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 9) ที่กล่าว่า การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือ เหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็น จริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 54-56) ที่กล่าวว่า การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องราวหรือ เหตุการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำสิ่งที่เป็นประสบการณ์ไปแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ สอดคล้องกับวารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 50) กล่าวว่า การประเมินคุณค่าเป็นความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของความคิด การกระทำ การแก้ปัญหา วิธีการ รวมทั้งวัตถุสิ่งของที่ใช้ เพื่อความประสงค์บางอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล พิจารณาวิธีการที่ใช้ในการศึกษาหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัดเพียงใด และสอดคล้องกับภัทรา นิคมานนท์ (2529, น. 114-116) ที่กล่าวว่า การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการนำสิ่งต่าง ๆ หรือหน่วยต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถนี้ก่อให้เกิดหลักการใหม่ที่มีประโยชน์

5.1.3 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 1 ทักษะการคิดคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 15 คน อีก 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำ ระดับสูง จำนวน 12 คน ขั้นที่ 2 การความเข้าใจ ระดับสูง จำนวน 12 คน และขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ ระดับต่ำ จำนวน 13 คน ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนบางส่วนสามารถใช้ทักษะการคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนมากยังขาดการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประสบการณ์ในการคิดคำนวณ ไม่ว่าจะเป็น การบวก

การลบ การคูณ และการหาร นักเรียนไม่สามารถนำเทคนิคการคิดคำนวณที่เรียนมานำไปใช้ในการคำนวณได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สมศักดิ์ ใจเพ็ชร์ (2550, น. 41-42) ที่กล่าวว่า การคิดคำนวณเป็นความสามารถในการจัดกระทำจำนวนต่าง ๆ ในลักษณะของการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม เลขยกกำลังเศษส่วน ทศนิยม การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. การแก้สมการ การหาค่าเฉลี่ยหรือการถอดราก และอื่น ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และถูกต้อง โดยมีแนวทางในการดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปอย่างต่อเนื่องอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่ต้นจนจบ จะทำให้ติดอยู่ในตัวผู้เรียนอันเป็นผลจากการที่ได้ทำบ่อย ๆ และใช้บ่อย ๆ จนเกิดเป็นนิสัยของผู้เรียนตลอดไป สอดคล้องกับเยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 190-191) ที่กล่าวว่า การนำไปใช้มีลักษณะคล้ายกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่การวัดในระดับการ นำไปใช้นั้นมีจุดมุ่งหมายที่จะตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถเลือกเอาความรู้ที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับ วารีรัตน์ ชนกนำชัย (2532, น. 44) ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุสิ่งของ เรื่อง เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ได้ และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้นได้ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ และสอดคล้องกับเชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525, น. 101) ที่กล่าวว่า การสังเคราะห์เป็นความสามารถที่จะรวบรวมหรือผสมผสานเรื่องราว หรือความสำคัญในเนื้อหา เพื่อนำมาผลิตหรือทำ ให้เป็นสิ่งใหม่หรือเพื่อหาข้อสรุปหรือข้อยุติใหม่โดยใช้ความสามารถหลายๆ อย่างที่เรียนรู้มา

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 34 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ขั้น 2 ความเข้าใจ โดยรวมอยู่ในระดับสูง จำนวน 26 คน อีก 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 คาวมรู้ ความจำ ระดับสูง จำนวน 24 คน ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ระดับปานกลาง จำนวน 17 คน ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ระดับสูง จำนวน 17 คน ขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ ระดับสูง จำนวน 15 คน และขั้นที่ 6 การประเมินค่า ระดับสูง จำนวน 16 คน ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนบางส่วนสามารถนำเอาความรู้ที่เคยเรียน มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 4) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด การคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการสอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา จะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และ

สอดคล้องกับชวาล แพรัตกุล (2525 น.6-50) กล่าวว่า ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง หรือเสริมแต่งให้มีรูปลักษณะใหม่เพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นใหม่ที่แปลกออกไป แต่ก็ยังมีบางสิ่งบางอย่างคล้ายกับของเดิมอยู่บ้าง ดังนั้นผู้จะมีความสามารถเช่นนี้ ได้จะต้องรู้ความหมายและรายละเอียดย่อย ๆ ของเรื่องนั้นมาก่อน

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านที่ 3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง จำนวนนักเรียน 46 คน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ และขั้นที่ 5 การสังเคราะห์ โดยรวมอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 34 คน อีก 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 คาวมรู้ความจำ ระดับต่ำ จำนวน 24 คน ขั้นที่ 2 ความเข้าใจ ระดับต่ำ จำนวน 23 คน ขั้นที่ 3 การนำไปใช้ ระดับต่ำ จำนวน 31 คน และขั้นที่ 6 การประเมินค่า ระดับต่ำ จำนวน 26 คน ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนบางส่วนสามารถหาเหตุผลมาอธิบายเพื่อให้ได้คำตอบแต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ปัญหามาวิเคราะห์ได้ ไม่สามารถคำนวณ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา รวมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง นักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่สามารถสร้างจุดใหม่ที่เกิดจากการเลื่อนจุดเดิม และการสะท้อนจุดใหม่จากจุดที่หาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2545, น. 114) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง สอดคล้องกับ อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541, น. 23) ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการจำแนกรายละเอียด เรื่องราว เหตุการณ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนด ขึ้น เพื่อค้นหาความจริงที่แอบแฝงอยู่ และสอดคล้องกับ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำวัจนัง (2544 น.57) ที่กล่าวว่า การสังเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดเพื่อประกอบส่วนย่อย ๆ ให้เข้ากันเป็นเรื่องราวเป็น ความสามารถในการพิจารณาเรื่องราวในหลาย ๆ แง่มุม แล้วนำมาจัดระบบโครงสร้างเสียใหม่ซึ่งมี ความเหมาะสมกะทัดรัดและได้ความหมายมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อสนเทศในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5.3.1.2 ในการพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการของนักเรียน โดยเฉพาะความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียน ครูควรส่งเสริมขั้นการนำไปใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นการประเมินค่า มากที่สุด

5.3.1.3 ผู้วิจัยควรต้องเป็นผู้ทดลองสอนจริง จะได้เข้าใจถึงบริบทของนักเรียนที่ตัวเองสอนว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับใด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ครอบคลุมในทุกระดับชั้น

5.3.2.2 ควรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ของนักเรียนทุกระดับชั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กนกวรรณ ตันติธีระศักดิ์. (2554). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรีเขต 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรามหาบัณฑิต). ราชบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.* กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ: องค์การการรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *การคิดเชิงประยุกต์.* กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และคณะ. (2545). *ชุดปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 – ม.6.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต ศรีคำ และชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2552). *การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และประเมินค่า.* กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน.

ชวาล แพรัตกุล. (2525). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: พิทักษ์อักษร

ชวิศา กลิ่นจันทร์. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของบลูม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ชาติ แจ่มนุช. (2545). *สอนอย่างไรให้คิดเป็น.* ม.ป.ท.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
PIBULSONGKRAM RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชิรา ลาดวนหอม. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2535). *การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทิศนา แขมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: สานักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญสินี ฐานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิตยา ประพฤติกิจ. (2541). *คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูเพชรบุรี

นิภาพร ศรีบุญเรือง. (2554). *ผลการใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรามหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

บุชนารถ บุญโกย. (2551). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่3. ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2550). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1.* กรุงเทพฯ: สุวิริยาสาสาส์น.

บุญเยี่ยม จิตรดอน. (2539). *การจัดประสบการณ์เพื่อสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับปฐมศึกษา หน่วยที่ 1-7.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : PRINCIPLES AND MTANDARDS FOR SCHOOL MATHEMATICS ในปี ค.ศ. 2000, *วารสาร สสวท.* 28(108). 14-22.

ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (ม.ป.ป.). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ประยูร อาษานาม. (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: ประกายพรึก.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, *วารสารคณิตศาสตร์.* 38(434-435) : 62-74.

ฝ่ายวิชาการโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร. (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561.* กาฬสินธุ์: โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร.

พรทิพย์ ไชยโส. (2521). *การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดผลและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟ เคอร์มีสท์.

ไพศาล วรคำ. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทรา นิคมานนท์. (2540). *การประเมินผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: อักษราการพิพัฒน์.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2532). *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการการสอน หน่วยที่ 1-7.* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: บริษัท บพิธการพิมพ์จำกัด.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วราภรณ์ เสาวะพาน. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วราวุฒิ โพธิ์ศรี. (2543). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดคำนวณ.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรัญญา วิศาลาภรณ์. (2533). *การสร้างแบบทดสอบ.* กรงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์การพิมพ์.

วัลลภา อารีรัตน์. (2528). *การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ความแตกต่างระหว่างบุคคล.* ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วารีรัตน์ ชนกนำชัย. (2532). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยตามแนวของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตจังหวัดเชียงใหม่.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: เชียงใหม่.

วิเชียร เลาหโกศล. (2545). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการการจัดทาสาระของหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนแกนนาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

วิภู มูลวงศ์. (2559). *การพัฒนาความสารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำวัจนัง. (2544). *สอนเด็กให้คิดเป็น.* กรุงเทพฯ: ทิปส์พับลิเคชั่น.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล. (2546). *สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 เล่ม 1.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.

ศุภรานันท์ แก้วเกิดมี. (2560). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เอส พี เอน การพิมพ์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. (2551). *กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2546.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

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

สมศักดิ์ ใจเพ็ชร. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์. (2546). *คณิตศาสตร์ 1 พื้นฐาน + เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษา 4-6).* กรุงเทพฯ: ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง.

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏ-อุบลราชธานี.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2536) *เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2547ก. *หลักเกณฑ์และวิธีการประเมิน คุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุดใจ พละศักดิ์ (2556). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรามหาบัณฑิต). กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุชาดา แจ่มจันทร์. (2526). *ลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนอำเภอบ้านโป่ง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดราชบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรชัย ขวัญเมือง. (2532). วิธีการสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: เทพนิมิตการพิมพ์

สุวร กาญจนมยูร. (2554). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา (เล่ม 3).* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิ.

สุวัฒน์ นิยมค้า. (2531) *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.* กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุคเซนเตอร์ จำกัด.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการคิด.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. (ม.ป.ป.). *คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อทิติย์ ชูตระกูลวงศ์. (2547). *ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ โดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรวรรณ เลิศสังข์. (2524). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อรัญ ซุยกระเดื่อง. (2559). *เอกสารประกอบการสอนวิชา สถิติสำหรับการวิจัย.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อริสรา ชมชื่น. (2559). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัครยา สังขจันทร์. (2543). *การสอนเพื่อพัฒนาการใช้เหตุผล : คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ คณะกรรมการการส่งเสริมการเรียนการสอนเน้นการพัฒนาความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์. (2541). *การสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้งหกด้านตามแนวของบลูม โดยใช้การวิเคราะห์ตัวประกอบในการตรวจสอบระดับของพฤติกรรม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิตวิทยาลัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2556). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Adams, Sam, Leslie C. Ellis and B. F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach.* New York: Harper & Row.

Adkins, and Gelene. (1983). *A study of the congruence among the cognitive level of unit objectives, teachers questioning, and student expectation in nursing education using Bloom' taxonomy of the cognitive domain.* Ph. D. diss., University of Missouri-Columbia.

Alexandre V.Borovik and Tony Gardiner (2007). *Mathematics under the Microscope, Notes on Cognitive of Mathematical Practice.* Manchester united kingdom: The University of Manchester.

American Association for The Advancement of Science. (1970). *Science Process Approach.* New York: Commentary for Teacher. AAAS. Xerox.

Anderson, K.B., and R.E. Pingry. (1973). *"Problem-Solving in Mathematics." In The Learning of Mathematics: It's Theory and Practices, 228.* Washington, D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.

Artzt, Alice F.; & Shirel, Yaloz-Femia. (1999). *Mathematics Reasoning during Small-Group Problem Solving.* In Developing Mathematical in Grades K-12. Stiff, Lee V. pp. 115-126. Reston, Virginia: NaNational Council of Teachers of Mathematics.

Baroody, A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan Publishing Company.

Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics in Secondary School.* Dubuque, Iowa: WMC. Brown.

Bruner, Jerome Seymour. (1961). *The Process of Education International.* Cambridge: Harvard University Press.

Fisher, Robert. (1987). *Problem Solving in Primary School.* Great Britain: Basil Blackwell.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Fluck, S.E. (1982). The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on the Problem Solving and Computation Ability of Selected Fifth Grade Students. *Dissertation Abstracts International.* 5020-A.

Fuschetti, Deborah M. (2002). A Clinical Investigation of Problem Solving Processes of High School EMH Students and the Effect of Problem Solving Instruction on the Student's ability to Use a Specific Problem Solving Strategy (Florida-SSAT). *Desertion Abstracts International.* 6,8 September: 4509-A.

Halpen, Joseph Y. and Pucella, Riccardo. (2007*).* Characterizing and reasoning about probabilistic and non-probabilistic expectation. *Journal of the ACM(JACM),* 543-549.

Hunkins, F. P. (1970). Analysis and Evaluation Question: Their Effect Upon Critical Thinking. *Educational Leadership.* 3(April): 697-705.

Johnson, Donovan and Gerald R. Rising. (1967). *Guiltiness for teaching Mathematics.* California: Wards worth Publishing.

Julian, Jack Deane. (2002). *Estimating educational production functions in a multiple-output framework: Issuers and Topic.* Ph. D. diss., University of Cincinnati.

Krulik, Stephen and Robert E., Reys. (1980). *Problem Solving in School Mathematics.* Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.

Kutz, R.E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics.* Massachusetts: A Division of Simon & Schuster.

Lester, F.K. (1977). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research, *Arithmetic Teacher.* 25 : 12-15.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: NCTM.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Niss, M. (2003). *Mathematical Competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project* [Online]. Retrieved from http://www. nationalacademies.org.

Pajares, F. and Miller M. (1994). Role of Self-efficacy and Self-Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational,* 86(2), 193-203.

Pittalis, M., and Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial Ability. *Educational Studies in Mathematics,* 75 (2), 191-212.

Polya, G. (1957). *How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method.* New York: Doubleday.

Stiggins, Richard. (1997). *Student - Centered Classroom Assessment.* Columbus, Ohio: Merrill.

Thurstone, L.L. (1947). *Multiple-factor analysis.* Chicago : The University of Chicago Press.

Tootle, A. Eugene. (1986). *Analysis of the relationship between cognitive style (field dependent-independent) and level of leaning (rational development reasoning, abstract thinking).* Ed. D. diss., Auburn University.

Whitney, D. R. and D. L. Sabers. (1970). Improving Essay Examinations III. Use of Item Analysis, *Technical Bulletin 11. Mimeographed.* (Iowa City : University Evaluation and Examination Service).

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
PAYAP UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

1. ทักษะการคิดคำนวณ (6 ข้อ : 20 นาที)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1.1 จงหาผลลัพธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1.1 $(2^2 \times 4^3 \times 8^4)^5$

.....

.....

.....

.....

.....

1.1.2 $\dfrac{(-2)^3}{(-2)^5}$

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อนี้

1.2.1 $2\frac{1}{3}+1\frac{5}{5}$

.....

.....

.....

.....

.....

1.2.2 $\frac{4}{9}-\left(-\frac{7}{15}\right)$

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 จงหาค่าของ a ในสัดส่วนต่อไปนี้

1.3.1 $\frac{a}{8}=\frac{64}{128}$

.....

.....

.....

.....

.....

1.3.2 $\frac{2.5}{30}=\frac{5}{a}$

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

2.1 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่ง เส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นมีความยาวต่างกัน 5 เซนติเมตร ถ้าผลบวกของความยาวของเส้นทแยงมุมทั้งสองเท่ากับ 31 เซนติเมตร แล้ว จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้

วิธีทำ

2.1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

.....

.....

2.1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

2.1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

2.2 สวนแห่งหนึ่งมีต้นไม้ปลูกอยู่ 386 ต้น แบ่งเป็น 2 แปลง รวมทั้งหมด 24 แถว แปลงแรกปลูกแถวละ 15 ต้น แปลงที่สองปลูกแถวละ 17 ต้น แปลงที่สองมีต้นไม้กี่ต้น

<u>วิธีทำ</u>

2.1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ .....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา .....

.....

.....

2.1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

2.1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

3. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

3.1 ขวัญเอยอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง ซึ่งมี 50 หน้า ทุกวัน โดยบันทึกหน้าสุดท้ายของแต่ละวัน ดังนี้

วันที่	1	2	3	4
หน้าสุดท้าย	6	14	24	32

ถ้าขวัญเอยเริ่มอ่านหนังสือ วันที่ 14 ตุลาคม 2562 ในอัตราเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าขวัญเอยจะอ่านหนังสือจบในวันที่เท่าใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 ไวรัสโคโรน่าแพร่เชื้อโดยการแบ่งตัวในทุก ๆ 1 วินาที ถ้าเดิมมีไวรัสโคโรน่า 1 ตัว จำนวนไวรัสโคโรน่าในแต่ละวินาทีเป็นดังนี้

วินาทีที่	1	2	3	4	...
ไวรัสโคโรน่า (ตัว)	2	4	8	16	...

อยากทราบว่าจำนวนไวรัสโคโรน่าในวินาทีที่ 10 มีจำนวนกี่ตัวเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบอัตนัย ทั้งหมด 6 หน้า จำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 60 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเขียนวิธีคิดลงในแบบทดสอบ
4. ห้ามนักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในขณะที่ทำการสอบ

1. ขั้นความรู้ความจำ (สาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ)

สถานการณ์ที่ 1 จงบอกว่าจำนวนต่อไปนี้ เป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ

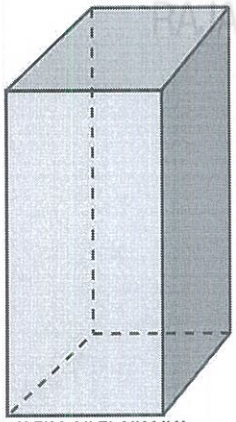
$\frac{3}{4}$ เป็นจำนวน .....

0.5 เป็นจำนวน .....

$\sqrt{2}$ เป็นจำนวน .....

2. ขั้นความเข้าใจ (สาระที่ 2 การวัด)

สถานการณ์ที่ 2 ถังน้ำรูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 4 เมตร ถ้าเปิดน้ำใส่ลงไป 20,600 ลิตร แสดงว่ามีน้ำอยู่ในถึงกี่ลูกบาศก์เมตร (กำหนดให้ 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. [illegible] **(สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์)**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สถานการณ์ที่ 3 ครอบครัวหนึ่งตั้งใจแบ่งมรดกให้สมาชิกในครอบครัวคนละ 220,000 บาท แต่มีสมาชิกเสียชีวิตไป 3 คน จึงแบ่งกันใหม่ ปรากฏว่า สมาชิกที่เหลือได้ส่วนแบ่งคนละ 240,000บาท จงหาว่าครอบครัวนี้มีสมาชิกที่ยังมีชีวิตอยู่กี่คน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

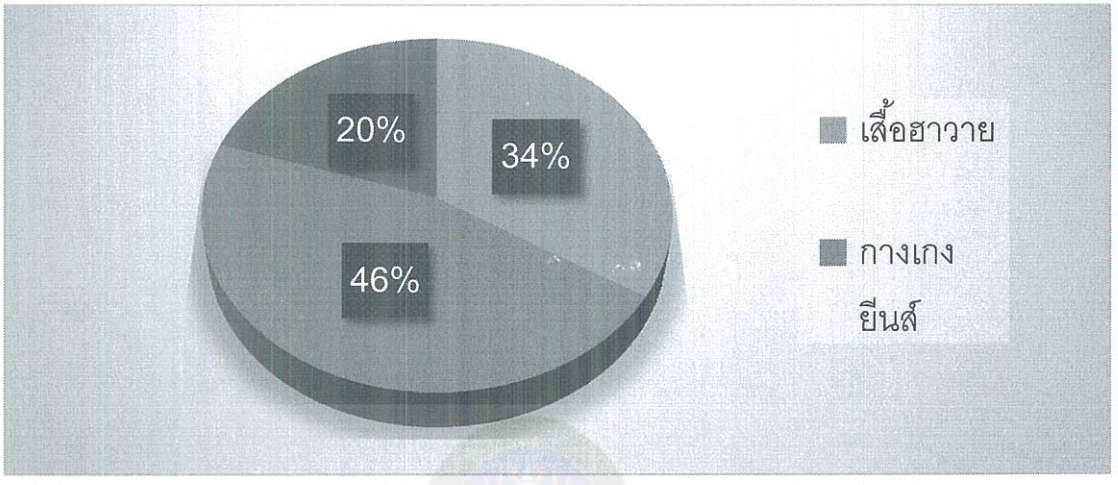
.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นการวิเคราะห์ (สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น)

สถานการณ์ที่ 4 ถ้าเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตที่ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง จำหน่ายได้ในรอบสัปดาห์มีจำนวน 450 ชิ้น ดังรายละเอียดในแผนภูมิ ห้างสรรพสินค้าจำหน่ายเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตไปได้จำนวนอย่างละกี่ชิ้น และจำหน่ายเสื้ออาวายกับเสื้อเชิ้ตต่างกันกี่ชิ้น



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

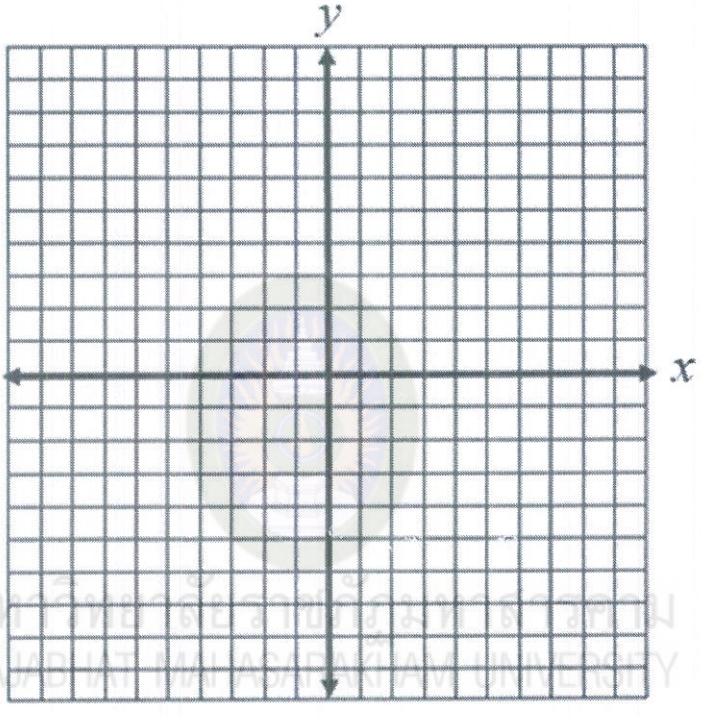
.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ขั้นการสังเคราะห์ (สาระที่ 4 พีชคณิต)

สถานการณ์ที่ 5 ให้นักเรียนลงจุด A ให้อยู่บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ที่พิกัด (-1, 3) แล้วสร้างจุด B จากการเลื่อนจุด A ไปทางขวาตามแกน x เป็นระยะ 3 หน่วย จากนั้นสะท้อนภาพที่ได้โดยมีเส้นตรง $y=-1$ เป็นเส้นสะท้อน ทำให้ได้ภาพเป็นจุดจะได้จุด B' ให้ลงพิกัดบอกของจุด B' บนระนาบพิกัดฉาก พร้อมตอบพิกัดของจุด B'

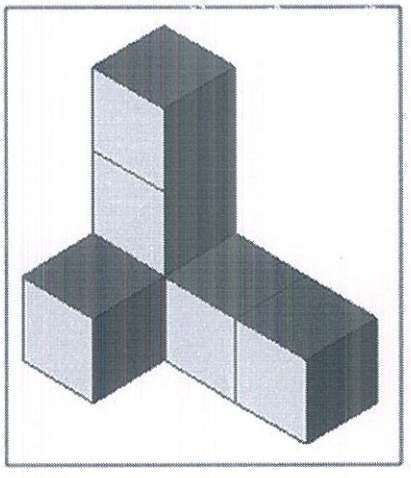


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พิกัดของจุด B' .....

6. ขั้นการประเมินค่า (สาระที่ 3 เรขาคณิต)

สถานการณ์ที่ 6 กำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติให้



ให้นักเรียนเขียนภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้าน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

.....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่า แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง คะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

+1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**ไม่มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			+1	0	-1	
นักเรียนหาผลคูณและผลหารของยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเท่ากัน และมีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	**ทักษะการคิดคำนวณ**	1.1 จงหาผลลัพธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้				
		1.1.1 $(2^2 \times 4^3 \times 8^4)^5$				
		1.1.2 $\frac{(-2)^3}{(-2)^5}$				
นักเรียนหาผลลัพธ์ของเศษส่วนได้	**ทักษะการคิดคำนวณ**	1.2 จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อนี้				
		1.2.1 $2\frac{1}{3}+1\frac{5}{5}$				
		1.2.2 $\frac{4}{9}-\left(-\frac{7}{15}\right)$				
นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำหาสัดส่วนได้	**ทักษะการคิดคำนวณ**	1.3 จงหาค่าของ a ในสัดส่วนต่อไปนี้				

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<table>
<tr><th rowspan="2">จุดประสงค์การเรียนรู้</th><th rowspan="2">พฤติกรรมที่วัด</th><th rowspan="2">ข้อสอบ</th><th colspan="3">ผลการพิจารณา</th><th rowspan="2">หมายเหตุ</th></tr>
<tr><th>+1</th><th>0</th><th>-1</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>1.3.1 $\frac{a}{8}=\frac{64}{128}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>1.3.2 $\frac{2.5}{30}=\frac{5}{a}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>2.1 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่ง เส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นมีความยาวต่างกัน 5 เซนติเมตร ถ้าผลบวกของความยาวของเส้นทแยงมุมทั้งสองเท่ากับ 31 เซนติเมตร แล้วจงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>นักเรียนสามารถนำความรู้การหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมมาใช้ในการแก้ปัญหา</td><td>ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</td><td>2.2 สวนแห่งหนึ่งมีต้นไม้ปลูกอยู่ 386 ต้น แบ่งเป็น 2 แปลง รวมทั้งหมด 24 แถว แปลงแรกปลูกแถวละ 15 ต้น แปลงที่สองปลูกแถวละ 17 ต้น แปลงที่สองมีต้นไม้กี่ต้น</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>นักเรียนสามารถนำความรู้ในเรื่องสมการมาใช้ในการแก้ปัญหา</td><td>ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</td><td>3.1 ขวัญเอยอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง ซึ่งมี 50 หน้า ทุกวัน โดยบันทึกหน้าสุดท้ายของแต่ละวันดังนี้
<table><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td>6</td><td>14</td><td>24</td></tr></table>ถ้าขวัญเอยเริ่มอ่านหนังสือ วันที่ 14 ตุลาคม 2562 ในอัตราเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าขวัญเอยจะอ่านหนังสือจบในวันที่เท่าใด เพราะเหตุใด</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

<table>
<tr><th rowspan="2">จุดประสงค์การเรียนรู้</th><th rowspan="2">พฤติกรรมที่วัด</th><th rowspan="2">ข้อสอบ</th><th colspan="3">ผลการพิจารณา</th><th rowspan="2">หมายเหตุ</th></tr>
<tr><th>+1</th><th>0</th><th>-1</th></tr>
<tr><td>นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล และตอบคำถามได้</td><td>ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์</td><td>
<table>
<tr><td>วินาทีที่</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>...</td></tr>
<tr><td>ไวรัสโคโรน่า (ตัว)</td><td>2</td><td>4</td><td>8</td><td>16</td><td>...</td></tr>
</table>
3.2 ไวรัสโคโรน่าแพร่เชื้อโดยการแบ่งตัวในทุก ๆ 1 วินาที ถ้าเดิมมีไวรัสโคโรน่า 1 ตัว จำนวนไวรัสโคโรน่าในแต่ละวินาทีเป็นดังนี้
อยากทราบว่าจำนวนไวรัสโคโรน่าในวินาทีที่ 10 มีจำนวนกี่ตัว เพราะเหตุใด</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล และตอบคำถามได้</td><td>ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์
ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

.....

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่า แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง คะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่าน

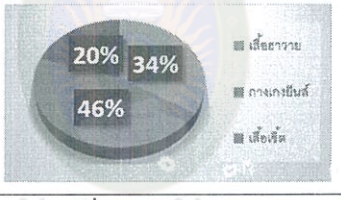
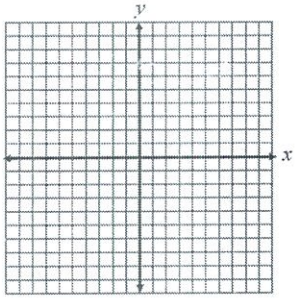
+1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

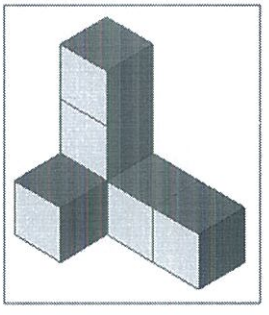
-1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าแบบสอบถาม**ไม่มีสอดคล้อง**ต่อจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา			
			+1	0	-1	หมายเหตุ
		<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเขียนวิธีคิดลงในแบบทดสอบ				
สามารถบอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนตรรกยะ หรือจำนวนใดอตรรกยะ	**ขั้นความรู้ความจำ** (สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ)	**สถานการณ์ที่ 1** จงบอกว่าจำนวนต่อไปนี้ เป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ $\frac{3}{4}$ เป็นจำนวน ..... 0.5 เป็นจำนวน ..... $\sqrt{2}$ เป็นจำนวน				
เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	**ขั้นความเข้าใจ** (สาระที่ 2 การวัด)	**สถานการณ์ที่ 2** ถังน้ำรูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 4 เมตร ถ้าเปิดน้ำใส่ลงไป 20,600 ลิตร แสดงว่ามีน้ำอยู่ในถังกี่ลูกบาศก์เมตร (กำหนดให้ 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร)				
ใช้ความรู้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์	**ขั้นการนำไปใช้** (สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์)	**สถานการณ์ที่ 3** ครอบครัวหนึ่งตั้งใจแบ่งมรดกให้สมาชิกในครอบครัวคนละ 220,000 บาท แต่มีสมาชิกเสียชีวิตไป 3 คน จึงแบ่งกันใหม่ ปรากฏว่า สมาชิกที่เหลือได้ส่วนแบ่งคนละ				

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา			
			+1	0	-1	หมายเหตุ
ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เหมาะสม		240,000บาท จงหาว่าครอบครัวนี้มีสมาชิกที่ยังมีชีวิตอยู่กี่คน				
อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ	**ขั้นการวิเคราะห์** (สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น)	**สถานการณ์ที่ 4** ถ้าเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตที่ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง จำหน่ายได้ในรอบสัปดาห์มีจำนวน 450 ชิ้น ดังรายละเอียดในแผนภูมิ ห้างสรรพสินค้าจำหน่ายเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตไปได้จำนวนอย่างละกี่ชิ้น และจำหน่ายเสื้ออาวายกับเสื้อเชิ้ตต่างกันกี่ชิ้น 				
หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการ การสะท้อน	**ขั้นการสังเคราะห์** (สาระที่ 4 พีชคณิต)	**สถานการณ์ที่ 5** ให้นักเรียนลงจุด A ให้อยู่บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ที่พิกัด (-1, 3) แล้วสร้างจุด B จากการเลื่อนจุด A ไปทางขวาตามแกน x เป็นระยะ 3 หน่วย จากนั้นสะท้อนภาพที่ได้โดยมีเส้นตรง $y=-1$ เป็นเส้นสะท้อน ทำให้ได้ภาพเป็นจุดจะได้จุด B' ให้ลงพิกัดบอกของจุด B' บนระนาบพิกัดฉาก พร้อมตอบพิกัดของจุด B' 				

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ
			+1	0	-1	
		พิกัดของจุด B'				
เขียนภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์	**ขั้นการประเมินค่า** (สาระที่ 3 เรขาคณิต)	**สถานการณ์ที่ 6** กำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติให้  ให้ นักเรียนเขียนภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้าน				

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตารางที่ ข.1

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	*IOC*	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.1.2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.2.2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
1.3.2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.2

ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบสถานการณ์ที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	*IOC*	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.3

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก รายข้อของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1.1.1	0.58	0.47
1.1.2	0.62	0.60
1.2.1	0.61	0.43
1.2.2	0.66	0.57
1.3.1	0.51	0.49
1.3.2	0.52	0.42
2.1	0.49	0.47
2.2	0.44	0.53
3.1	0.67	0.53
3.2	0.69	0.60

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $(\alpha) = 0.730$

ตารางที่ ข.4

ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก รายข้อของแบบทดสอบการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบสถานการณ์ที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.68	0.63
2	0.56	0.47
3	0.53	0.58
4	0.51	0.40
5	0.68	0.43
6	0.71	0.47

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $(\alpha) = 0.775$

ภาคผนวก ค

เฉลยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลย แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ทักษะการคิดคำนวณ (6 ข้อ : 20 นาที)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1.2 จงหาผลลัพธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1.1 $(2^2 \times 4^3 \times 8^4)^5$

วิธีทำ $(2^2 \times 4^3 \times 8^4)^5$

$$=(2^2 \times (2^2)^3 \times (2^3)^4)^5$$
$$=(2^2 \times 2^6 \times 2^{12})^5$$
$$=(2^{20})^5$$
$$=(2)^{100}$$

1.1.2 $\dfrac{(-2)^3}{(-2)^5}$

วิธีทำ $\dfrac{(-2)^3}{(-2)^5}$

$$=(-2)^{(3-5)}$$
$$=(-2)^{(-2)}$$
$$=\frac{1}{(-2)^{-2}}$$
$$=\frac{1}{4}$$

1.2 จงหาผลลัพธ์ของจำนวนต่อนี้

1.2.1 $2\frac{1}{3}+1\frac{5}{5}$

วิธีทำ $2\frac{1}{3}+1\frac{5}{5}$

$$=\frac{7}{3}+\frac{10}{5}$$
$$=\frac{35+30}{15}$$
$$=\frac{65}{15}$$
$$=\frac{13}{3}$$

1.2.2 $\dfrac{4}{9}-\left(-\dfrac{7}{15}\right)$

วิธีทำ $\dfrac{4}{9}-\left(-\dfrac{7}{15}\right)$

$$=\left(\frac{4\times5}{9\times5}\right)-\left(-\frac{7\times3}{15\times3}\right)$$
$$=\frac{20}{45}+\frac{21}{45}$$
$$=\frac{41}{45}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 จงหาค่าของ a ในสัดส่วนต่อไปนี้

1.3.1 $\frac{a}{8} = \frac{64}{128}$

<u>วิธีทำ</u>

$$\frac{a}{8} = \frac{64}{128}$$
$$128a = 512$$
$$a = \frac{512}{8}$$
$$a = 4$$

1.3.2 $\frac{2.5}{30} = \frac{5}{a}$

<u>วิธีทำ</u>

$$\frac{2.5}{30} = \frac{5}{a}$$
$$2.5a = 150$$
$$a = \frac{150}{2.5}$$
$$a = 60$$

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

2.1 รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่ง เส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นมีความยาวต่างกัน 5 เซนติเมตร ถ้าผลบวกของความยาวของเส้นทแยงมุมทั้งสองเท่ากับ 31 เซนติเมตร แล้ว จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้

<u>วิธีทำ</u>

2.1.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่ง เส้นทแยงมุมทั้งสองเส้นมีความยาวต่างกัน 5 เซนติเมตร ผลบวกของความยาวของเส้นทแยงมุมทั้งสองเท่ากับ 31 เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

สูตร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = $\frac{1}{2}\times$ ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม

ให้ x = ความยาวของเส้นทแยงมุมสั้น

$x+5$ = ความยาวของเส้นทแยงมุมยาว

จะได้ $x+(x+5)=31$

2.1.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

จาก $x+(x+5)=31$

$$2x+5=31$$
$$2x=31-5$$
$$x=13$$

2.1.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

ความยาวของเส้นทแยงมุมสั้น เท่ากับ 13 เซนติเมตร

ความยาวของเส้นทแยงมุมยาว เท่ากับ $13+5=18$ เซนติเมตร

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน $=\frac{1}{2}\times(13\times18)$

$=117$

ดังนั้น พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม คือ 117 เซนติเมตร

2.2 สวนแห่งหนึ่งมีต้นไม้ปลูกอยู่ 386 ต้น แบ่งเป็น 2 แปลง รวมทั้งหมด 24 แถว แปลงแรกปลูกแถวละ 15 ต้น แปลงที่สองปลูกแถวละ 17 ต้น แปลงที่สองมีต้นไม้กี่ต้น

<u>วิธีทำ</u>

2.2.1) ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สวนแห่งหนึ่งมีต้นไม้ปลูกอยู่ 386 ต้น แบ่งเป็น 2 แปลง รวมทั้งหมด 24 แถว แปลงแรกปลูกแถวละ 15 ต้น แปลงที่สองปลูกแถวละ 17 ต้น

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา แปลงที่สองมีต้นไม้กี่ต้น

2.2.2) ให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าว

ให้ แปลงแรก x แถว

แปลงสอง $24-x$ แถว

แปลงแรกมีต้นไม้ แถวละ 15 ต้น รวมต้นไม้ 15 ต้น รวมต้นไม้ $15x$ ต้น

แปลงสองมีต้นไม้ แถวละ 17 ต้น รวมต้นไม้ 17 ต้น รวมต้นไม้ $17(24-x)$ ต้น

จะได้ $15x+17(24-x)=386$

2.2.3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว

จาก $15x+17(24-x)=386$

$15x+408-17x=386$

$408-386=2x$

$22=2x$

$x=11$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.4) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

แปลงแรก มีต้นไม้ 11 แถว

แปลงสอง มีต้นไม้ 24-11=13 แถว

แปลงที่สองมีต้นไม้ $17(24-x)=17(24-11)$

$=17(13)$

$=221$

ดังนั้น แปลงที่สองมีต้นไม้ 221 ต้น

3. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

3.1 ขวัญเอยอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง ซึ่งมี 50 หน้า ทุกวัน โดยบันทึกหน้าสุดท้ายของแต่ละวัน ดังนี้

วันที่	1	2	3	4
หน้าสุดท้าย	6	14	24	32

ถ้าขวัญเอยเริ่มอ่านหนังสือ วันที่ 14 ตุลาคม 2562 ในอัตราเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่า ขวัญเอยจะอ่านหนังสือจบในวันที่เท่าใด เพราะเหตุใด

วันที่	1	2	3	4	5	6
หน้าสุดท้าย	6	14	24	32	42	50

+8 +10 +8 +10 +8

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขวัญเอยเริ่มอ่านหนังสือ 14 ตุลาคม 2562 จะอ่านหนังสือจบในวันที่ 19 ตุลาคม 2562 เพราะ จากบันทึกการอ่านหนังสือของขวัญเอยแต่ละวัน มีการอ่านหนังสือวันละ 8 หน้า หรือ 10 หน้า สลับกันไปเรื่อย ๆ จนถึงหน้าสุดพอดี

3.2 ไวรัสโคโรน่าแพร่เชื้อโดยการแบ่งตัวในทุก ๆ 1 วินาที ถ้าเดิมมีไวรัสโคโรน่า 1 ตัว จำนวนไวรัสโคโรน่าในแต่ละวินาทีเป็นดังนี้

วินาทีที่	1	2	3	4	...
ไวรัสโคโรน่า (ตัว)	2	4	8	16	...

อยากทราบว่าจำนวนไวรัสโคโรน่าในวินาทีที่ 10 มีจำนวนกี่ตัวเพราะเหตุใด

วินาทีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ไวรัสโคโรน่า (ตัว)	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

จำนวนไวรัสโคโรน่าในวินาทีที่ 10 มีจำนวน 1024 ตัว เพราะ ไวรัสโคโรน่าแพ้เชื้อโดยการแบ่งตัวในทุก ๆ 1 วินาที จะแบ่งตัวเป็น 2เท่าของวินาทีก่อนหน้าไปเรื่อๆ จนถึงวินาที 10

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบอัตนัย ทั้งหมด 6 หน้า จำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 60 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเขียนวิธีคิดลงในแบบทดสอบ
4. ห้ามนักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในขณะที่ทำการสอบ

---

1. ขั้นความรู้ความจำ (สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ)

สถานการณ์ที่ 1 จงบอกว่าจำนวนต่อไปนี้ เป็นจำนวนตรรกยะหรือจำนวนอตรรกยะ

$\frac{3}{4}$ เป็นจำนวน ตรรกยะ

0.5 เป็นจำนวน ตรรกยะ

$\sqrt{2}$ เป็นจำนวน อตรรกยะ

2. ขั้นความเข้าใจ (สาระที่ 2 การวัด)

สถานการณ์ที่ 2 ถังน้ำรูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 4 เมตร ถ้าเปิดน้ำใส่ลงไป 20,600 ลิตร แสดงว่ามีน้ำอยู่ในถังกี่ลูกบาศก์เมตร (กำหนดให้ 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร)

วิธีคิด

เนื่องจาก ปริมาตร 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น ปริมาตร 20,600 ลิตร เท่ากับ $\frac{20,600\times1,000}{1} = 20,600,000$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตร 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น ปริมาตร 20,600,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ $\frac{(1\times20,600,000)}{1,000,000} = 20.6$

ลูกบาศก์เมตร

ตอบ น้ำอยู่ในถัง 20.6 ลูกบาศก์เมตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ขั้นการนำไปใช้ (สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์)

สถานการณ์ที่ 3 ครอบครัวหนึ่งตั้งใจแบ่งมรดกให้สมาชิกในครอบครัวคนละ 220,000 บาท แต่มีสมาชิกเสียชีวิตไป 3 คน จึงแบ่งกันใหม่ ปรากฏว่า สมาชิกที่เหลือได้ส่วนแบ่งคนละ 240,000บาท จงหาว่าครอบครัวนี้มีสมาชิกที่ยังมีชีวิตอยู่กี่คน

วิธีคิด

ให้ A เป็นจำนวนสมาชิกทั้งหมด

แบ่งมรดกให้สมาชิกในครอบครัวคนละ 220,000 บาท

มูลค่ากองมรดก = ส่วนแบ่งของสมาชิกแต่ละคน x จำนวนสมาชิก

= 220,000A บาท ..... (1)

สมาชิกเสียชีวิต 3 คน

เหลือสมาชิกที่ยังมีชีวิตอยู่ A - 3 คน ..... (2)

สมาชิกที่เหลือได้ส่วนแบ่งคนละ 240,000บาท

มูลค่ากองมรดก = ส่วนแบ่งของสมาชิกแต่ละคน x จำนวนสมาชิก

= 240,000 (A - 3) บาท ..... (3)

(3) และ (1) เป็นมรดกกองเดียวกัน จึงมีมูลค่าเท่ากัน

$$240{,}000\,(A - 3) = 220{,}000A$$

$$240{,}000\,(A) - 240{,}000(3) = 220{,}000A$$

$$240{,}000A - 720{,}000 = 220{,}000A$$

$$240{,}000A = 220{,}000A + 720{,}000$$

$$240{,}000A - 220{,}000A = 720{,}000$$

$$20{,}000A = 460{,}000$$

$$A = 460{,}000 \div 20{,}000$$

$$A = 36$$

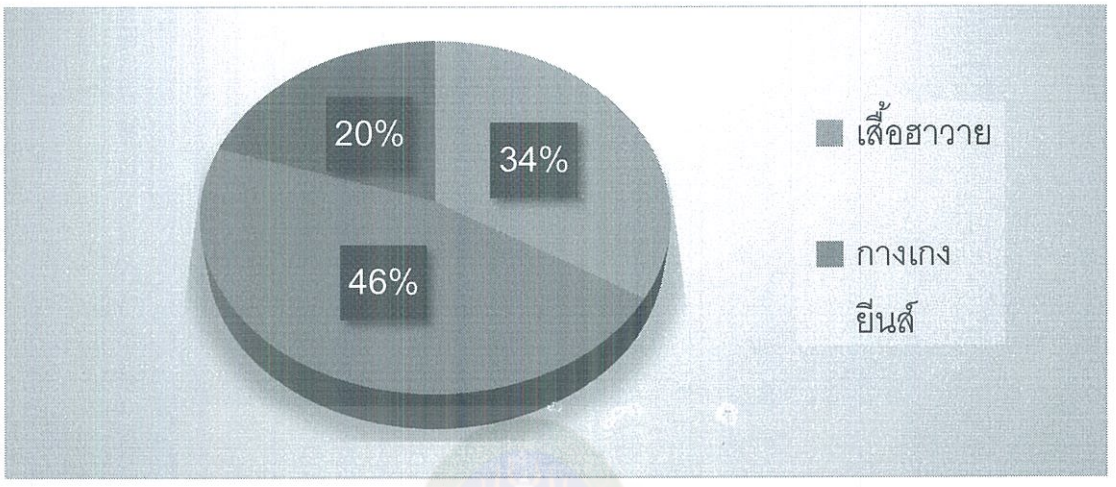
แทน A = 36 ลงใน (2)

ดังนั้น สมาชิกที่ยังมีชีวิตอยู่ = 36-3 = 33 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นการวิเคราะห์ (สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น)

สถานการณ์ที่ 4 ถ้าเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตที่ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง จำหน่ายได้ในรอบสัปดาห์มีจำนวน 450 ชิ้น ดังรายละเอียดในแผนภูมิ ห้างสรรพสินค้าจำหน่ายเสื้อฮาวาย กางเกงยีนส์ และเสื้อเชิ้ตไปได้จำนวนอย่างละกี่ชิ้น และจำหน่ายเสื้ออาวายกับเสื้อเชิ้ตต่างกันกี่ชิ้น



วิธีคิด

- หาจำนวนของเสื้อฮาวายที่จำหน่าย

  เนื่องจาก เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดเป็น 100 % จำหน่ายได้ 450 ชิ้น

  เปอร์เซ็นต์ของเสื้อฮาวาย 34 % จำหน่ายได้ $\frac{450\times34}{100}$ = 153 ชิ้น

- หาจำนวนของกางเกงยีนส์ที่จำหน่าย

  เนื่องจาก เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดเป็น 100 % จำหน่ายได้ 450 ชิ้น

  เปอร์เซ็นต์ของกางเกงยีนส์ 46 % จำหน่ายได้ $\frac{450\times46}{100}$ = 207 ชิ้น

- หาจำนวนของเสื้อเชิ้ตที่จำหน่าย

  เนื่องจาก เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดเป็น 100 % จำหน่ายได้ 450 ชิ้น

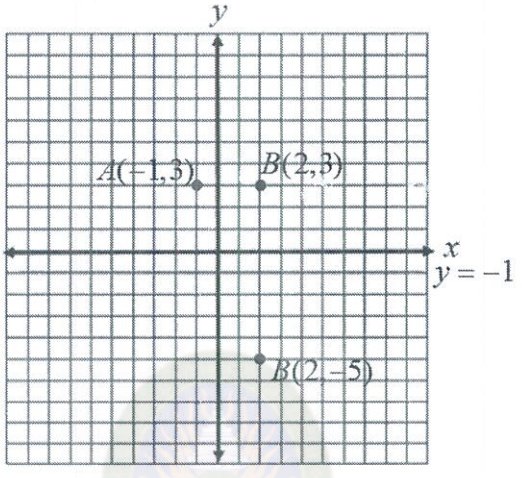
  เปอร์เซ็นต์ของกางเกงยีนส์ 20 % จำหน่ายได้ $\frac{450\times20}{100}$ = 90 ชิ้น

ดังนั้น จะได้ว่า จำหน่ายเสื้ออาวายกับเสื้อเชิ้ตต่างกัน 153 – 90 = 63 ชิ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ขั้นการสังเคราะห์ (สาระที่ 4 พีชคณิต)

สถานการณ์ที่ 5 ให้นักเรียนลงจุด A ให้อยู่บนระนาบพิกัดฉากที่กำหนดให้ที่พิกัด (-1, 3) แล้วสร้างจุด B จากการเลื่อนจุด A ไปทางขวาตามแกน X เป็นระยะ 3 หน่วย จากนั้นสะท้อนภาพที่ได้โดยมีเส้นตรง $y=-1$ เป็นเส้นสะท้อน ทำให้ได้ภาพเป็นจุดจะได้จุด B' ให้ลงพิกัดบอกของจุด B' บนระนาบพิกัดฉาก พร้อมตอบพิกัดของจุด B'



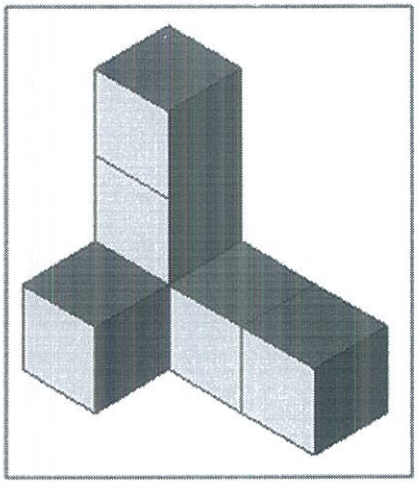
พิกัดของจุด B' ..... $(2,-5)$ .....

6. ขั้นการประเมินค่า (สาระที่ 3 เรขาคณิต)

จุดประสงค์ : เขียนภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

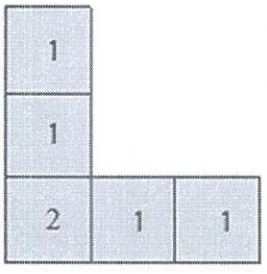
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

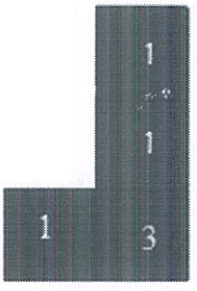
สถานการณ์ที่ 6 กำหนดรูปเรขาคณิตสามมิติให้

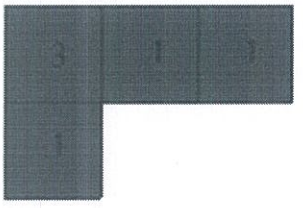


ให้นักเรียนเขียนภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแสดงจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละด้าน

วิธีคิด ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน







มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโสม

วุฒิทางการศึกษา	ปร.ด. (สถิติ)
ตำแหน่งปัจจุบัน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง

วุฒิทางการศึกษา	ปร.ด.(วิจัย และประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่งปัจจุบัน	คณะครุศาสตร์
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
	ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวิจัย

3. อาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์

วุฒิทางการศึกษา	ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ตำแหน่งปัจจุบัน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
	ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ว๐๐๙๗/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓
เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโสม

ด้วย นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวิจัย
- ☐ อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ว๐๐๙๘/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง

ด้วย นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวิจัย
- ☐ อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๐๙๙/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓
เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน อาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์

ด้วย นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์ รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๑๒ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวิจัย
- ☐ อื่นๆ ระบุ .....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาววฎิลดา รัตนทิพย์
วัน เดือน ปี เกิด	24 กันยายน 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 60 หมู่ 8 บ้านค้อ ตำบลดอนเงิน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2563	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY