สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

Ho 130249

การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน

นายพิชชากร วัชรเสถียร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายพิชชากร วัชรเสถียร แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา)

_____ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ว่าที่ร้อยโท_____ _____
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐชัย จันทชุม) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง	:	การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน
ผู้วิจัย	:	นายพิชชากร วัชรเสถียร
ปริญญา	:	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา
ปีการศึกษา	:	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (3) เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต จำแนกตามเพศ และระดับความสามารถของนักเรียน ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 488 คน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 220 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และแบบสัมภาษณ์ระดับ การคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ การทดสอบไคสแควร์ (χ^2)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ มีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในขั้นสุดยอด คือ ระดับ 4 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 3.96 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 1.68 เนื่องจาก นักเรียนส่วนน้อยที่สามารถเปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในเชิงรูปธรรม สามารถมองรูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม และรูปหลายเหลี่ยมได้ แต่นักเรียนไม่สามารถทราบถึงคุณสมบัติของรูปเรขาคณิต ไม่สามารถพิสูจน์โดยอ้างอิงคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตได้ จึงทำให้ระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในขั้นการรับรู้จากการมองเห็น คือ ระดับ 0 (2) ผลการศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

มีกระบวนการเกี่ยวกับการนึกภาพ ของเพศชายคิดเป็นร้อยละ 60.39 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 68.06 เนื่องจาก นักเรียนทั้งเพศชายและหญิงส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตในเชิงรูปธรรม สามารถที่จะแยกแยะรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ กระบวนการเกี่ยวกับการสร้างของเพศชายคิดเป็นร้อยละ 36.63 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 26.89 เนื่องจาก กระบวนการเกี่ยวกับการสร้างเป็นกระบวนการที่ต้องรู้ถึงสมบัติของเรขาคณิตและมีความรู้ในการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล ของเพศชายคิดเป็นร้อยละ 2.97 และเพศหญิงคิดเป็น ร้อยละ 5.04 เนื่องจากกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่จะต้องใช้ทักษะทางเรขาคณิตขั้นสูง ที่มีการอธิบายและพิสูจน์ทางเรขาคณิต จึงทำให้มีนักเรียนทั้งเพศชายและหญิงเพียงส่วนน้อยที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการ การให้เหตุผล (3) ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต จำแนกตามเพศ และระดับความสามารถของนักเรียน โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2) ความสัมพันธ์ของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ความสัมพันธ์ของระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นอยู่กับเพศของนักเรียน ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นอยู่กับเพศของนักเรียน ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำสำคัญ : ระดับการคิดทางเรขาคณิต การให้เหตุผลทางเราขาคณิต เพศ ระดับความสามารถของนักเรียน

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Comparison of Levels of Geometric Thinking and Geometric Reasoning on Two-dimensional and Three-dimensional Geometry of Students Grade 7 Classified by Gender and Ability Level of Students
Author : Mr. Phichakorn Watcharasathean
Degree : Master of Education (Mathematics Education)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Assistant Professor Dr. Ramnaree Nontapa
Year : 2020

ABSTRACT

The purposes of this research were (1) study to the level of geometric thinking on Two-dimensional and three-dimensional geometry of Students Grade 7 (2) study to the geometric reasoning on two-dimensional and three-dimensional geometry of Students Grade 7 (3) students to compare geometric reasoning and The level of geometric thinking classified by gender and ability level of students. The population is Students Grade 7 students from Kalasin Pittayasan School in the second semester of the academic year 2019, consisting of 12 rooms with a total of 488 students. The sample group is 5 classrooms, 2 2 0 people by Cluster Random Sampling. The research instruments were 10 tests of subjective geometric thinking and geometric reasoning, and interview forms for geometric thinking and geometric reasoning on two-dimensional and three-dimensional geometry. Data consists of frequency, percentage, average, standard deviation and Chi – square Test (χ^2).

The results showed that (1) the results of the study of the level of geometric thinking on two dimensional and three dimensional geometry of Students Grade 7 in Kalasin Pittayasan School The level of geometric thinking is at the highest level : level 4. Males are 3.96% and females are 1.68%. Because a few students can change from concrete to abstract. Most students have a concrete knowledge and understanding. Can look at geometric shapes Can be a rectangle, triangle, circle, and polygon. But students cannot know the properties of geometry Cannot be proved by referring to the properties of the geometry Therefore, the level of geometric thinking

of most students is in the level of perception from vision, level 0. (2) The results of the study of geometric reasoning on two-dimensional and three-dimensional geometry of mathayom suksa one students, Kalasin Pittayasan School There is a process of visualization. Of males accounted for 60.39% and males were 68.06% because most males and females had concrete knowledge and understanding Able to distinguish two-dimensional and three-dimensional geometry Construction process Of males accounted for 36.63% and males accounted for 26.89% because the process of creation was a process that required knowledge of geometry and knowledge of two-dimensional and three-dimensional geometry Reasoning process Of males is 2.97% and males are 5.04% because the reasoning process is a process that requires advanced geometric skills That is explained and proven in geometry Therefore, only a small proportion of male and female students with geometric reasoning are in the reasoning process. (3) Comparative results of geometric reasoning and geometric thinking levels classified by gender and ability level of students By using the chi-square test (χ^2) The relationship between geometric thinking level and student ability level. There is a moderate level of relationship At the significant level of .05. The relationship of the level of geometric thinking is independent of the students' gender. At the significant level of .05, the relation between geometric reasoning and the ability level of students There is a low level of relationship. At the significant level of .05. The relationship of geometric reasoning is independent of the students' gender. At the significance level of .05

Keywords : Level of Geometric Thinking, Geometric Reasoning, Gender, Student's ability level

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

_____ Major Adviser

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ท่านคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ และท่านประธานหลักสูตรระดับปริญญาโทสาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพล นนทภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโฉม อาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยตรี ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย และ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ นายสงกรานต์ พันธ์โนราช และคณะครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้วิจัย ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณ ทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย ครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ตลอดจนบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

นายพิชชากร วัชรเสถียร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

ABSTRACT ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5

1.3 สมมติฐานการวิจัย 5

1.4 ขอบเขตการวิจัย 5

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 6

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 7

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 8

2.2 ระดับการคิดทางเรขาคณิต 12

2.3 การให้เหตุผลทางเรขาคณิต 13

2.4 แบบทดสอบ 17

2.5 สถิติทดสอบเพียร์สัน - ไคสแควร์ 24

2.6 คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T-Score) 26

2.7 การหาคุณภาพเครื่องมือ 34

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45

2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย 50

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวเรื่อง หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 52
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 52
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 53
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย 54
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 61
3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 62
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 62
บทที่ 4 ผลการวิจัย 67
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67
4.2 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 68
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 85
5.1 สรุป 86
5.2 อภิปรายผล 84
5.3 ข้อเสนอแนะ 89
บรรณานุกรม 91
ภาคผนวก 97
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 99
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ 106
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย 122
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ 124
ประวัติผู้วิจัย 128

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ 29
2.2 การเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปสู่คะแนน T ปกติ 30
2.3 การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ 32
2.4 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก 38
3.1 เนื้อหาที่ใช้ในแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผล
ทางเรขาคณิตจำนวน 54
3.2 เกณฑ์การตรวจหาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน 57
3.3 เกณฑ์การให้คะแนนระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน 58
3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผลทางเรขาคณิต 59
3.5 เกณฑ์การแบ่งระดับความสามารถของนักเรียน 60
4.1 ความถี่และร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับการคิดทางเรขาคณิต
ตามแบบ Van Hiele Model ที่จำแนกตามเพศ 68
4.2 ความถี่และร้อยละของนักเรียนในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ที่จำแนกตามเพศ 74
4.3 จำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นระดับความสามารถของนักเรียน 78
4.4 คะแนนรวมของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน 79
4.5 ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิต
กับระดับความสามารถของนักเรียน 79
4.6 คะแนนรวมของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ 80
4.7 ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ 81
4.8 คะแนนรวมของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน 82
4.9 ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิต
กับระดับความสามารถของนักเรียน 82
4.10 คะแนนรวมของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ 83
4.11 ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ 84

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ หน้า

ข.1 ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบระดับการคิดทางเลขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติ และสามมิติ 104
ข.2 ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางเลขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติ และสามมิติ 111
ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผล ทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 115
ข.4 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก รายข้อของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิต และการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 116

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 รูปแสดงปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต 16
2.2 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 3 เกรด 33
2.3 เส้นโค้งปกติมาตรฐานของการตัด 4 เกรด 34
2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย 50
4.1 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 0 ของนักเรียนที่ตอบถูก ... 69
4.2 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 1 ของนักเรียนที่ตอบถูก ... 70
4.3 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 2 ของนักเรียนที่ตอบถูก ... 71
4.4 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 3 ของนักเรียนที่ตอบถูก ... 72
4.5 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 4 ของนักเรียนที่ตอบถูก ... 73
4.6 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของกระบวนการ
เกี่ยวกับนึกภาพ ของนักเรียนที่ตอบถูก 75
4.7 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของกระบวนการ
เกี่ยวกับการสร้าง ของนักเรียนที่ตอบถูก 76
4.8 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของ กระบวนการ
เกี่ยวกับการให้เหตุผล ของนักเรียนที่ตอบถูก 77

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ซึ่งหากคนมีคุณภาพแล้วย่อมส่งผลให้ประเทศชาติมีความเจริญก้าวหน้า ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึก ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้ และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่ดีต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้เหตุผลมาช่วยในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลเป็นกระบวนการหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างละเอียดรอบคอบ สามารถวางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์ อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้ มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และเนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.12)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จุดมุ่งหมายของการเรียนต้องการให้ผู้เรียนรู้จักนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาไปใช้ประโยชน์สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ไขปัญหาเป็น และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงหรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั่วไป (สิริพร ทิพย์คง, 2546, น. 76-82) ดังนั้นผู้เรียนทุกคนจึงต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ, 2545, น.5) ด้วยความสำคัญดังกล่าว หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงกำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานให้นักเรียนได้เรียนทุกช่วงชั้น แรงจูงใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จอย่างแท้จริง หากเด็กมีแรงจูงใจในการเรียนเด็กจะทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะเรียนด้วยความกระตือรือร้นด้วยความสนุกสนานและรู้ว่าการเรียนทำให้โลกของเขากว้างขึ้น (อุมาพร ตรังคสมบัติ, 2543, น. 50) ซึ่งการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อนจะส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อนมีอิทธิพลในทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์

ระดับการคิดทางเรขาคณิตเป็นแนวคิดตามแนวของ Van Hiele ซึ่งเป็นรูปแบบเกี่ยวกับความคิดทางเรขาคณิต เพื่อใช้ประเมินความสามารถของนักเรียน โดยวัดจากระดับความคิดทางเรขาคณิต จากการศึกษาค้นคว้าและการทางานวิจัยของ Pierre Van Hiele และ Dina Van Hiele พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน เรขาคณิต คือ นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาเรขาคณิต นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเรขาคณิตเป็นเรื่องยากซึ่ง Van Hiele Model ได้แบ่งระดับความคิดทางเรขาคณิตจากระดับต่ำสุดไปสู่ระดับสูงสุดเป็น 5 ระดับ มีรายละเอียดในแต่ละระดับดังนี้ ระดับ 0 : ระดับการมองเห็นรูปธรรมภายนอก (Visualization) ระดับ 1 : ระดับการวิเคราะห์ (Analysis) ระดับ 2 : ระดับการอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผน (Informal deduction) ระดับ 3 : ระดับการอนุมานที่เป็นแบบแผน (formal deduction) และ ระดับ 4 : ระดับการคิดสุดยอด (Rigor) ครูเป็นบุคคลากรสำคัญที่ต้องรู้พัฒนาการระดับขั้นการคิดทาง เรขาคณิตของนักเรียนที่ต้องพัฒนาอย่างสมบูรณ์เป็นไปตามระดับขั้นไม่สามารถคิดข้ามขั้นได้กล่าวคือนักเรียนต้องผ่านการคิดจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงทีละขั้น พร้อมกันนี้ครูควรหมั่นประเมินนักเรียนตรวจสอบความเข้าใจและสื่อสารกับนักเรียนในขณะที่ทำการเรียนการสอนอยู่เสมอ ซึ่งเรขาคณิตเป็นหนึ่งในหัวข้อที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการของไต้หวัน ,2008, น. 8). หลักสูตรเรขาคณิตได้รับการพัฒนาและออกแบบตามแบบจำลองการคิดเชิงเรขาคณิตของ van Hiele ในไต้หวัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรขาคณิตอยู่ในระดับที่ 1 , นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 (สถาบันการศึกษาแห่งชาติเพื่อการวิจัยการศึกษา,2015, น. 15) และ Hyde, Fennema และ Lamon (1990, p. 28) ได้ทำการวิจัยและแสดงให้เห็นว่าผู้หญิงมีประสิทธิภาพในการคิดเชิงเรขาคณิตสูงกว่าเพศชายเพียงจำนวนเล็กน้อย ในโรงเรียนประถมและมัธยมพบว่าเด็กผู้หญิงมีความสามารถในการคำนวณมากกว่าเพศชายเพียงเล็กน้อย ซึ่งมันจะมีความเหมาะสมมากที่จะแบ่งการเรียนการสอนของเรขาคณิตเป็นระดับที่แตกต่างกันไปตามทฤษฎีแวนฮีลี่

การให้เหตุผลทางเรขาคณิตจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผล ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และเน้นการให้เหตุผลจากการเรียนเนื้อหาเรขาคณิต จึงมีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนโดยควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผลจากกิจกรรมที่ผสมผสานการคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยใช้การคิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและสรุปแนวคิดจากสถานการณ์ที่กำหนด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, น.19) ซึ่งข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนเรขาคณิตนักเรียนจะต้องเริ่มเรียนจากการรับรู้และระลึกถึงรูปลักษณะหรือรูปทรงภายนอกจากนั้นวิเคราะห์สมบัติของรูปเรขาคณิตนั้นต่อจากนั้นก็หาความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปแล้วนำสมบัตินั้นไปใช้ในการให้เหตุผลแบบนิรนัย (National Council of Teacher of Mathematics: 1989) เรขาคณิตเป็นอีกสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมากเราใช้เรขาคณิตในการทำความเข้าใจและอธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรม เช่น รูปเรขาคณิตต่าง ๆ และมีความเป็นนามธรรม เช่น การให้เหตุผล การพิสูจน์การแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548, น.45) เรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนน สำรวจโลกและอวกาศ หรือสิ่งต่าง ๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, น.56) นอกจากนั้นเรขาคณิตยังช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรขาคณิตได้ถูกกำหนดเป็นสาระหลักในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังนั้นในการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตจำต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผล ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตจึงควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรขาคณิตไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันให้ได้นอกจากนี้เรขาคณิตช่วยพัฒนาความคิดและความสามารถในการให้เหตุผลอันจะนำไปสู่ความสามารถในการเขียนพิสูจน์ซึ่งเป็นการพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความเข้าใจทางเรขาคณิตขั้นสูงต่อไปการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถดังกล่าวจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงการพัฒนาการคิดและการให้เหตุผลตลอดจนแนวทางการพัฒนา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, น.43) ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ พบว่าโดยภาพรวมคะแนนมาตรฐานการเรียนรู้ของนักเรียนเท่ากับ 32.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานขั้นต่ำ (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET, 2560, น. 5) และอีกทั้งรายงานของฝ่ายวิชาการและการสำรวจผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในสาระการวัดและเรขาคณิตของนักเรียนโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ โดยเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่าจากปัญหาการเรียนการสอนและจากการสำรวจผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทางคณิตศาสตร์ยังเป็นปัญหาอยู่มาก สมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพราะการส่งเสริม ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนนั้นมีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการส่งเสริมกระบวนการคิด ทางคณิตศาสตร์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด เพื่อให้นักเรียนเป็นคนที่มีประสิทธิภาพของสังคม (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์, 2560, น.13)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เพื่อเป็นแนวทาง ในการส่งเสริมและพัฒนาการการเรียนรู้เรขาคณิตโดยเฉพาะ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนกลุ่มดังกล่าว และระดับชั้นที่สูงขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่มีเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ที่แตกต่างกันจะมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และระดับการคิดทางเรขาคณิตที่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.4.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 488 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 220 คน ที่ได้จากการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane (1967) ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.4.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.4.4.1 ตัวแปรตาม คือ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต

1.4.4.2 ตัวแปรอิสระ คือ เพศ และระดับความสามารถของนักเรียน

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

"การให้เหตุผลทางเรขาคณิต" หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการนิยามและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเรขาคณิตโดยใช้คุณสมบัติที่มีอยู่ภายในคุณสมบัตินั้นเป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเรขาคณิตและเป็นกฎข้อสรุปที่เกิดจากรวมคุณสมบัติทางเรขาคณิตกระบวนการในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตประกอบด้วย

1. กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ (Visualization Processes) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนนึกภาพเกี่ยวกับข้อความทางเรขาคณิตอาจจะแสดงแทนออกมาให้เห็นเพื่อแทนข้อความทางเรขาคณิตด้วยการเขียนการร่างรูปหรือการสำรวจเพื่อพยายามหาวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาทางเรขาคณิตที่มีความซับซ้อน

2. กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง (Construction Processes) หมายถึง กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการสร้างภาพหรือวาดภาพลงบนกระดาษ

3. กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล (Reasoning Processes) หมายถึง กระบวนขยายความรู้โดยการอธิบายและการพิสูจน์

"ระดับการคิดทางเรขาคณิต" หมายถึง ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแนวคิดของ Van Hiele ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

ระดับ 0 การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization or Recognition) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณารูปเรขาคณิตตามลักษณะกายภาพที่เห็นมีการแสดงความคิดออกมาถึงรูปธรรมภายนอกมากกว่าองค์ประกอบหรือคุณลักษณะของรูปสามารถบอกชื่อรูปภาพที่มองเห็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระดับ 1 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ (Analysis or Description) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเริ่มการวิเคราะห์ทางเรขาคณิตที่ได้จากการสังเกตและการทดลองทำให้นักเรียนมองเห็นคุณลักษณะสมบัติเฉพาะของรูปได้สามารถบอกสมบัติของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ ได้แต่ละสมบัติจะถูกมองในลักษณะที่อิสระต่อกันสามารถแบ่งรูปออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้

ระดับ 2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction or Ordering) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของรูปเรขาคณิตได้อย่างมีเหตุผลบอกรายละเอียดย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตได้สามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องได้

ระดับ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน (Formal deduction) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะสรุปเรขาคณิตภายใต้สัจพจน์ทฤษฎีและบทนิยามต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจเข้าใจการพิสูจน์ที่มีกฎเกณฑ์ทราบว่าอะไรคือสิ่งที่กำหนดให้อะไรคือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์รู้จักการตั้งกฎเกณฑ์และข้อโต้แย้งไปตามลำดับเหตุผลทราบว่าทำไมสิ่งที่พิสูจน์ถึงเป็นจริงและเป็นจริงได้อย่างไรสามารถสรุปสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องตามลำดับของเหตุผลและสามารถพิสูจน์โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

ระดับ 4 การเป็นนามธรรม (Rigor) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะสามารถสร้างวิเคราะห์และเปรียบเทียบทฤษฎีทางเรขาคณิตในระบบสัจพจน์ที่แตกต่างได้ และสามารถมองเรขาคณิตในลักษณะที่เป็นนามธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

"ระดับความสามารถของนักเรียน" หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จำแนกโดยการใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำไปแปลเป็นคะแนนมาตรฐาน T ปกติ จากนั้นจำแนกระดับความสามารถของนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นข้อสนเทศเกี่ยวกับความแตกต่าง ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตระหว่างนักเรียนเพศชาย และเพศหญิง และทราบถึงการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับความสามารถของนักเรียนและเพศที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อระดับการคิดเชิงเรขาคณิต และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนอย่างไร และสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต
3. การให้เหตุผลทางเรขาคณิต
4. แบบทดสอบ
5. สถิติทดสอบเพียร์สัน - ไคสแควร์
6. คะแนนมาตรฐาน T ปกติ
7. การหาคุณภาพเครื่องมือ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1-5)

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน

ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัฒน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาคิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือ โต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

ซึ่งในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 : เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ซึ่งจาก มาตรฐาน ค 2.2 สำหรับนักชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้กำหนดให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังว่า นักเรียนต้องเข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สรุปได้ว่า การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เนื้อหาในหลักสูตรที่เหมาะสมกับงานวิจัย ซึ่งนักเรียนที่ได้เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์รูปเรขาคณิต เข้าใจสมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต

2.2 ระดับการคิดทางเรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนน สำรวจโลกและอวกาศ หรือสิ่งต่าง ๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2545, น.56) นอกจากนั้น เรขาคณิตยังช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ เรขาคณิตได้ถูกกำหนดเป็นสาระหลักในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรเรขาคณิตได้รับการพัฒนาและออกแบบตามแบบจำลองการคิดเชิงเรขาคณิตของ van Hiele ในไต้หวัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับที่ 1 , นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 (สถาบันการศึกษาแห่งชาติเพื่อการวิจัยการศึกษา,2015, น. 15)

ครูและนักจิตวิทยาทางการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนมากมีปัญหาในการเรียนการสอนเรขาคณิต นักเรียนไม่สามารถพิสูจน์เรขาคณิตได้ นักวิจัยชาวสวิสและชาวรัสเซียได้พยายามศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาความไม่เข้าใจเรขาคณิตมากว่า 50 ปี ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 สองสามีภรรยาชาวดัช Pierre van Hiele และ Dina Geldof- van Hiele (Fey, et al., 1984, อ้างถึงใน สิริพร, 2537, น. 115-127) ซึ่งมีอาชีพเป็นครูและกำลังศึกษาระดับปริญญาเอกอยู่ที่มหาวิทยาลัย Utrecht ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้สร้างแวนฮีลีโมเดลขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์และการสื่อความหมายด้วยคำพูดของตนเองในการพิสูจน์เรขาคณิต แวนฮีลีโมเดล ประกอบด้วยระดับขั้นกระบวนการคิดจากง่ายไปหายากหรือสลับซับซ้อนมากขึ้นดังต่อไปนี้

ระดับ 0 การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization or Recognition)

ระดับ 1 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ (Analysis or Description)

ระดับ 2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction or Ordering)

ระดับ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน (Formal deduction)

ระดับ 4 การเป็นนามธรรม (Rigor)

สรุปได้ว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแนวคิดของ Van Hiele แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 0 การรับรู้จากการมองเห็น นักเรียนต้องทราบถึงคุณลักษณะของรูปเรขาคณิต และสามารถบอกชื่อรูปภาพที่มองเห็น ระดับ 1 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ นักเรียนต้องทราบถึงคุณลักษณะสมบัติเฉพาะของรูปเรขาคณิตได้และสามารถบอกสมบัติของรูปเรขาคณิต นั้น ๆ ระดับ 2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ นักเรียนสามารถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บอกความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของรูปเรขาคณิตได้อย่างมีเหตุผล ระดับ 3 นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของรูปเรขาคณิตได้อย่างมีเหตุผล ระดับ 4 การเป็นนามธรรม นักเรียนสามารถ สร้างวิเคราะห์และเปรียบเทียบทฤษฎีทางเรขาคณิตในระบบสัจพจน์ที่แตกต่างได้ ดังนั้นการที่จะตัดสินได้ว่านักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับใดนั้นจะต้องสังเกตจากพฤติกรรมของนักเรียน และผู้สังเกตจะต้องทำความเข้าใจในระดับการคิดในแต่ละระดับเพื่อแยกแยะและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในระดับการคิดทางเรขาคณิตที่สูงขึ้น

2.3 การให้เหตุผลทางเรขาคณิต

การเรียนเรขาคณิตนักเรียนจะต้องเริ่มเรียนจากการรับรู้และระลึกถึงรูปลักษณะหรือรูปทรง ภายนอกจากนั้นวิเคราะห์สมบัติของรูปเรขาคณิตนั้นต่อจากนั้นก็หาความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปแล้วนำสมบัตินั้นไปใช้ในการให้เหตุผลแบบนิรนัย National Council of Teacher of Mathematics (NCTM: 1989)

2.3.1 ความหมายของการให้เหตุผล

นักวิชาการและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลไว้ดังนี้

National Council of Teacher of Mathematics (1989, p. 81) ได้กล่าวว่าการให้เหตุผลเป็นการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดาจากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

Kruik and Rudnick (1993, p. 3) ได้กล่าวว่าความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งนักเรียนสามารถสร้างข้อคาดเดาหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาแล้วแสดงถึงเหตุผลอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น

O' Daffer and Thornquist (1993, p. 43) ได้กล่าวว่าการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคณิตศาสตร์และให้ความหมายเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแนวคิดนั้น

Pretage (2002, p. 26) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลไว้ว่าเป็นการที่นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบและตัดสินความถูกต้องได้รวมถึงการพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไปการโต้แย้งและการพิสูจน์

Leighton and Sternberg (2004, p. 11) ได้กล่าวว่าการให้เหตุผลหมายถึงกระบวนการในการสร้างข้อสรุปทุกสิ่งทุกอย่างที่ทำและคิดจะเกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสรุปนั่นคือเมื่อเราเรียนรู้วิเคราะห์ตัดสินสรุปอ้างอิงประเมินจะต้องมีการสร้างข้อสรุปจากข้อมูลและความเชื่อเสมอ

ทิศนา แขมมณี (2544, น. 14) ได้กล่าวว่าการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผลโดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัยซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัยพิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัยพิจารณาข้อเท็จจริงได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 34) ได้กล่าวไว้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หมายถึงกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และหรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริงข้อความแนวคิดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

สรุปได้ว่า เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ้วนรอบคอบสามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3.2 ความหมายของการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

นักวิชาการและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไว้ดังนี้

National Council of Teacher of Mathematics (2000, p. 56) ได้ให้คำแนะนำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางเรขาคณิตซึ่งเป็นมาตรฐานที่ส่งผลต่อศักยภาพหลักสูตรเรขาคณิตโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยคำแนะนำอย่างแรกเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางเรขาคณิตไม่ควรสอนในชั้นเรียนเรขาคณิตแต่เพียงอย่างเดียวโปรแกรมการเรียนการสอนในทุกระดับชั้นควรจะช่วยให้นักเรียน

Wing and Arbab (1985, p. 6) กล่าวถึงกระบวนการการให้เหตุผลทางเรขาคณิต (Geometric Reasoning) ไว้ว่าการให้เหตุผลทางเรขาคณิตคือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการนิยามและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเรขาคณิตโดยใช้คุณสมบัติที่มีอยู่ภายในคุณสมบัตินั้นเป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเรขาคณิตและเป็นกฎข้อสรุปที่เกิดจากรวมคุณสมบัติเข้าด้วยกันในพื้นที่ทางเรขาคณิต

Yuanin (Amy) and Yang AlcOcer (2003, p. 2) กล่าวถึงการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิร ในเรขาคณิตโดยการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นจุดเริ่มต้นของการพิสูจน์ที่ช่วยในการทดสอบสมมติฐ ตัวอย่างเช่นเราสังเกตมุมของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเป็นคู่ ๆ และมุมของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่าเป็น คู่ ๆ ยกเว้นว่ามีมุมใดมุมหนึ่งที่มีขนาดใหญ่กว่ามุมอื่น ๆ ผ่านการให้เหตุผลแบบอุปนัยเราสามสรุปได้ ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มุมทุกมุมมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ แล้วรูปสามเหลี่ยมรูปมีความคล้ายแต่สิ่งที่ ได้นี้ยังเชื่อถือไม่ได้ขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริงแต่จะเป็นสมมติฐานที่เราจะทดสอบเพื่อให้ได้ข้อสรุถูกต้องเรา ใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยในการเริ่มต้นสร้างข้อสรุปที่ถูกต้องเราจะหาข้อเท็จจริงจากเรารู้ข้อเท็จจริง ที่ว่ามีทฤษฎีบทอย่างเป็นทางการที่ได้รับการพิสูจน์มาแล้วที่ว่ารูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันเป็นรูป สามเหลี่ยมที่มีความคล้ายกัน

Duval (1998, p. 14) ได้กล่าวว่ากระบวนการในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตซึ่งประกอบด้วย

1. กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ (Visualization Processes) เป็นกระบวนการที่นักเรียน นึกภาพเกี่ยวกับข้อความทางเรขาคณิตอาจจะแสดงแทนออกมาให้เห็นเพื่อแทนข้อความทาง เรขาคณิตด้วยการเขียนการร่างรูปหรือการสำรวจเพื่อพยายามหาวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาทาง เรขาคณิตที่มีความซับซ้อนซึ่งสอดคล้องกับ Cunningham (1991, p. 53) และ Hersahikowitz (1989, p. 32) ที่ให้ความหมายของการนึกภาพ Visualization) ว่าการนึกภาพเป็นความสามารถ อย่างหนึ่งที่ถือว่าเป็นทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ของการสร้าง (Product of creation) การตีความ (Interpretation) การใช้ (Using) และการสะท้อน (Reflection) ภาพ (Pictures) รูป (Images) ไดอะแกรม (Diagrams) ในใจของเราเองบนกระดาษหรือเครื่องมือทางเทคโนโลยีต่างๆ โดยมี เป้าหมายในการแสดงถ้อยคำภาพและการสื่อสารถึงข้อมูลบางอย่างที่ถือว่าเป็นความสามารถในการ คิดและการพัฒนาแนวคิดที่ทำให้เกิดความเข้าใจขั้นสูงต่อไป

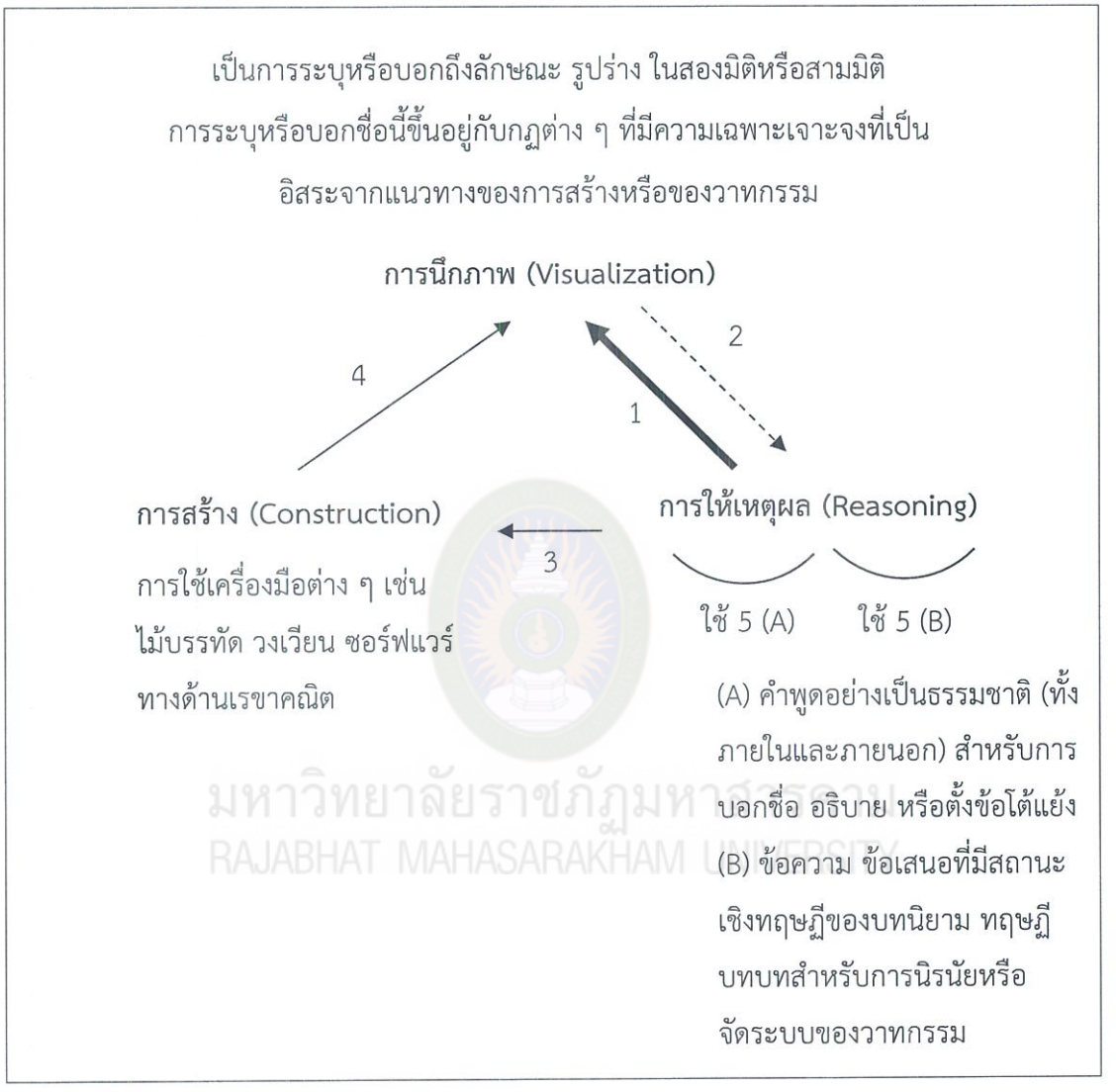
2. กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง (Construction Processes) กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับ การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการสร้างภาพหรือวาดภาพลงบนกระดาษ

3. กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล (Reasoning Processes) เป็นกระบวนขยายของ ความรู้โดการอธิบายและการพิสูจน์

Duval เสนอแนะว่ากระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้สามารถแสดงออกมาอย่างแยกขาดจากกันได้ ยกตัวอย่างเช่นการนึกภาพไม่จำเป็นจะขึ้นอยู่กับการสร้างในทำนองเดียวกันการสร้างจะนำไปสู่การ นึกภาพก็ได้กระบวนการสร้างเป็นเพียงแค่การเชื่อมโยงระหว่างสมบัติต่าง ๆ ทางเรขาคณิตที่มีความ เกี่ยวข้องกันในทำนองเดียวกันแม้ว่าการนึกภาพจะช่วยในการให้เหตุผลเพื่อหาข้อค้นพบทางการ พิสูจน์แต่ในบางครั้งการนึกภาพก็อาจจะทำให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดได้เช่นกัน Duval ได้เสนอ เกี่ยวกับกระบวนการในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตว่า “กระบวนการเชิงการรู้ทั้ง 3 กระบวนการถูก เชื่อมโยงเข้าด้วยกันและการรวมกันในลักษณะนี้ก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในการพัฒนาทักษะและ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสามารถทางเรขาคณิต" สำหรับความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการเชิงการรู้ทั้ง 3 กระบวนการ สามารถแสดงออกได้ดังภาพต่อไปนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.1 ปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต. ปรับปรุงจาก *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการนึกภาพและใช้สี โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่* (น.13), โดย สุภาพร ฟองจันทร์ตา, 2553, เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จากรูปภาพลูกศรแต่ละอันแสดงแนวทางหรือกระบวนการเชิงการรู้อันหนึ่งที่มีผลต่อการส่งเสริมกระบวนการอีกอันในขั้นต่อไปโดย Duval ได้ทำลูกศรที่สองให้เป็นเส้นประไว้เพราะว่าการนึกภาพ

อาจจะไม่ได้ช่วยเรื่องการให้เหตุผลเสมอไปอย่างที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นสำหรับลูกศร 5A และ 5B แสดงถึงว่าการให้เหตุผลสามารถพัฒนาในแนวทางที่เป็นอิสระจากกระบวนการสร้างหรือกระบวนการนึกภาพ

Spark Notes (2015, p. 2) กล่าวว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยเป็นสองขั้นตอนนฐานของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งคู่เป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์ที่นำไปสู่ข้อสรุปและทั้งคู่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตการให้เหตุผลแบบนิรนัยถูกนำมาใช้มากกว่าการให้เหตุผลบบนิรนัยในเรขาคณิตแต่ในทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์รวมทั้งบางส่วนในเรขาคณิตกระบวนการในการให้เหตุผลแบบนิรนัยเกิดขึ้นได้หลังจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่นักคณิตศาสตร์ใช้การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดแต่หลังจากที่ได้รับการพิสูจน์ทดสอบสมมติฐานทางนิตศาสตร์ที่สามารถตรวจสอบได้

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตหมายถึงการอธิบายที่แสดงให้ถึงกระบวนการหาข้อสรุปโดยมีการพิจารณาข้อมูลจากโจทย์หรือปัญหาที่กำหนดให้วิเคราะห์เลือกใช้บทนิยามทฤษฎีบทและสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับเรขาคณิตเพื่อนำมาใช้ประกอบการและให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามลำดับ

2.4 แบบทดสอบ

2.4.1 ความหมายของแบบทดสอบ

นักวิชาการได้ให้ความหมายของแบบทดสอบไว้ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, น. 43) ให้ความหมายแบบทดสอบว่า เป็นวิธีการเชิงระบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบพฤติกรรมของบุคคลตั้งแต่ สองคนขึ้นไป ณ เวลาหนึ่ง หรือของบุคคลคนเดียวหรือหลายคนในเวลาต่างกัน

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2545, น. 31) กล่าวว่าแบบทดสอบคือ เครื่องมือตรวจสอบทางการศึกษาที่กระตุ้น สมองให้แสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงความสามารถของบุคคลนั้นๆ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนหนึ่ง ซึ่ง ข้อสอบได้แก่ ข้อความหรือข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ และเนื้อหาสาระที่ทดสอบเฉพาะอย่างและเกี่ยวข้องกับบุคคลที่ถูกทดสอบ ในการวัดความรู้จะใช้แบบทดสอบ

ไพศาล วรคำ (2555, น. 64) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบว่าหมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สรุปได้ว่า แบบทดสอบ คือ ชุดของคำถาม ปัญหา สถานการณ์โดยมีคำตอบที่แน่นอน โดยจะใช้คะแนนจากการสอบในการวัดความสามารถของผู้ทดสอบ และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนอย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

2.4.2 ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ทางการศึกษามีแตกต่างกันหลายประเภท แล้วแต่หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกต่างกันดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2533, น. 61) ได้จำแนกตามกระบวนการในการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก มีใช้กันทั่ว ๆไปในโรงเรียน แบบทดสอบประเภทนี้ สอบเสร็จก็ทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นมาใหม่หรือเอาของเก่ามาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ไม่มีการวิเคราะห์ว่าข้อสอบนั้นดี-เลวประการใด ดังนั้นแบบทดสอบประเภทนี้จึงยังไม่อาจรับรองคุณภาพได้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเมื่อสร้างขึ้น แล้วมีการนำไปทดลองสอบ วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หลายครั้งเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีมีความเป็นมาตรฐานสามารถไปใช้วัดได้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้สร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2542, น.53) แบ่งได้แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่ใช้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะทางจิตวิทยาที่ใช้วัด แบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจตาม พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง (Teacher –made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างกัน โดยทั่วไป เมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้น ใช้แล้วก็เลิกกัน ถ้านำไปใช้อีกก็ต้องตัดแปลง ปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีการวิเคราะห์ หาคุณภาพ

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาด้วยการ วิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้งหลายหน จนมีคุณภาพสมบูรณ์ทั้งด้านความตรง ความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัยและมีเกณฑ์ปกติ(norm) ไว้ เปรียบเทียบด้วย รวมความแล้วต้องมีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินการสอบและแปลผล คะแนนที่ได้

1.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทาง

สมองของคนว่ามีความรู้ ความสามารถมากน้อยเพียงใด และมีความสามารถทางด้านใดเป็นพิเศษ แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบความ ถนัดที่วัดความสามารถทางวิชาการว่ามีความถนัดในวิชาอะไร ซึ่งจะแสดงถึงความสามารถใน การเรียนต่อแขนงวิชานั้น และจะสามารถเรียนไปได้มากน้อยเพียงใด

1.2.2 แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Specific Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถพิเศษของบุคคล เช่น ความถนัดทางดนตรี ทางการแพทย์ ทางศิลปะ เป็นต้น ใช้ สำหรับการแนะแนวการเลือกอาชีพ เช่น แบบทดสอบวัดความถนัดทางศิลป์ แบบทดสอบนั้นสามารถแบ่งได้หลายประเภท แล้วแต่ว่าจะยึดอะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งจะขอยกตัวอย่างการแบ่งประเภท พร้อมทั้งอธิบาย ดังนี้

1.2.2.1 แบ่งตามสิ่งที่วัด แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ข้อสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่า มีอยู่เท่าใด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) เป็นข้อสอบมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนเท่านั้น ไม่นำไปใช้กับกลุ่มอื่น

1.2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้งจนมีคุณภาพสมบูรณ์อีกทั้งยังมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนต่างกลุ่มกันได้อีกด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude) เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียนว่า จะเรียนได้ไกลหรือประสบผลสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์อนาคตของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ มุ่งวัดความสามารถทางวิชาการต่าง ๆ เช่น ภาษาคณิตศาสตร์

2.2) แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะอย่าง (Specific Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่ง วัดความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับอาชีพต่าง ๆ เช่น ความสามารถทางศิลปะเครื่องยนต์

3) แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพ และการปรับตัวให้ เข้ากับสังคม เช่น แบบทดสอบวัดเจตคติความสนใจ

2. แบ่งตามลักษณะการเขียนตอบ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ (วิเชียร เกตุสิงห์ 2515)

2.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective) หรือแบบทดสอบความเรียง หรือแบบทดสอบเรียงความ (Essay) หมายถึงแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ ยาว ๆ

2.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective) แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ 4 แบบ คือ

2.2.1 แบบถูก - ผิด (True- False)

2.2.2 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.3 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

3. แบ่งตามวิธีการตอบ แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

3.1 แบบให้ลงมือกระทำ (Performance Test) หมายถึงข้อสอบภาคปฏิบัติทั้งหลาย เช่น พลศึกษาการ ฝีมือการปรุงอาหาร เป็นต้น

3.2 แบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test) หมายถึง ข้อสอบที่ต้องใช้การเขียนตอบทั้งหมด

3.3 แบบสอบปากเปล่า (Oral Test) หมายถึง การถามตอบแบบปากเปล่าโดยการโต้ตอบกัน ทาง คำ พูด การสอบแบบนี้จะสอบทีละคน (Individual Test) เช่น การสอบสัมภาษณ์

4. แบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบใช้ความเร็ว (Speed Test) ข้อสอบประเภทนี้จะมีจำนวนข้อมาก ๆ และง่าย แต่จะจำกัดเวลา เช่น ข้อสอบวิชาเลขคณิตคิดในใจข้อสอบวัดทักษะทางตา

4.2 แบบให้เวลามาก ๆ (Power Test) ข้อสอบประเภทนี้มักจะเป็นข้อสอบอัตนัย เพื่อทดสอบความรู้ ที่มีอยู่ว่า มีมากน้อยเพียงใด โดยให้เวลานาน ๆ หรือบางครั้งก็ให้นำกลับไปทำที่บ้าน เช่น รายงาน ภาคนิพนธ์ วิทยานิพนธ์

5. แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์อาจแบ่งออกได้ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2515)

5.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Test) หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่อง ๆ ไป

5.2 แบบทดสอบเพื่อทำนาย (Prognostic Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) สูงเพื่อใช้ทำนายว่า จะเรียนสำเร็จหรือไม่ในอนาคต ซึ่งส่วนมากจะเป็น แบบทดสอบวัดความถนัดในการเรียน

6. แบ่งตามความถี่ในการสอบ แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2526)

6.1 แบบทดสอบย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดหลังจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน

6.2 แบบทดสอบรวม (Summative Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดหลังจากที่ศึกษาจบรายวิชานั้น ทั้งหมดแล้ว เพื่อจะประเมินผลว่า นักเรียนสอบได้หรือ ตก ผ่านหรือไม่ผ่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

สรุปได้ว่า จากที่นักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบ จะเห็นว่าแบบทดสอบนั้นมีหลายประเภท ซึ่งการจะเลือกแบบทดสอบให้สอดคล้องกับการวิจัยนั้น การเลือกแบบทดสอบต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน ผู้วิจัยจึงเลือกแบบทดสอบอัตนัย หรือแบบทดสอบความเรียง ซึ่งเหมาะสมกับการทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยต้องการที่จะให้ผู้ทดสอบแสดงวิธีทำ หรือแสดงแนวคิด ซึ่งช่วยให้รู้กระบวนการคิดของผู้ทดสอบได้ดี

2.4.3 ความหมายของแบบทดสอบปรนัย

แบบทดสอบแบบปรนัย คือข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้ตอบตัดสินใจเลือกตามที่ต้องการหรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกต้องหรือไม่

ชวาล แพรัตกุล (2516, น. 131) ได้กล่าวแบบทดสอบแบบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

1. ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม
2. ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน
3. แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน โดยทั่วไปข้อสอบปรนัยนั้นผู้ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวนคะแนนที่ได้จะแทนจำนวนข้อที่ถูก ทำให้สามารถแปลความหมายได้ชัดเจนว่าใครเก่ง อ่อนอย่างไร ตอบถูกมากน้อยต่างกันอย่างไร

ประเภทของแบบทดสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักมี 4 ประเภท คือ

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion) หรือตอบสั้น (Short Answer)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบแบบปรนัย คือ ข้อสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้ตอบตัดสินใจเลือกตามที่ต้องการหรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการเลือกตอบเพียงข้อเดียว

2.4.4 ความหมายของแบบทดสอบอัตนัย

ได้มีนักวิชาการให้ความหมายของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 58) กล่าวว่า แบบทดสอบอัตนัยมีลักษณะเป็นแบบความเรียง วิธีการตอบต้องเขียนบรรยายหรือเขียน ความเรียงตามความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และข้อเท็จจริง ไม่มีการกำหนดขอบเขตของ คำตอบที่แน่นอน ลักษณะของคำถามมักจะมีคำว่า จงอธิบาย จงบรรยาย จงแสดงความคิดเห็น จง เปรียบเทียบ เป็นต้น แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบโดยการเขียนบรรยาย หรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราว พฤติกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ต่าง ๆ จากความรู้และประสบการณ์ที่ ได้รับมา ลักษณะของแบบทดสอบนี้อาจจะเป็นโจทย์ หรือคำถามที่กำหนดเป็นสถานการณ์ หรือ ปัญหาอย่างกว้าง ๆ หรือเฉพาะเจาะจง

กรองได อุณหสูต (2552, น. 37) ได้ให้ความหมายของข้อสอบอัตนัยว่า ข้อสอบอัตนัยมีเฉพาะคำถามที่เดโอกาสให้ผู้สอบไดสามารถแสดงออก โดยใช้ภาษาของตนเองเขียนตอบตาม สามารถแสดงออก โดยใช้ภาษาของตนเองเขียนตอบตามเสรีภาพ ตามความรู และความคิดเห็นของแต่ละคน

สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ กล่าวว่า ข้อสอบอัตนัย มีลักษณะเป็นคำถามหรือโจทย์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเขียนตอบ โดยใช้ภาษาและความสามารถของตนเองในการที่จะรำลึกถึงความรู้ที่มีอยู่แล้วเรียบเรียงหรือจัด ระเบียบความรู้นั้นออกมาเป็นภาษาเขียน

วิรัช วรรณรัตน์ (2558, น. 49) กล่าวว่า ลักษณะข้อคำถามมุ่งเน้นการเขียน เสนอความคิดวิพากษ์ อภิปราย วิเคราะห์ปัญหานำเสนอหลักการ วิธีการ และการให้เหตุผล โดย การบรรยาย ให้รายะเอียดและสรุปประเด็นที่สำคัญ

สรุปได้ว่า อัตนัยคือ ข้อสอบที่ใช้การเขียนตอบ ตามวิธีการคิดของผู้สอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามที่ผู้ออกข้อสอบ ต้องการสะท้อนการคิดของผู้สอบ การคิดวิเคราะห์ การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา การให้เหตุผล ผ่านการเขียนบรรยาย

2.4.5 ประเภทของแบบทดสอบอัตนัย

ได้มีนักวิชาการจำแนกประเภทของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

นวลทิพย์ เพิ่มเกษร และ คำยวง ศรีธวัช (2538, น. 56) ได้แบ่งลักษณะของข้อสอบอัตนัยเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ข้อสอบที่มุ่งให้อธิบาย
2. ข้อสอบที่มุ่งให้แสดงความคิดเห็น
3. ข้อสอบที่มุ่งให้อภิปราย

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535, น. 45) ประเภทของแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบแบบอัตนัย ถ้าแบ่งตามลักษณะของความอิสระในการตอบ จะแบ่งอย่างกว้างๆ ได้เป็น 2 ประเภท

1. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted-response Questions) เป็นคำถามที่จำกัดให้ตอบทั้งเนื้อหา (Content) และรูปแบบ (Form) ของการคำตอบ โดยจำกัดขอบเขตของเนื้อหาและประเด็นให้ตอบ เช่น

1.1 ตรงเปรียบเทียบความแตกต่างที่สำคัญระหว่างข้อสอบอัตนัยและปรนัย

1.2 จงยกตัวอย่างการกระทำที่แสดงถึงความเป็นพลเมืองดีมา 5 ข้อ

2. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response Questions) เป็นแบบคำถามที่เปิดโอกาส ให้ผู้ตอบแสดงความสามารถในความคิดได้อย่างกว้างขวางไม่มีข้อจำกัดผู้ตอบมีอิสระในการที่

จะเลือกใช้ ความรู้หรือข้อเท็จจริงใด ๆ มาตอบก็ได้ผู้ตอบเป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกประเด็นเองเน้นเสรีภาพของการ แสดงออกยั่วยุให้ผู้ตอบเกิดความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เช่น

2.1 จงแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ท่านคิดว่าประชาชนได้รับประโยชน์อย่างไรบ้างจากการกู้ยืมเงินจากต่างชาติมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบอัตนัยมีลักษณะเป็นแบบความเรียง วิธีการตอบต้องเขียนบรรยายหรือเขียน ความเรียงตามความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และข้อเท็จจริง ไม่มีการกำหนดขอบเขตของ คำตอบที่แน่นอน

2.4.5 การให้คะแนนแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

รูบริค คือเครื่องมือการให้คะแนน (Scoring Too) ซึ่งเกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring criteria) กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน (Scoring scale) เพื่อระบุความแตกต่างของผลงานหรือประสิทธิภาพของงาน สำหรับแนวทางในการที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลของนักเรียนจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้

เพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่เชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) หรือแบบตรวจสอบ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดียว หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลายๆ ส่วนของการปฏิบัติ การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4 ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 อาจจะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด ตัวเลข 3 เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย (Rubric) ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในแต่ละระดับนั้น

2.4.5.1 ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

1) การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม เป็นการให้ระดับคะแนนเดียวสำหรับงานนั้น เช่น การประเมินการเขียน จะพิจารณาคุณภาพของผลงาน แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่บรรยายคุณภาพการเขียนทั้งฉบับเป็นระดับคุณภาพซึ่งกำหนดไว้ 3-5 ระดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) การกำหนดเกณฑ์โดยแยกส่วน เป็นการแบ่งคะแนนเป็นด้าน ๆ ตามความสามารถที่จะต้องปฏิบัติงาน หรือนำผลผลิตนั้นแจกแจงประเด็นออกเป็นด้าน ๆ และวิเคราะห์ว่าแต่ละด้านมีคุณภาพอย่างไร

2.6.5.2 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ

1) ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) คือสิ่งที่สะท้อนผลการเรียนรู้หลักๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วย/ภาระงาน

2) ระดับความสามารถ (Performance Levels) ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขคี่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยาก และแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่าง ๆ ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น

3) คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality Descriptors) ว่าคุณภาพความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำอธิบายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย และเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจน

สรุปได้ว่า ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินผลการทดสอบ ต้องคำนึงถึงแบบทดสอบต้องมีความสำคัญ มีความสอดคล้องระหว่างคะแนนกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน ซึ่งการให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการพิจารณาขั้นตอนการทำงาน วิธีการทำงาน โดยกำหนดระดับคะแนน และรายละเอียดของผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ต้องการวิเคราะห์ การคิดเชิงพีชคณิตในการหากรณีทั่วไปของแบบรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 สถิติทดสอบเพียร์สัน - ไคสแควร์

มีนักวิชาการได้อธิบายขั้นตอนและวิธีการใช้ สถิติทดสอบเพียร์สัน - ไคสแควร์ ได้กล่าวถึงความหมายและวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวโดยที่ตัวแปรทั้ง 2 ตัวดังกล่าวอาจจะเป็นตัวแปรชนิดเดียวกันหรือต่างกันชนิดดังนี้

กัลยา วานิชย์บัญชา (2549, น. 91-104) ได้กล่าวเกี่ยวกับสถิติทดสอบเพียร์สัน – ไคสแควร์ ดังนี้

1. ตัวแปรทั้ง 2 ตัวเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือเชิงคุณภาพเช่นเพศกับสีของรถยนต์ที่ชอบ

2. ตัวแปรตัวหนึ่งเป็นเชิงกลุ่มส่วนตัวแปรอีกตัวหนึ่งเป็นเชิงปริมาณเช่นอาชีพกับคะแนนความพึงพอใจ

3. ตัวแปรทั้ง 2 ตัวเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเช่นอายุกับคะแนนความพึงพอใจรายได้กับความถี่ในการชมภาพยนตร์

2.5.2 วัตถุประสงค์

ส่วนใหญ่ผู้วิจัยจะทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเมื่อหาเหตุและผล เช่นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้ เครื่องสำอางของผู้หญิงไทย เป็นการศึกษาเพื่อหาสาเหตุว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้พฤติกรรมการใช้เครื่องสำอางของผู้หญิงไทยแตกต่างกัน ซึ่งอาจเนื่องจากวัย อาชีพหรืออายุหรือสิ่งแวดล้อมสังคม ฯลฯ แตกต่างกันดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากในงานวิจัย ผู้วิจัยส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องใช้สถิติที่วัดความสัมพันธ์ของตัวแปร ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวมีความสัมพันธ์กันและจะต้องวัดระดับและทิศทางความสัมพันธ์ด้วย

2.5.3 ตัวแปรทั้ง 2 ตัว เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือเชิงคุณภาพ

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ คือเป็นสเกลแบ่งกลุ่มหรือสเกลอันดับ เช่น เพศ กับความคิดเห็น อาชีพกับพฤติกรรมต่าง ๆ หนังสือพิมพ์ที่อ่านเป็นประจำกับระดับการศึกษา เป็นต้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เมื่อตัวแปรทั้ง 2 ตัว เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม โดยเขียนสมสมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

H_0 : ตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวเป็นอิสระกัน

H_1 : ตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ : เพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi-Square)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยที่ Pearson Chi-Square = $x^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{\left(O_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$

$$x^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{\left(O_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}} \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ x^2 แทน ไค - สแควร์ (Chi - square)

O_{ij} แทน ค่าความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observed Frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

E_{ij} แทน ค่าความถี่ที่คาดหวัง (Expected Frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

r แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปรด้านแถว

c แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปรคอลัมน์

2.5.4 เงื่อนไขของการใช้สถิติทดสอบเพียร์สัน – ไคสแคว์

2.5.4.1 ความถี่ หรือจำนวนที่คาดไว้ E_{ij} จะต้องไม่ต่ำกว่า 5 หรือ $E_{ij} \geq 5$; i = 1, 2, ... , r, j = 1, 2,..., c กรณีที่มีค่า $E_{ij} < 5$ จะสามารถมี $E_{ij} < 5$ ได้ไม่เกิน 20% ของจำนวน cell ทั้งหมดและไม่มี cell ใดที่มีค่า $E_{ij} < 1$

2.5.4.2 กรณีที่มีตาราง ขนาด 2 x 2 (r=2, c=2) สถิติทดสอบเพียร์สัน-ไคสแควร์ จะเป็น

$$x^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{\left(\left|O_{ij} - E_{ij}\right| - 0.5\right)^2}{E_{ij}}$$

หรือ ใช้สถิติทดสอบ Fisher's Exact Test

2.5.5 การใช้ Fisher's Exact Test

จะใช้ Fisher's Exact Test แทน Pearson Chi-Square ก็ต่อเมื่อ

2.5.5.1 เป็นตารางขนาด 2 x 2 คือมี 2 แถว 2 คอลัมน์ หรือ

2.5.5.2 ค่า $E_{ij} < 5$ เกิน 20% ของจำนวน Cell ทั้งหมด ซึ่งผลลัพธ์จากโปรแกรม SPSS จะแสดงไว้ที่ Foot Note ใต้ตาราง Chi-Square Test

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับการมีโทรศัพท์ โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : การมีโทรศัพท์มือถือเป็นอิสระกับอาชีพ

H_1 : การมีโทรศัพท์มือถือไม่เป็นอิสระกับอาชีพ

หรือ บางครั้งอาจจะเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : การมีโทรศัพท์มือถือไม่ขึ้นกับอาชีพ

H_1 : การมีโทรศัพท์มือถือขึ้นกับอาชีพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5.6 การหาระดับความสัมพันธ์

สำหรับค่าสถิติที่ใช้หาระดับความสัมพันธ์มีหลายค่าในที่นี้ขอใช้สถิติ 2 ค่า คือ

2.5.6.1 Contingency Coefficient

$$c = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}} \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ x^2 = Pearson Chi-Square

n = ขนาดของตัวอย่าง

ถ้า C เข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้า C เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวไม่มีความสัมพันธ์กันหรือสัมพันธ์กันน้อยมาก

2.5.6.2 Crammer's V (V)

$$V = \sqrt{\frac{x^2}{n.\min\{(r-1),(c-1)\}}} \qquad (2\text{-}3)$$

โดยที่ 0 < V < 1

สำหรับความหมายของ V จะเหมือนกับความหมายของ C

2.5.7 สถิติทดสอบ Pearson Chi-Square (x^2)

สรุปผลการทดสอบ

2.5.7.1 ยอมรับสมมติฐาน H_0

ค่า x^2 ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า x^2 ที่ได้จากตารางการแจกแจงไคสแควร์ที่องศาอิสระ (r-1) (c-1) และที่ระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่กำหนด หรือ

ค่า Significance (2 – Sided) ของการทดสอบมากว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนด (α) จะสรุปผลได้ว่าตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนดและไม่ต้องทำขั้นที่ 2

2.5.7.2 ปฏิเสธสมมติ H_0 (ยอมรับ H_1)

ถ้า x^2 ที่คำนวณได้มากกว่า x^2 ที่ได้จากตารางไคสแควร์ที่องศาอิสระ (r-1) (c-1) และที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด หรือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ถ้าค่า Asymp.Sig. (2-Sided) ที่ได้จากโปรแกรม SPSS น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

สรุป: ถ้าในขั้นที่ 1 สรุปได้ว่าตัวแปรเชิงกลุ่มทั้ง 2 ตัวไม่เป็นอิสระกันจึงต้องทำต่อในขั้นที่ 2 เพื่อหาระดับความสัมพันธ์หรือทั้งระดับและทิศทางความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 เมื่อขั้นที่ 1 สรุปได้ว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่เป็นอิสระกันแล้ว จะต้องทำการวัดระดับความสัมพันธ์หรือวัดทั้งระดับและทิศทางความสัมพันธ์ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 - ตัวแปรทั้ง 2 ตัว เป็นสเกลแบ่งกลุ่ม (Nominal scale) หรือ

ตัวแปรตัวหนึ่งเป็นสเกลแบ่งกลุ่ม ส่วนตัวแปรอีกตัวหนึ่งเป็นสเกลอันดับ กรณีนี้จะใช้ค่า C (Contingency Coefficient) หรือ V (Crammer's V) วัดระดับความสัมพันธ์โดยที่ $0 \le C \le 1$ และ $0 \le V \le 1$ ถ้าค่า C หรือ V เข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก แต่ถ้าเข้าใกล้ ศูนย์แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย

กลุ่มที่ 2 ตัวแปรทั้ง 2 ตัวเป็นสเกลอันดับ

2.5.8 การเปรียบเทียบระดับความสัมพันธ์

ในกรณีศึกษาเปรียบเทียบระดับความสัมพันธ์ว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์มากกว่ากันเช่น การศึกษาว่าการมีโทรศัพท์มือถือหรืออยากทราบว่าความคิดเห็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้นกับเพศหรืออาชีพหรือระดับการศึกษามากกว่ากันจะนำค่า Contingency หรือสถิติอื่น ๆ ในขั้นที่ 2 มาเปรียบเทียบกันโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมายถ้าเพศมีค่า Contingency สูงกว่าอาชีพแสดงว่าความคิดเห็นขึ้นกับเพศมากกว่าอาชีพเป็นต้น

2.6 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 ($\bar{x}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่ม แต่จะคำนวณโดยอาศัยพื้นที่ใต้โค้งปกติเป็นหลัก (Normal Curve) โดยถือว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติดังกล่าวจะใช้แทนจำนวนคนในกลุ่มที่เข้าสอบ

2.6.1 คุณสมบัติของโค้งปกติ

2.6.1.1 เป็นรูปโค้งแบบระฆังคว่ำ โดยส่วนสูงของโค้งจะขึ้นอยู่กับความแปรปรวน ถ้าข้อมูลมีวามแปรปรวนน้อย โค้งจะสูงและฐานจะแคบ ถ้ามีความแปรปรวนมากโค้งจะต่ำและฐานจะกว้างขึ้น

2.6.1.2 โค้งมีลักษณะสมมาตร ถ้าแบ่งครึ่งโค้งตามแนวตั้ง ส่วนโค้งครึ่งซ้ายกับครึ่งขวาจะซ้อนทับกันสนิท

2.6.1.3 ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม จะมีค่าเท่ากัน

2.6.1.4 จุดสูงสุดขอโค้งจะมีเพียงจุดเดียว คือ จุดที่อยู่ตรงกลางโค้ง หรือยอดโค้ง

2.6.1.5 ปลายโค้งทั้งสองจะค่อยลดต่ำลง แต่ไม่จรดแกนนอน ไม่ว่าหางของโค้งจะยาวเท่าใดก็ตาม

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

2.6.1.7 โค้งปกติที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีชื่อเรียกว่า Standard Normal Distribution ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1

2.6.2 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ

สมมตินักเรียนเข้าสอบ 25 คน ได้คะแนนสูงสุด 23 คะแนน ต่ำสุด 12 คะแนน สามารถแปลงคะแนนเป็น T ปกติ ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 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*, โดย สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 224-228) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ลำดับขั้นการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อยเพื่อทำการลงรอยขีด (Tally)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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 2.2

ตารางที่ 2.2 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* โดย สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 224-228) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

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 หรือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 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)

2.6.3 ประโยชน์ของคะแนน T ปกติ

ครูผู้สอน สามารถนำคะแนน T ปกติ ไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

2.6.3.1 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

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

2.6.3.3 นำคะแนน T ปกติไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน (ตัดเกรด) ในระบบอิงกลุ่มของวิชาใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.4 การตัดเกรดหรือการให้ระดับผลการเรียน

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

2.6.4.1 ผลการวัด (Measurement) การวัดที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่ถูกต้องแม่นยำเที่ยงตรงครอบคลุมและเชื่อถือได้

2.6.4.2 เกณฑ์การพิจารณา (Criteria) ต้องเป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นหลักเปรียบเทียบหรือเป็นคุณลักษณะที่ตั้งไว้เป็นเป้าหมาย หรือมุ่งหวังที่จะให้เกิดแก่ผู้เรียนและใช้เป็นเครื่องตัดสินชี้ขาดระดับความสามารถของผู้เรียน

2.6.4.3 วิจารณญาณและคุณธรรมต่าง ๆ (Value Judgement) เนื่องจากผลการวัดที่ได้เป็นเพียงข้อมูลส่วนหนึ่งเกี่ยวกับตัวนักเรียนเท่านั้น การประเมินผลที่เที่ยงตรงจำเป็นต้องอาศัยดุลยพินิจหรือการพิจารณาอย่างรอบคอบถี่ถ้วนของครูผู้สอนประกอบด้วย โดยพยายามให้ความเป็นธรรมขจัดความลำเอียงหรืออคติส่วนตัวออกไป และควรคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงงอกงามของนักเรียนในด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.6.5 คะแนนมาตรฐาน T - ปกติ (Normalized T-Score)

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

สมมติจากข้อมูลการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติจากตารางที่ 2.12 เป็นดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 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* โดย สมนึก ภัททิยธนี (2553, 224-228) มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

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

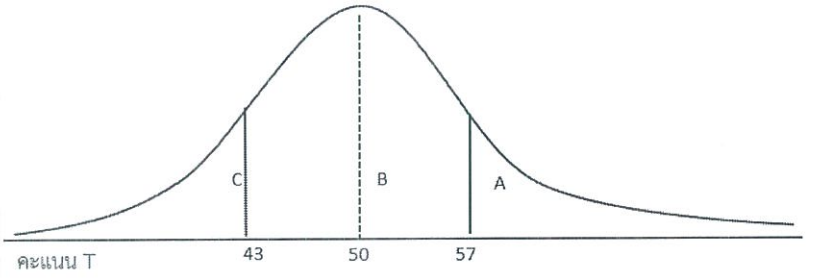
2. พิจารณาจำนวนเกรดที่ต้องการ

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 ดังนั้นจำนวนคะแนน

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



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

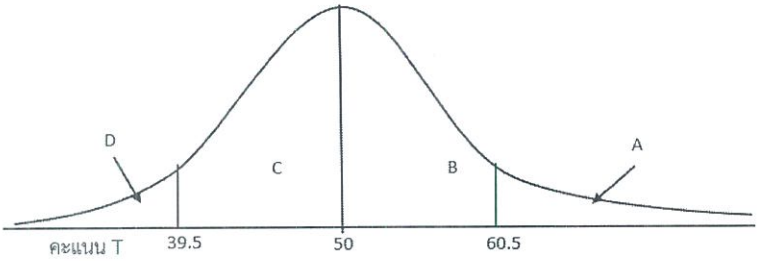
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข. ไม่ว่าจะตัดกี่เกรดต้องเริ่มต้นแบ่งเกรดจากคะแนน T ที่ 50 เสมอ (เริ่มจากจุดกึ่งกลางของโค้งปกติ)

ค. จำนวนคะแนนในแต่ละเกรดหากเป็นทศนิยมไม่จำเป็นต้องปัดให้เป็นจำนวนเต็ม (ดังที่เคยผ่านมาในการหาค่าอันตรภาคชั้น) เพราะจะช่วยตัดเกรดได้สะดวกยิ่งขึ้น

3.3 ถ้าต้องการตัด 4 เกรด เช่น เป็น A B C D ดังนั้นจำนวนคะแนนในแต่ละ

เกรด = $\frac{42}{4}$ = 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)

2.7 การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพเครื่องมือ เป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งดัชนีหรือตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.7.1 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 แบบทดสอบเลข

คณิตอาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ 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 หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการวัด ดังนั้นประเด็นสำคัญของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอยู่ที่การเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องที่เป็นตัวแทน (representative sample) ของมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัด ว่าเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดและมีความเพียงพอ (adequate) ต่อการวัดเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใด การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือตัวชี้วัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามนั้น พิจารณาจากเสียงส่วนใหญ่ของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสอดคล้อง 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

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \qquad (2\text{-}4)$$

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 หรือครบตามคุณลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (trait) มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชองทฤษฎี บางทีจึงถูกเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัด ตัวแปรคุณลักษณะหรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี เช่น เชาว์ปัญญา เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม เชาว์อารมณ์ เป็นต้น โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตด้เฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing the scores of known groups) วิธีการ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the scores from an experiment) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นต้น

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

2.7.2 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 ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 225) กล่าวว่า ความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก (p) เท่ากับ 0.30 หรือ 30 % ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 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 ความสามารถของขอ้สอบในการจำแนก หรือ แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามรถ

ควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

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 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 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่า การหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบ ปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับ ข้อสอบปรนัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสอง กลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers, 1970, p. 12) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \qquad (2\text{-}5)$$

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, p. 12) ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$D = \frac{S_H + S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2\text{-}6)$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

สรุปได้ว่า ความยากข้อสอบ เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอก ถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ส่วนอำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้นต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อในเรื่องค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยทั่วไปข้อสอบ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.6.3 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 เมื่อคุณลักาณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งก็ตาม ในอีกมุมหนึ่งแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นแสดงให้เห็นว่าแบบวัดนั้นไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ความเชื่อมั่นจึงมีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนของความคลากเคลื่อน (error variance) กล่าวคือ ถ้าแบบวัดมีความเชื่อมั่นสูง ความคลาดเคลื่อนของการวัด (error of measurement) จะต่ำ การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเริ่มพัฒนามาจากนิยาม คือ เป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขึ้นมาอีกหลายวิธี 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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{t=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (2\text{-}7)$$

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)

ดัชนีที่บ่งบอกความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนอีกตัวหนึ่งเรียกว่า ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ระดับความพ้องกันหรือสอดคล้องกันของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินหรือผู้ตรวจให้คะแนน 2 คนหรือมากกว่า ที่เสนอโดย Judith A. Burry - Stock และคณะ (Burry-Stock and others, 1996) ดังนี้

1. กรณีหนึ่งพฤติกรรมหนึ่งตัวอย่างสองผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความ เห็นพ้องกันของผู้ประเมิน 2 คนที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมเพียงพฤติกรรมเดียวของกลุ่มตัวอย่างคนเดียว โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{|R_1 - R_2|}{I - 1} \qquad (2\text{-}8)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_1 แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1

R_2 แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

2. กรณีหนึ่งพฤติกรรมหนึ่งตัวอย่างหลายผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความ เห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมินมากกว่า 2 คนที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมเพียงพฤติกรรมเดียวของตัวอย่างคนเดียว โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{m=1}^{M} |R_m - \bar{R}|}{(M-1)(I-1)} \qquad (2\text{-}9)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_m แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ m (m = 1,2,3,...,M)

$\bar{R}$ แทน คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากผู้ประเมินทุกคน

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

M แทน จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. กรณีหลายพฤติกรรมหนึ่งตัวอย่างสองผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน 2 คนที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างคนเดียว โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณ

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K} |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)} \qquad (2\text{-}10)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k (k = 1,2,3,...,K)

R_{2k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

4. กรณีหลายพฤติกรรมหนึ่งตัวอย่างหลายผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมินมากกว่า 2 คนที่สังเกตหรือประเมินหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างคนเดียว โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K}\sum_{m=1}^{M} |R_{mk} - \bar{R}_k|}{K(M-1)(I-1)} \qquad (2\text{-}11)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{mk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ m ในพฤติกรรมที่ k

$\bar{R}_k$ แทน คะแนนเฉลี่ยในพฤติกรรมที่ k

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

M แทน จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

5. กรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างสองผู้ประเมิน เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ที่สังเกตหรือประเมินพฤติกรรมหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลายคน โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K}\sum_{n=1}^{N}\left|R_{1nk} - R_{2nk}\right|}{KN(I-1)} \qquad (2\text{-}12)$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ใน พฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n (n = 1,2,3,...,N)

R_{2nk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k ของตัวอย่างคนที่ n

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

6. กรณีหลายพฤติกรรมหลายตัวอย่างหลายผู้ประเมิน (หรือกรณีทั่วไป) เป็นการหาดัชนีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้ประเมินมากกว่า 2 คนที่สังเกตหรือประเมินหลายพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลายคน โดยอาศัยเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{K}\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M}\left|R_{mnk} - \bar{R}_{nk}\right|}{KN(M-1)(I-1)} \qquad (2\text{-}13)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{mnk} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ m ของตัวอย่าง คนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

$\bar{R}_{nk}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

M แทน จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

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

สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนก็คือให้ผู้ตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบทดสอบเดียวกันหรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากผู้ตรวจโดยการหาดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการคิดเชิงเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ทั้งในและต่างประเทศ พบว่า มีหลายงานวิจัยได้กล่าวถึง ระดับการคิดเชิงเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ไว้ดังนี้

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

เยาวเรศ สิ่งหนันท์ (2533, น. 17) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิตระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนเขตการศึกษา 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนรัฐบาลจำนวน 273 คนและโรงเรียนเอกชนจำนวน 251 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิตที่ผู้วิจัยใช้แนวคิดของแวนฮีลีในการสร้างผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลมีคะแนนความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิตเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชน

พนิดา กองเกตุใหญ่ (2542, น. 43) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดกาญจนบุรีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 590 คนเป็นชาย 260 คนหญิง 330 คนโดยเลือกแบบเจาะจงจาก 4 โรงเรียนซึ่งเป็นตัวแทนของ 4 สหวิทยาเขตเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานผลการวิจัยพบว่า (1) ระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลี่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 กระจายอยู่ในระดับ 1 ระดับการวิเคราะห์ระดับ 2 ระดับการอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผนและระดับ 3 ระดับการอนุมานที่เป็นแบบแผนแต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแนวโน้มที่จะมีความคิดในระดับ 3 ระดับการอนุมานที่เป็นแบบแผนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 (2) นักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกือบครึ่ง (ร้อยละ 40. 7) ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลี่อยู่ในระดับ 3 (ระดับการอนุมานที่เป็นแบบแผน)

จุรีรัตน์ นาคสมบัติ (2550, น. 54) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบชิวริสติกส์ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการอ่านและการคิด 2) ขั้นการสำรวจและการวางแผน 3) ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นดำเนินการหาคำตอบและ 5) ขั้นการสะท้อนผลและประเมินค่าทำให้นักเรียนจำนวนร้อยละ 60. 71 ได้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นได้ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนจำนวนร้อยละ 82. 14 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

รัชนี งอกศิริ (2550, น. 33) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล (TA) และการเรียนรู้ตามคู่มือครูโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คนโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คนพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล (TAI) ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการเรียนรู้ตามคู่มือครูและครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำวิธีการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนต่อไปได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ยุวรรณดา พรหมนิวาส (2553, น. 175) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลของแวนฮีลีที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮีลีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮีลีมีความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 05

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศพบว่า การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮีลี ทำให้ทราบถึงระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนและทราบถึงลักษณะการคิดของนักเรียนในแต่ละระดับ และทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน ทั้งนี้ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษา เกี่ยวการเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ที่จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Han (1987, p. 76) ได้ศึกษาผลของตำราเรียนเรขาคณิตมาตรฐานและตำราเรียนตามทฤษฎีของแวนฮีลี่ที่มีต่อระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลี่ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนพิสูจน์และทัศนคติต่อวิชาเรขาคณิตกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 โรงเรียนจำนวน 478 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่เรียนตำราเรียนมาตรฐานและกลุ่มที่เรียนตำราเรียนตามทฤษฎีของแวนฮีลี่เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีซึ่งใช้วัดในเดือนกันยายนมกราคมและพฤษภาคมแบบทดสอบการพิสูจน์ใช้วัดในเดือนพฤษภาคมแบบวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาเรขาคณิตซึ่งประกอบการวัดด้านความสนใจประโยชน์และความยากของวิชาเรขาคณิตซึ่งใช้วัดในเดือนมกราคมและเดือนพฤษภาคมนอกจากนี้ในเดือนพฤษภาคมจะวัดทัศนคติด้านการพิสูจน์อีกด้วยผลการวิจัยพบว่าระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนตำราเรียนมาตรฐานและนักเรียนกลุ่มที่เรียนตำราเรียนตามทฤษฎีของแวนฮีลี่ไม่มีความแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์ภายในระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีกับผลสัมฤทธิ์ในการเขียนพิสูจน์และทัศนคติต่อวิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มในด้านผลสัมฤทธิ์ในการเขียนพิสูจน์และทัศนคติด้านการพิสูจน์โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนตำรามาตรฐานมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนพิสูจน์และทัศนคติด้านการพิสูจน์ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตำราเรียนตามทฤษฎีของแวนฮีลี่กลุ่มที่เรียนตำราเรียนตามทฤษฎีของแวนฮีลี่พบว่าเรขาคณิตตอนสิ้นปียากกว่าตอนกลางปีขณะที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนตำรามาตรฐานพบว่าเรขาคณิตง่ายเมื่อรวมนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มพบว่าทัศนคติที่มีต่อวิชาเรขาคณิตลดลงในครึ่งหลังของการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Bobang (1987, p. 187) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตซึ่งเป็นผลจากการสอนโดยใช้รูปแบบของแวนฮิลี่ใช้เวลาทดลอง 20 วันโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 72 คนมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตและระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีก่อนและหลังการสอนโดยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมทางเรขาคณิตรวมทั้งบทเรียนที่ออกแบบโดยผู้วิจัยผลการวิจัยพบว่าการสฮันโดยใช้รูปแบบแวนฮีลี่ทำให้ระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนเพิ่มขึ้นโดยเป็นการเพิ่มระดับความคิดทางเรขาคณิตจากระดับ 1 (ระดับการวิเคราะห์) ไปยังระดับ 2 (ระดับการอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผน) มากกว่าการเพิ่มระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับอื่น ๆ

Chaiyasang (1987, p. 103) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตและความสามารถในการพิสูจน์ของนักเรียนในประเทศไทยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 12 โรงเรียนทางภาคตะวันออกของประเทศไทยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่และแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิสูจน์ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในแต่ละชั้นจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 1 และ 2 ไม่สามารถทำการพิสูจน์อย่างสมบูรณ์ได้ แต่นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 สามารถพิสูจน์อย่างง่ายได้บางส่วนส่วนนักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 4 สามารถพิสูจน์ได้อย่างสมบูรณ์ยกเว้นการพิสูจน์ที่ซับซ้อนส่วนใหญ่

Henderson (1988, p.186) ได้ศึกษาความคิดทางเรขาคณิตและความยืดหยุ่นในการสอนเรขาคณิตของครูฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตัวอย่างประชากรเป็นครูฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 5 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามรูปแบบแวนฮีลี่และวีดีโอที่ถ่ายบางส่วนขณะที่ครู 5 คนกำลังสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ามีครู 1 คนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ 2 ถึงระดับ 3 มีครู 1 คนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ 3 ถึงระดับ 4 มีครู 2 คนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ 4 และมีครู 1 คนที่มีความเข้าใจอยู่ในระดับ 5 ในระหว่างการสอนครูฝึกสอนถามคำถามซึ่งทำให้นักเรียนคิดและตอบสนองได้ในระดับความคิดระดับ 3 และระดับ 4

Assaf (1985, p. 87) ได้ศึกษาผลของการใช้ภาพการ์ตูนในการสอนวิชาเรขาคณิตที่มีต่อระดับความคิดทางเรขาคณิตทัศนคติต่อวิชาเรขาคณิตและความรู้ในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน 48 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนวิชาเรขาคณิตโดยใช้ภาพการ์ตูนและกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนวิชาเรขาคณิตจากหนังสือเรียนปกติใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์วัดก่อนและหลังการทดลองโดยวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และวัดความรู้ในวิชาเรขาคณิตและสัมภาษณ์ก่อนและหลังการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 7 คนและนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 8 คนผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่ค่อนข้างสูง (2) นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถดึงสมบัติของรูปเรขาคณิตมาใช้ได้มากขึ้นวิธีการใช้ภาพการ์ตูนทำให้การสร้างรูปเรขาคณิตสะดวกขึ้นและทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างรูปชัดเจนมากกว่าการให้นิยามด้วยคำพูด (3) การใช้ภาพการ์ตูนมีผลทางบวกต่อความเชื่อมั่นและการกระตุ้นเพื่อประยุกต์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (4) การทดลองทั้งสองวิธีมีผลต่อความรู้ทางเรขาคณิตของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

Mcclendon (1990, p. 143) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบของแวนฮีลี่ในการประเมินความเข้าใจความคิดทางเรขาคณิตของครูประถมศึกษาและปรับปรุงทัศนคติที่มีต่อการสอนเรขาคณิตกลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดระดับวามคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่และแบบวัดทัศนคติซึ่งใช้วัดก่อนและหลังการทดลองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบทดลองใช้ขั้นการสอน 5 ขั้นตามรูปแบบแวนฮีลี่เพื่อพัฒนากิจกรรมตามหัวข้อใช้เวลา 10 วัน ๆ ละ 6 ชั่วโมงกับกลุ่มทดลองผลการวิจัยพบว่าครู 28 คนจากทั้งสองกลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ไม่มีความแตกต่างกันก่อนการทดลองแต่หลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งในการวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตและการวัดทัศนคติที่มีต่อการสอนเรขาคณิต กลุ่มทดลองมีระดับความคิดทางเรขาคณิตและทัศนคติที่มีต่อการสอนเรขาคณิตก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันระดับความคิดทางเรขาคณิตและทัศนคติที่มีต่อการสอนเรขาคณิตไม่มีความสัมพันธ์กันกลุ่มทดลองมีความรู้ทางเรขาคณิตและทัศนคติต่อวิชาเรขาคณิตเพิ่มขึ้น

Denis (1987, p. 59) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขันการพัฒนาสติปัญญาและระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่กับวัยรุ่นชาวเปอร์โตริโกประชากรเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรขาคณิตของยูคลิดในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 156 คนซึ่ง 36% ของประชากรอยู่ในขั้นการพัฒนาขั้นคิดอย่างมีแบบแผน (formal-operational stage) ส่วนประชากรที่เหลืออยู่ในขั้นการพัฒนาขันคิดด้านรูปธรรม (concrete-operational stage) สุ่มตัวอย่าง 20 คนจากประชากรที่อยู่ในแต่ละขั้นการพัฒนาและทดสอบหาระดับความคิดทางเรขาคณิตของกลุ่มตัวอย่างผลการวิจัยพบว่าระดับความคิดทางเรขาคณิตของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสอดคล้องกับขั้นการพัฒนาสติปัญญากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในขั้นการพัฒนาทั้ง 2 ขั้นของเพียร์เจต์มีระดับความคิดทางเรขาคณิตซึ่งสูงที่สุดของแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

Senk (1983, p. 417) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดตามโมเดลของแวนฮีลี่ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนพิสูจน์ทางเรขาคณิต และผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นมาตรฐานผลการวิจัยพบว่ามี 30% ของนักเรียนที่เรียนการพิสูจน์ไม่มีความสามารถในการพิสูจน์ในตอนปลายปีจำนวน 40% มีทักษะในการพิสูจน์บ้างและมีประมาณ 30% ที่มีผลสัมฤทธิ์ที่อยู่ในระดับมีความสามารถในการพิสูจน์ 75% ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศของนักเรียนในผลสัมฤทธิ์ในการพิสูจน์

Kemp (1990, p. 114) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของยูคลิดกับนักศึกษาหูหนวก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย Galaudet ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่สอนศิลปศาสตร์สำหรับคนหูหนวกโดยเฉพาะในภาคการศึกษาฤดูใบไม้ร่วงปีการศึกษา 1988 กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักศึกษาหูหนวกจำนวน 114 คนซึ่งลงทะเบียนในวิชาเรขาคณิตของยูคลิดส่วนกลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักศึกษาหูหนวกจำนวน 59 คนซึ่งไม่ลงทะเบียนเรียนวิชาเรขาคณิตของยูคลิดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่ซึ่งนักศึกษาทั้งสองกลุ่มต้องทำก่อนและหลังการทดลองและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตซึ่งนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่มทดลองต้องทำผลการวิจัยพบว่าก่อนและหลังการทดลองนักศึกษาทั้งสองกลุ่มอย่างน้อยร้อยละ 70 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตที่ระดับ 0 หลังการทดลองนักศึกษาทั้งสองกลุ่มประมาณร้อยละ 17 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 ก่อนการทดลองระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมสูงกว่าระดับความคิดทาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังการทดลองระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมไม่สูงกว่าระดับความติดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการทดลองไม่มีนักศึกษาคนใดมีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 หรือระดับ 4

Garabedian (1981, p. 586) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการพิสูจน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในวิชาเรขาคณิต พบว่า มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในเรื่องผลสัมฤทธิ์ของการพิสูจน์ และความสามารถในการให้เหตุผลในวิชาเรขาคณิตของทั้ง 2 กลุ่ม คือเพศชายและเพศหญิง การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศพบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับระดับการคิดทางเรขาคณิต โดยส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างกรอบแนวคิดโดยการใช้ระดับการคิดทางเรขาคณิตเพื่อดูแนวคิด ทัศนคติ และความรู้ในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร และมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิต และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตซึ่งเป็นการศึกษาความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนและทำให้ทราบเกี่ยวกับความเข้าใจผิดทางเรขาคณิตที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องเรขาคณิต

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ การวิจัยต่างประเทศได้เน้นการนำกรอบแนวคิดของการติดทางเรขาคณิตไปใช้ในการดูความรู้ความเข้าใจและมโนทัศน์ของนักเรียน โดยในเรื่องรูปเรขาคณิต ในเนื้อหา เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ไม่พบการสร้างตามระดับการคิดทางเรขาคณิตแบบ Van Hiele Model เพื่อดูว่านักเรียนอยู่ในระดับใดและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในระดับใด งานวิจัยในประเทศมีการศึกษาความรู้ทางเรขาคณิตตามระดับการคิดทางเรขาคณิตแบบ Van Hiele Model ซึ่งยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับเรขาคณิตสองมิติและสามมิติและยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในเรื่องเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดระดับการคิดแบบ Van Hiele Model (1984, p. 245) เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ซึ่งระดับการคิดทางเรขาคณิตแบ่งออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ระดับที่ 0 การรับรู้จากการมองเห็น

ระดับที่ 1 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ

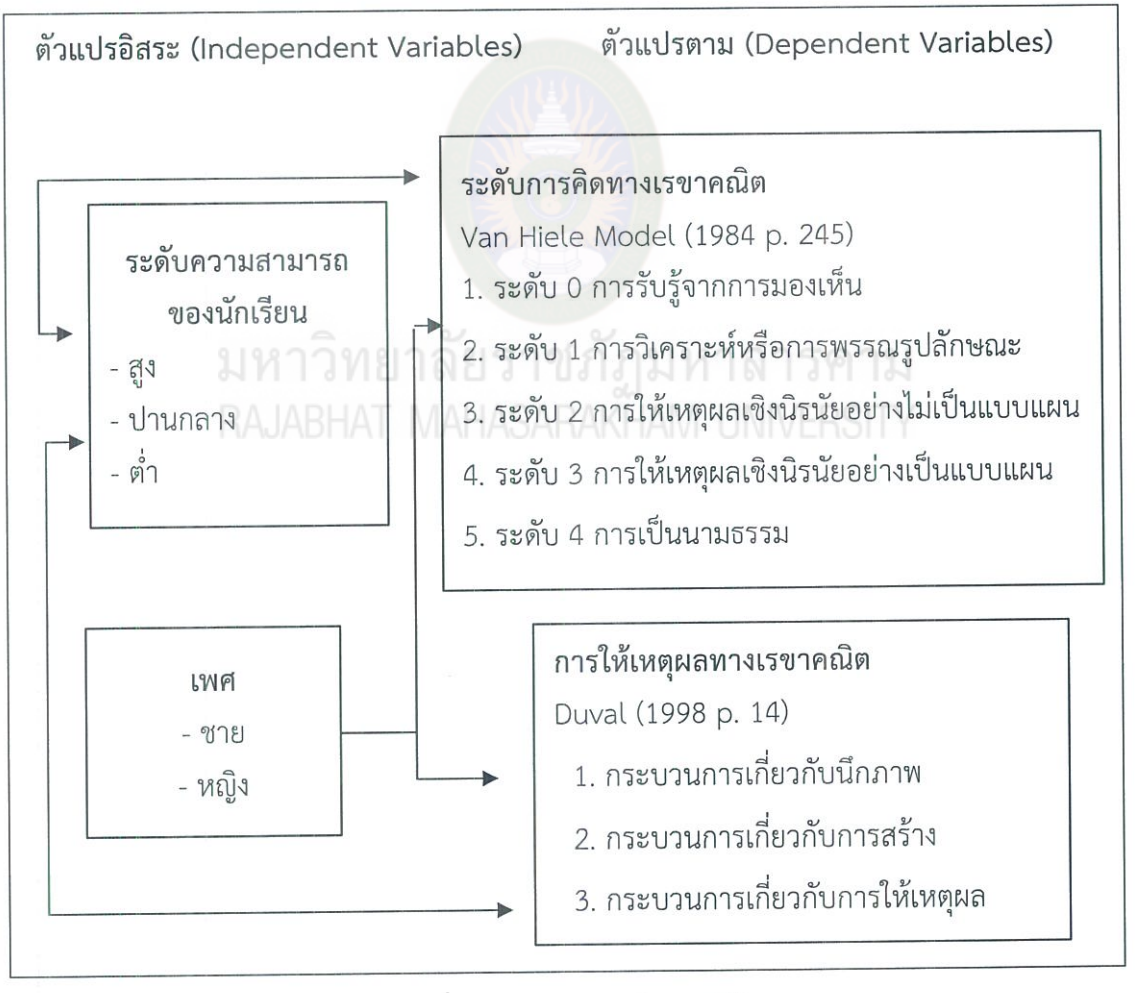
ระดับที่ 2 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์

ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน

ระดับที่ 4 การเป็นนามธรรม

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต ใช้กรอบแนวคิดของ Duval (1998, p. 14) ซึ่งได้แบ่งการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ออกเป็น 3 กระบวนการดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ
2. กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง
3. กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล



ภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 488 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 5 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 220 คน ที่ได้จากการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane (1967, p. 46) ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถในการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเดียวกัน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

3.1.1 คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละโรงเรียน ตามสูตร Taro Yamane (1967, p. 46)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3-1}$$

$n =$ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$N =$ จำนวนประชากร

$e =$ ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง

3.1.2 คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนทั้งหมดทั้งหมด 488 คน จากสูตรทาโร ยามาเน่ Taro Yamane (1967, p. 46) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \tag{3-2}$$

$$n = \frac{488}{1+[488\times(0.05)^2]} = 220$$

จากการคำนวณตามแนวคิดของทาโร่ ยามาเน่ พบว่า จำนวนประชากรที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 488 คน โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความคลาดเคลื่อน ±5% คำนวณได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 220 คนจากประชากรทั้งหมด กล่าวคือ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 220 คน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 220 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45.08% ของประชากร และใช้ การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.2.2 แบบสัมภาษณ์ระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

ศึกษาค้นคว้าเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้

3.3.1.1 ศึกษาการออกแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

3.3.1.2 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและการหาคุณภาพแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263)

3.3.1.3 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.3.1.4 สร้างแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต จำนวน 15 ข้อ สร้างเพื่อครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.1 เนื้อหาที่ใช้ในแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตจำนวน

ข้อที่	เนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ
1.	รูปเรขาคณิตสองมิติ	- ระดับการคิดทางเรขาคณิตระดับ 0 - การให้เหตุผลทางเรขาคณิต : กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ
2.	รูปเรขาคณิตสองมิติ	
3	รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	
4	สมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ	- ระดับการคิดทางเรขาคณิตระดับ 1 - การให้เหตุผลทางเรขาคณิต : กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง
5	สมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ	
6	สมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ	
7	สมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ	- ระดับการคิดทางเรขาคณิตระดับ2
8	สมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ	
9	สมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ	

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ข้อที่	เนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ
10	การพิสูจน์ทางเรขาคณิต	- ระดับการคิดทางเรขาคณิตระดับ 3
11	การพิสูจน์ทางเรขาคณิต	
12	การพิสูจน์ทางเรขาคณิต	
13	การประยุกต์รูปเรขาคณิต	- ระดับการคิดทางเรขาคณิตระดับ 4 - การให้เหตุผลทางเรขาคณิต : กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล
14	การประยุกต์รูปเรขาคณิต	
15	การประยุกต์รูปเรขาคณิต	

3.3.1.5 นำแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เป็นดังนี้

1) ไม่ควรออกจำนวนหลายข้อ เนื่องจากมีการสร้างรูปและมีการวางตัวอักษรที่คล้ายคลึงกัน

2) การออกข้อสอบควรคำนึงถึงนิยามศัพท์เฉพาะที่ผู้วิจัยได้นิยามไว้ในบทที่ 1 และควรออกข้อสอบให้สอดคล้องกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยนิยามไว้ และให้สอดคล้องกับเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3.1.6 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ การวัดและการประเมินผล มีรายชื่อดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูนศักดิ์ ศิริโฉม ปร.ด. (สถิติ) อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรและสถิติ

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

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะวิครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) พิจารณาตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตามคุณลักษณะหรือไม่ ซึ่งพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เป็นดังนี้

1. ไม่ควรออกจำนวนหลายข้อ เนื่องจากมีการสร้างรูปและมีการวางตัวอักษรที่คล้ายคลึงกัน

2. แบบทดสอบในบางข้อ ยังไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

4. นำผลประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทั้งหมดจำนวน 11 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปได้ ได้แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 12 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลการ Try out มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่น

6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อตามสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.50 - 0.90 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.4 - 0.8 จึงถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบรายข้อมีความยากที่อยู่ในเกณฑ์มี ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.28 และมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.70 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวมีทั้งหมด 10 ข้อ

7. นำแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต โดยใช้สัมประสิทธิ์และแอลฟ่าของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขึ้นไปจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.711

8. นำแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตามกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การประเมินดังนี้

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การตรวจหาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	เกณฑ์การตรวจ (ใส่เป็นคะแนน)
ระดับ 0	นักเรียนผ่านระดับ 0 แต่ไม่ผ่านระดับ 1
ระดับ 1	นักเรียนผ่านระดับ 0 และ 1 แต่ไม่ผ่านระดับ 2 3 และ 4
ระดับ 2	นักเรียนผ่านระดับ 0 1 และ 2 แต่ไม่ผ่านระดับ 3 และ 4
ระดับ 3	นักเรียนผ่านระดับ 0 1 2 และ 3 แต่ไม่ผ่านระดับ 4
ระดับ 4	นักเรียนต้องผ่านระดับ 0 1 2 3 และ 4

เมื่อผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะจัดนักเรียนให้อยู่ในระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model โดยดูจากคำตอบว่าตอบถูกสูงสุดที่ระดับใด

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน	
ระดับ 0	1	2 คะแนน	สามารถตอบได้ครบทุกรูป
		1 คะแนน	สามารถตอบได้เพียงบางรูป
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	2	2 คะแนน	สามารถตอบได้ครบทุกรูป
		1 คะแนน	สามารถตอบได้เพียงบางรูป
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
ระดับ 1	3	2 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรและวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรไม่สามารถวาดภาพประกอบได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	4	2 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรและวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรไม่สามารถวาดภาพประกอบได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
ระดับ 2	5	2 คะแนน	บอกคุณสมบัติได้และสามารถวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	บอกคุณสมบัติได้แต่ไม่สามารถวาดภาพประกอบได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	6	2 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรและวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรแต่วาดภาพประกอบไม่ได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
ระดับ 3	7	2 คะแนน	ตอบถูกและสามารถให้เหตุผลได้
		1 คะแนน	ตอบถูกแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	8	2 คะแนน	ตอบถูกและสามารถให้เหตุผลได้
		1 คะแนน	ตอบถูกแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
ระดับ 4	9	2 คะแนน	ตอบถูก สามารถให้เหตุผล และวาดภาพอธิบายได้
		1 คะแนน	ตอบถูก สามารถให้เหตุผล แต่วาดภาพอธิบายไม่ได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	10	2 คะแนน	ตอบถูกและสามารถให้เหตุผลได้
		1 คะแนน	ตอบถูกแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT PHRANAKHON SI AYUTTHAYA UNIVERSITY

จากนั้นผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบเดียวกันกับระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน เกณฑ์การให้คะแนน เป็นดังตาราง ที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ข้อที่	เกณฑ์การให้คะแนน	
กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ	1	2 คะแนน	สามารถตอบได้ครบทุกรูป
		1 คะแนน	สามารถตอบได้เพียงบางรูป
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	2	2 คะแนน	สามารถตอบได้ครบทุกรูป
		1 คะแนน	สามารถตอบได้เพียงบางรูป
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง	5	2 คะแนน	บอกคุณสมบัติได้และสามารถวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	บอกคุณสมบัติได้แต่ไม่สามารถวาดภาพประกอบได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	6	2 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรและวาดภาพประกอบได้
		1 คะแนน	สามารถตอบได้ว่ารูปอะไรแต่วาดภาพประกอบไม่ได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล	9	2 คะแนน	ตอบถูก สามารถให้เหตุผล และวาดภาพอธิบายได้
		1 คะแนน	ตอบถูก สามารถให้เหตุผล แต่วาดภาพอธิบายไม่ได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย
	10	2 คะแนน	ตอบถูกและสามารถให้เหตุผลได้
		1 คะแนน	ตอบถูกแต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้
		0 คะแนน	ไม่สามารถตอบได้เลย

จากนั้นผู้วิจัยได้แบ่งระดับความสามารถของนักเรียนโดยใช้การแบ่ง คะแนนมาตรฐาน T ปกติ (T-score) ซึ่งใช้เกณฑ์การแบ่งดังตารางที่ 3.4

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การแบ่งระดับความสามารถของนักเรียน

คะแนน T-score	ระดับความสามารถของนักเรียน
คะแนน T ตั้งแต่ 58 ขึ้นไป	สูง
คะแนน T ตั้งแต่ 44 – 57	ปานกลาง
คะแนน T ตั้งแต่ 43 ลงมา	ต่ำ

3.3.1.7 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

2) กำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเน้นการสัมภาษณ์เชิงลึก (In – depth Interview) เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะของการตอบคำถามในเนื้อหาทางเรขาคณิตของนักเรียน

3) สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เป็นดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ควรใช้ข้อคำถามที่มีความยากมากกว่านี้ และใช้คำที่ชัดเจน

2. แบบสัมภาษณ์ควรที่จะมีข้อคำถามเชิงลึกเพื่อให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน

5) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 ท่าน เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เป็นดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ ใบบางข้อคำถาม ควรใช้คำถามที่สลับซับซ้อนมากขึ้น และข้อคำถามบางข้อควรใช้คำถามที่ชัดเจนมากขึ้น

2. เวลาที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนควรเปิดโอกาศให้ผู้เรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่

6) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

7) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 ท่าน เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง

8) นำสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ติดต่อประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 220 คน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3.4.3 ดำเนินการเก็บข้อมูลตามระยะ ดังนี้

3.4.3.2 ทำการวัดระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบสัมภาษณ์ระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4.3.3 สัมภาษณ์ระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยสุ่มจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน

1) ระดับสูง จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับ 3 ถึง ระดับ 4

2) ระดับปานกลาง จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับ 2

3) ระดับต่ำ จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับ 0 ถึง ระดับ 1

จำนวนทั้งหมด 9 คน จากนั้นนำมาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

3.4.3.4 สัมภาษณ์การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยสุ่มจากนักเรียนที่มีคะแนนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) ระดับสูง จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่อยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ

2) ระดับปานกลาง จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่อยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง

3) ระดับต่ำ จำนวน 3 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 คนมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่อยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล

จำนวนทั้งหมด 9 คน จากนั้นนำมาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ระดับการคิดทางเรขาคณิตของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ ร้อยละ แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.5.2 วิเคราะห์การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ ร้อยละ แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

3.5.3 วิเคราะห์การเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศ และระดับความสามารถของนักเรียน โดยใช้ การทดสอบไคสแควร์ (Chi – square Test)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้วิจัย

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ชุยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \qquad (3\text{-}3)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละใด ๆ ที่ต้องการหา

f แทน จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) (อรัญ ชุยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad (3\text{-}4)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557, น. 51-57)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}} \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต กับจุดประสงค์กิจกรรม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, น. 117)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{N} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum_{i=1}^{n} R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต จะต้องแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนโดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมดโดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199 - 200)

ดัชนีค่าความยาก $P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$ (3-8)

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต คำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 199 - 201)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก $D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$ (3-9)

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3.6.2.4 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} s_i^2}{s_t^2}\right) \tag{3-10}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ทั้งฉบับ

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

3.6.3.1 การทดสอบการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square Test : $\chi^2 - test$) ใช้ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยจัดข้อมูลประเภทนามบัญญัติ (Nominal Scale) สำหรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของความถี่ สัดส่วน ร้อยละและตัวแปรแต่ละตัว แบ่งกลุ่มย่อยๆ ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยมีสูตรดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2549, น. 91-104)

$$x^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{\left(O_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}} \tag{3-6}$$

เมื่อ χ^2 แทน ไคสแควร์ (Chi - square)

O_{ij} แทน ค่าความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observed frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

E_{ij} แทน ค่าความถี่ที่คาดหวัง (Expected frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

r แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปรด้านแถว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

c แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปรคอลัมน์

ซึ่ง E_{ij} แทน $\frac{\text{(ผลรวมของความถี่แถวที่ i) x (ผลรวมของความถี่คอลัมน์ i)}}{\text{ผลรวมของความถี่ทั้งหมด}}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

df แทน ค่าที่วัดความเป็นอิสระของการแปรผัน (Degree Of Freedom)

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

χ^2 แทน ค่าสถิติทดสอบ ไคสแควร์ (Chi-square test)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.2 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน

ผลการศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความถี่และร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ที่จำแนกตามเพศ

เพศ		ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model				
		0	1	2	3	4
ชาย	จำนวนนักเรียน	47	27	18	5	4
	ร้อยละ	46.53	26.73	17.82	4.95	3.96
หญิง	จำนวนนักเรียน	64	35	10	8	2
	ร้อยละ	53.78	29.41	15.90	8.40	1.68
รวม	จำนวนนักเรียน	111	62	28	13	6
	ร้อยละ	50.45	28.18	12.72	7.05	5.90

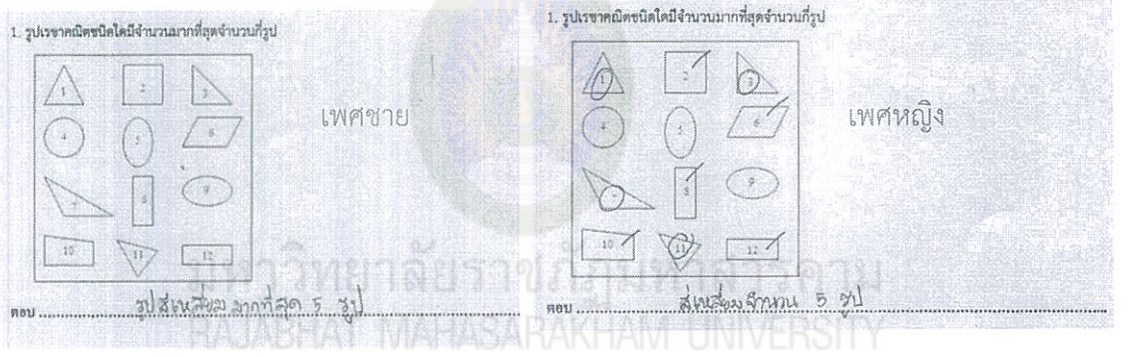
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ของนักเรียนเพศชาย โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ ระดับ 0 จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 46.53 ระดับ 1 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 26.73 ระดับ 2 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 17.82 ระดับ 3 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.95 และ ระดับ 4 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 3.96 ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ของนักเรียนเพศหญิง โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ ระดับ 0 จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 53.78 ระดับ 1 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 ระดับ 2 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.90 ระดับ 3 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 และระดับ 4 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.68

สรุปได้ว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ของนักเรียนทั้งเพศชายและเพศหญิง เป็นดังนี้ นักเรียนเพศชาย อยู่ในระดับ 0 มากที่สุด จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 46.53 และน้อยสุด อยู่ในระดับ 4 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 3.96 นักเรียนเพศหญิง อยู่ในระดับ 0 มากที่สุด จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 53.78 และน้อยสุด อยู่ในระดับ 4 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.68

ตัวอย่าง ร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model และตัวอย่างการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตในแต่ละระดับ

จากการศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือทางการวิจัย คือ แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิด ระดับการคิดทางเรขาคณิตในระดับ 0 ของนักเรียน ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบระดับ 0 ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.1 พบว่า นักเรียนสามารถแยกแยะประเภทของรูปเรขาคณิตสองมิติได้

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 0

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 0 นักเรียนมีความสามารถในการแยกแยะรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : จากรูปทั้ง 12 รูปนี้เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติหรือสามมิติครับ

น๊อต : เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติครับผม

ผู้วิจัย : จากรูปทั้ง 12 รูป รูปที่เท่าไหร่เป็นรูปสี่เหลี่ยมบ้างครับ

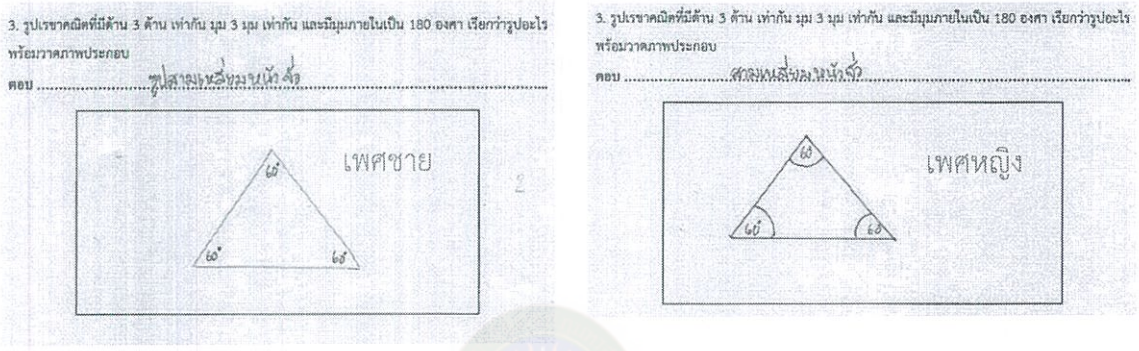
น๊อต : รูปที่ 2, 6, 5, 10, 12 ครับ

ผู้วิจัย : แล้วรูปใดเป็นรูปสามเหลี่ยมบ้างครับ

น๊อต : รูปที่ 1, 3, 7, 11 ครับ

ผู้วิจัย : แสดงว่าน๊อตมีความสามารถแยกแยะรูปเรขาคณิตสองมิติได้

จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิด ระดับการคิดทางเรขาคณิตในระดับ 1 ของนักเรียน ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของระดับ 1 ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนรู้ถึงสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว และสามารถวาดภาพอธิบายได้ถูกต้อง

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 1

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 1 นักเรียนมีความรู้เรื่องสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

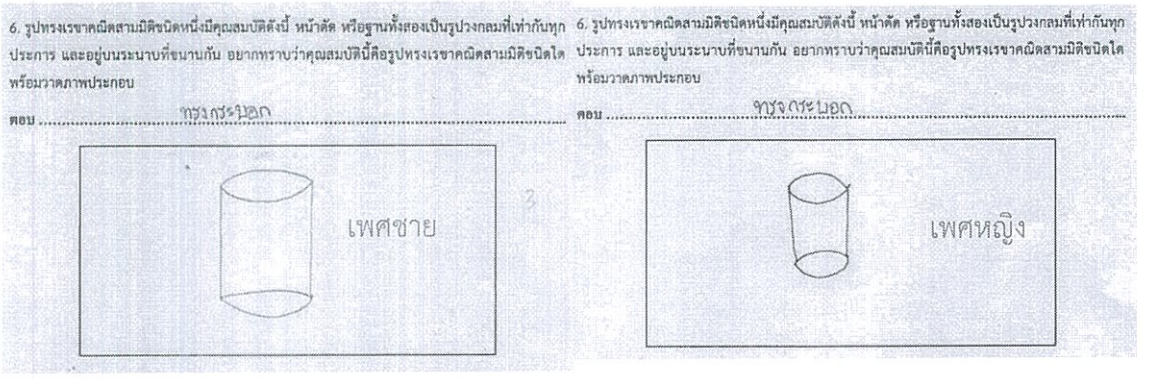
ผู้วิจัย : จากโจทย์ รูปเรขาคณิตที่มีด้านเท่ากัน 3 มุม และมีมุมภายในเป็น 180 องศา โจทย์ข้อนี้บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตชนิดใด

แนน : จากโจทย์ ให้สมบัติมา 2 ข้อค่ะ คือ รูปเรขาคณิตนี้มีด้านที่เท่ากัน 3 มุม และ รูปเรขาคณิตนี้มุมภายในเป็น 180 องศา

ผู้วิจัย : จากสมบัติที่ให้มานี้ จะเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใดครับ

แนน : รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วค่ะ เพราะมุมแต่ละมุมจะมีขนาดเท่ากัน 3 มุม แต่ละมุมคือ 30 องศาค่ะ ดังนั้นมุมภายในจะเป็น 180 องศาค่ะ

จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิด ระดับการคิดทางเรขาคณิตในระดับ 2 ของนักเรียน ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของระดับ 2 ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.3 พบว่า จากรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิต ของทรงกระบอก นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันได้ และตอบได้ถูกต้อง

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 2

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 2 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันได้ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : จากโจทย์ สมบัติของรูปเรขาคณิตที่โจทย์ให้มา กานคิดว่าเป็นรูปอะไรครับ

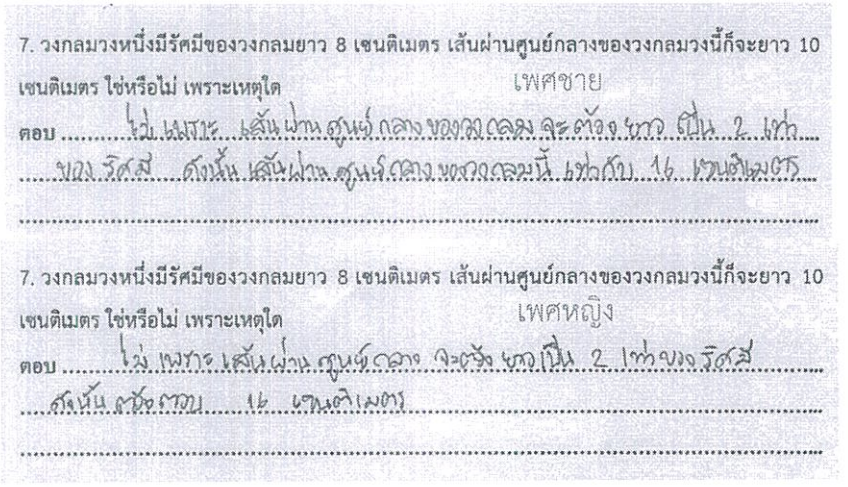
กาน : จากโจทย์ ฐานทั้งสองเป็นรูปวงกลม หนูตอบได้เลยค่ะว่าเป็นทรงกระบอก

ผู้วิจัย : แล้วถ้าฐานทั้งสองเป็นรูปห้าเหลี่ยมล่ะ

กาน : ก็จะเป็นปริซึมฐานห้าเหลี่ยมค่ะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิด ระดับการคิดทางเรขาคณิตในระดับ 3 ของนักเรียน ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.4


7. วงกลมวงหนึ่งมีรัศมีของวงกลมยาว 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ก็จะยาว 10 เซนติเมตร ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด เพศชาย

ตอบ ไม่ เพราะ เส้นผ่าน ศูนย์ กลาง ของ วง กลม จะ ต้อง ยาว เป็น 2 เท่า ของ รัศมี ดังนั้น เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ของ วงกลม นี้ เท่ากับ 16 เซนติเมตร

7. วงกลมวงหนึ่งมีรัศมีของวงกลมยาว 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ก็จะยาว 10 เซนติเมตร ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด เพศหญิง

ตอบ ไม่ เพราะ เส้นผ่าน ศูนย์กลาง จะต้อง ยาวเป็น 2 เท่าของรัศมี ดังนั้น ยาวกัน 16 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของระดับ 3 ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.4 พบว่านักเรียนทราบว่าทำไมสิ่งที่กำลังพิสูจน์อยู่เป็นจริงและเป็นไปได้อย่างไร โดยที่นักเรียนสามารถพิสูจน์อย่างมีกฎเกณฑ์ สามารถอ้างอิงถึงสมบัติของวงกลมได้อย่างถูกต้อง

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 3

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 3 ทราบว่าทำไมสิ่งที่กำลังพิสูจน์อยู่เป็นจริงและเป็นไปได้อย่างไร โดยที่นักเรียนสามารถพิสูจน์อย่างมีกฎเกณฑ์ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : จากโจทย์ เขากำหนดรัศมีของวงกลมยาว 8 เซนติเมตร แล้วสมิทคิดว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมจะเท่ากับ 10 เซนติเมตรไหมครับ

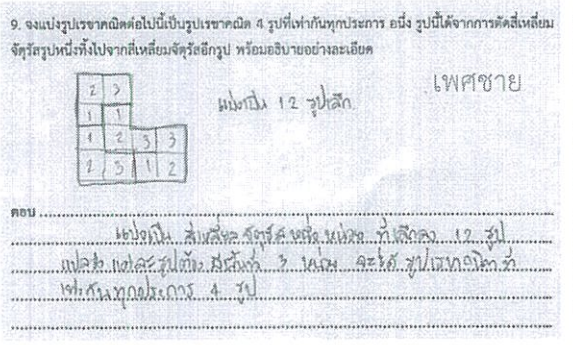
สมิท : ไม่ครับ เพราะเส้นผ่านศูนย์กลางจะต้องเป็นสองเท่าของรัศมีครับ

ผู้วิจัย : แล้วเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้จะต้องเป็นเท่าไหร่ครับ

สมิท : เป็น 16 เซนติเมตรครับผม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

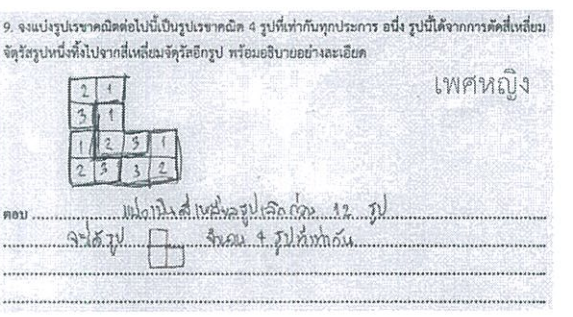
จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิด ระดับการคิดทางเรขาคณิตในระดับ 4 ของนักเรียน ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.5


9. จงแบ่งรูปเรขาคณิตต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการ อนึ่ง รูปนี้ได้จากการตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งทิ้งไปจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูป พร้อมอธิบายอย่างละเอียด

เพศชาย

แบ่งเป็น 12 รูปเล็ก

ตอบ แบ่งเป็น สี่เหลี่ยมจัตุรัส หนึ่งหน่วย ที่เล็กลง 12 รูป แปลว่า แต่ละรูปต้องมีพื้นที่ 3 หน่วย จะได้ รูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการ 4 รูป


9. จงแบ่งรูปเรขาคณิตต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการ อนึ่ง รูปนี้ได้จากการตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งทิ้งไปจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูป พร้อมอธิบายอย่างละเอียด

เพศหญิง

ตอบ แบ่งเป็นสี่เหลี่ยมรูปเล็กๆ 12 รูป จะได้รูป จำนวน 4 รูปที่เท่ากัน

ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของระดับ 4 ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.5 พบว่า นักเรียนสามารถคิดรูปแบบในการแบ่งรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการได้ โดยที่นักเรียนคิดวิธีขึ้นมาเองได้

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 4 : การคิดขั้นสุดยอด

จากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับที่ 4 : นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล โดยใช้วิธีการคิดวิเคราะห์หรือสังเคราะห์วิธีการคิดขึ้นมาด้วยตนเองรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ฮ๊อต : จากโจทย์ข้อนี้นะครับ ผมจะแบ่งรูปนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนึ่งหน่วยที่เล็กลงเป็น 12 รูปก่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผู้วิจัย : ทำไมถึงต้องแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนึ่งหน่วยเป็น 12 รูป ละครับ

ฮ๊อต : ผมคิดว่าที่ต้องแบ่งเป็น 12 รูปก่อนครับ ดังนั้นแปลว่ารูปเรขาคณิตสี่รูปที่จะแบ่ง แต่ละรูปต้องมีพื้นที่ 3 หน่วยครับ แล้วผมก็จะได้รูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการครับ

ผลการศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความถี่และร้อยละของนักเรียนในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ที่จำแนกตามเพศ

เพศ	การให้เหตุผลทางเรขาคณิต			
		กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ	กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง	กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล
ชาย	จำนวนนักเรียน	61	37	3
	ร้อยละ	60.39	36.63	2.97
หญิง	จำนวนนักเรียน	81	32	6
	ร้อยละ	68.06	26.89	5.04
รวม	จำนวนนักเรียน	142	69	9
	ร้อยละ	64.54	31.36	4.09

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศชาย โดยเรียงลำดับตามกระบวนการ ได้ดังนี้ กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 61 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 60.39 กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 37 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 36.63 และกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 3 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 2.97 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศหญิง โดยเรียงลำดับตามกระบวนการ ได้ดังนี้ กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 81 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 68.06 กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 32 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 26.89 และกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 6 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 5.04

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศชายและเพศหญิง เป็นดังนี้ กระบวนการเกี่ยวกับการสร้างเป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศชายสอบผ่านมากที่สุด จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 60.39 กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ เป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศหญิงสอบผ่านมากที่สุด จำนวน 81 คน

คิดเป็นร้อยละ 68.06 กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล เป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศหญิงสอบผ่านน้อยที่สุด จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.04

ตัวอย่าง ร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และตัวอย่างการสัมภาษณ์แนวคิดการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนในแต่ละกระบวนการ

จากการศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือทางการวิจัย คือ แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในกระบวนการนึกภาพ ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของกระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพของนักเรียนที่ตอบถูก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากภาพที่ 4.6 พบว่า นักเรียนสามารถบอกสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถวาดภาพอธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ ทราบว่านักเรียนสามารถนึกภาพเรขาคณิตและอธิบายสมบัติได้ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : จากโจทย์ นุ่นทราบถึงสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนานไหมครับ

นุ่น : ทราบค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนานมีทั้งหมดกี่ข้อครับ

นุ่น : มี 3 ข้อค่ะ

1). มุมตรงข้ามกางเท่ากัน

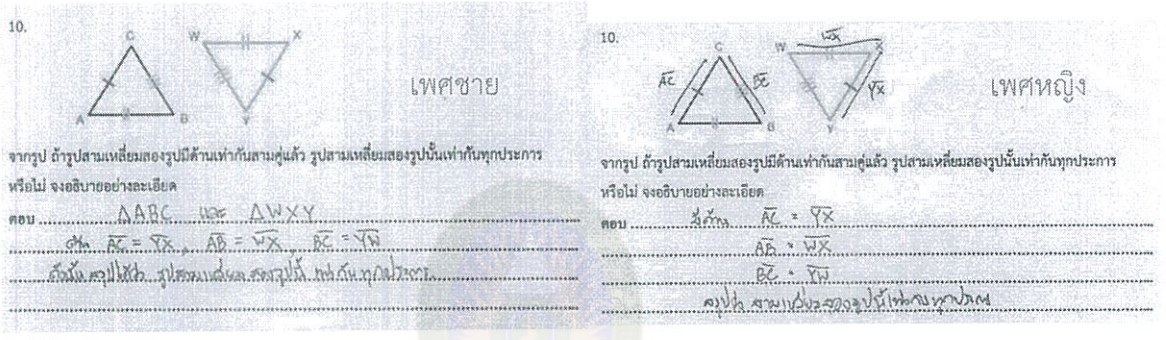
2). ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน

3). เส้นทแยงมุมไม่เท่ากันแต่แบ่งครึ่งกันซึ่งกันค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วสี่เหลี่ยมด้านเท่าล่ะครับต่างจากสี่เหลี่ยมด้านขนานยังไง

นุ่น : สี่เหลี่ยมด้านเท่ามุมทุกมุมจะต้องเท่ากันค่ะ

จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในกระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียนดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของกระบวนการเกี่ยวกับการสร้างของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.7 พบว่า นักเรียนสามารถให้เหตุผลเป็นกระบวนการขยายของความรู้โดยอธิบายและพิสูจน์ได้อย่างถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

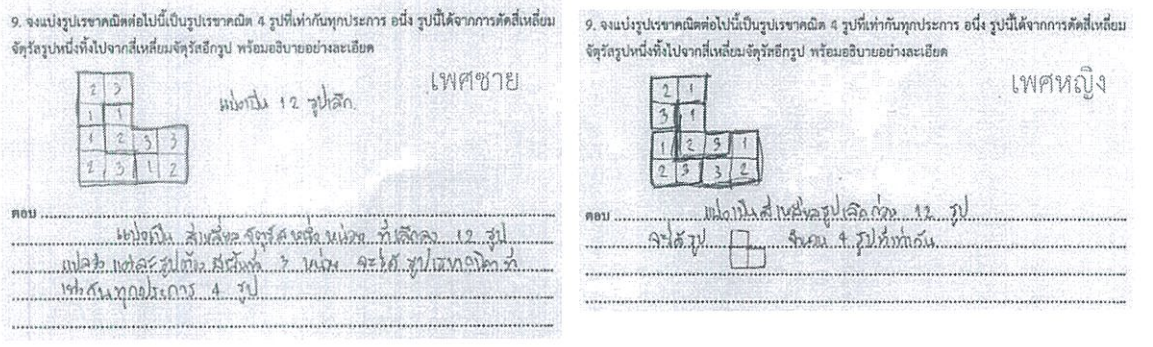
ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง ทราบว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลเป็นกระบวนการขยายของความรู้โดยอธิบายและพิสูจน์ได้อย่างถูกต้อง มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : จากรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสองรูป ครูอยากทราบว่ารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสองรูป เท่ากันทุกประการไหม

แจม : เท่ากันค่ะเพราะด้านทุกด้านของสามเหลี่ยมยาวเท่ากัน รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสองรูปเลยเท่ากันทุกประการค่ะ

จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มนักเรียนมาสัมภาษณ์แนวคิดการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดและตัวอย่างการสัมภาษณ์ของนักเรียนดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างร่องรอยการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของ กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล ของนักเรียนที่ตอบถูก

จากภาพที่ 4.8 พบว่า นักเรียนสามารถคิดรูปแบบในการแบ่งรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการได้ โดยที่นักเรียนคิดวิธีขึ้นมาเองได้

ตัวอย่าง การสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตอยู่ในกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล ทราบว่านักเรียนสามารถคิดรูปแบบในการแบ่งรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการได้ โดยที่นักเรียนคิดวิธีขึ้นมาเองได้ มีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว

มิ๊ก : จากโจทย์ข้อนี้นะครับ ผมจะแบ่งรูปนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนึ่งหน่วยที่เล็กลงเป็น 12 รูปก่อน

ผู้วิจัย : ทำไมถึงต้องแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนึ่งหน่วยเป็น 12 รูป ละครับ

มิ๊ก : ผมคิดว่าที่ต้องแบ่งเป็น 12 รูปก่อนครับ ดังนั้นแปลว่ารูปเรขาคณิตสี่รูปที่จะแบ่ง แต่ละรูปต้องมีพื้นที่ 3 หน่วยครับ แล้วผมก็จะได้รูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการครับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ สถิติทดสอบ เพียร์สัน ไคสแควร์ (Pearson Chi-square) ของตัวแปร ตัวแปรตาม คือ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต และตัวแปรอิสระ คือ เพศ และระดับความสามารถของนักเรียน โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ เป็นดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้แบ่งระดับความสามารถของนักเรียน โดยใช้คะแนน T-score เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง โดยจำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นระดับความสามารถของนักเรียนแบ่งได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

จำนวนนักเรียนที่จำแนกเป็นระดับความสามารถของนักเรียน

เพศ	ระดับความสามารถของนักเรียน	n	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.
ชาย	สูง	19	16.10	6.21	4.53
	ปานกลาง	72	61.02	1.63	2.92
	ต่ำ	27	22.88	4.37	5.12
หญิง	สูง	24	23.53	4.25	3.83
	ปานกลาง	65	63.73	1.56	2.34
	ต่ำ	13	12.74	7.84	6.64

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษา ผลการเปรียบเทียบตัวแปรของ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังตารางที่ 4.4 - 4.11 มีรายละเอียดดังนี้

ทดสอบความสัมพันธ์ของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

สมมติฐานข้อที่ 1 ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน

H_0 : ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน เป็นอิสระกัน

H_1 : ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน ไม่เป็นอิสระกัน

ตารางที่ 4.4

คะแนนรวมของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

คะแนนรวมระดับการคิดทางเรขาคณิต	ระดับความสามารถของนักเรียน			
	สูง (คน)	ปานกลาง (คน)	ต่ำ (คน)	รวม
6.00	4	24	8	36
7.00	3	9	8	20
8.00	12	18	9	39
9.00	10	21	5	36
10.00	7	14	8	29
12.00	9	21	8	38
16.00	8	7	7	22
รวม	53	114	53	220

จากตารางที่ 4.4 พบว่า มีนักเรียนส่วนมากจะสอบได้คะแนน 8 คะแนนเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 39 คน ซึ่งมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่อยู่ในระดับกลางถึง 18 คน และนักเรียนที่สอบได้คะแนน 16 คะแนน มีเพียงจำนวน 22 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับสูงอยู่ 8 คน จึงคาดว่าระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจะทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน ดังตารางที่ 4.5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.5

ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

	χ^2	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	43.117[a]	28	.034
N of Valid Cases	220		

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 หรือ กล่าวได้ว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจาก Asymptotic Significance (2-sided) ของ Pearson Chi-Square เท่ากับ .034 ซึ่งน้อยกว่า .05

เนื่องจาก ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน จึงอยากจะทราบระดับความสัมพันธ์ ในที่นี้ทั้งระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนเป็นสเกลแบ่งกลุ่มจึงวัดระดับความสัมพันธ์ด้วยค่า Contingency Coefficient ซึ่งได้ค่า Contingency = .405 และค่า Approximate Significance = .034 ซึ่งหมายความว่าระดับความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนเป็น .405 ซึ่งระดับความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง

จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ สถิติทดสอบ เพียร์สันไคสแควร์ (Pearson Chi-square) ของตัวแปรระหว่าง ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

ทดสอบความสัมพันธ์ของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ

สมมติฐานข้อที่ 2 ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ

H_0 : ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ

H_1 : ระดับการคิดทางเรขาคณิตขึ้นกับเพศ

ตารางที่ 4.6

คะแนนรวมของระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ

คะแนนรวมระดับการคิดทางเรขาคณิต	เพศ		
	ชาย	หญิง	รวม
6.00	20	16	36
7.00	8	12	20
8.00	23	15	38
9.00	14	22	36
10.00	17	12	29
12.00	15	14	39
16.00	10	12	22
รวม	107	103	220

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.6 พบว่า มีนักเรียนเพศชายและหญิงที่สอบได้คะแนนน้อยที่สุด คือ 6 คะแนน จำนวน 36 คน และมีนักเรียนเพศชายและหญิงที่สอบได้คะแนนมากที่สุด คือ 16 คะแนน จำนวน 22 คน จึงคาดว่าระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศไม่สัมพันธ์กัน ดังนั้นจะทดสอบสมมติฐานที่ระดับ

นัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศ

	χ^2	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.913[a]	14	.384
N of Valid Cases	220		

จากตารางที่ 4.7 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือทั้ง 2 เพศ มีสัดส่วนระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เนื่องจาก Asymptotic Significance (2-sided) ของ Pearson Chi-Square เท่ากับ .348 ซึ่งมากกว่า .05 เนื่องจาก ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือทั้ง 2 เพศ มีสัดส่วนระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน จึงไม่ต้องทดสอบระดับความสำพันธ์ Contingency Coefficient

ทดสอบความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

สมมติฐานข้อที่ 3 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน

H_0 : การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน เป็นอิสระกัน

H_1 : การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน ไม่เป็นอิสระกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.8

คะแนนรวมของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

คะแนนการให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ระดับความสามารถของนักเรียน			
	สูง (คน)	ปานกลาง (คน)	ต่ำ (คน)	รวม
1.00	6	17	4	27
2.00	7	24	11	42
3.00	12	29	16	57
4.00	8	30	13	51
5.00	13	13	5	31
6.00	7	1	4	12
รวม	53	114	53	220

จากตารางที่ 4.8 พบว่า มีนักเรียนส่วนมากจะสอบได้คะแนน 3 คะแนนเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 57 คน ซึ่งมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่อยู่ในระดับกลางถึง 29 คน และนักเรียนที่สอบได้คะแนน 6 คะแนน มีเพียงจำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับสูงอยู่ 7 คน จึงคาดว่าการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจะทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน ดังตารางที่ 4.9

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.9

ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียน

	χ^2	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	21.684[a]	28	.017
N of Valid Cases	220		

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 หรือ กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจาก Asymptotic Significance (2-sided) ของ Pearson Chi-Square เท่ากับ .017 ซึ่งน้อยกว่า .05

เนื่องจาก การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน จึงอยากจะทราบระดับความสัมพันธ์ ในที่นี้ทั้งการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนเป็นสเกลแบ่งกลุ่มจึงวัดระดับความสัมพันธ์ด้วยค่า Contingency Coefficient ซึ่งได้ค่า Contingency = .300 และค่า Approximate Significance = .017 ซึ่งหมายความว่าระดับความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนเป็น .300 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ

ทดสอบความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ

สมมติฐานข้อที่ 4 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ

H_0 : การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ

H_1 : การให้เหตุผลทางเรขาคณิตขึ้นกับเพศ

ตารางที่ 4.10

คะแนนรวมของการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ

คะแนนรวมการให้เหตุผลทางเรขาคณิต	เพศ		
	ชาย	หญิง	รวม
1.00	12	15	27
2.00	25	17	42
3.00	35	22	57
4.00	26	25	51
5.00	16	15	31
6.00	3	9	12
รวม	117	103	220

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.10 พบว่า มีนักเรียนเพศชายและหญิงที่สอบได้คะแนนน้อยที่สุด คือ 1 คะแนน จำนวน 27 คน และมีนักเรียนเพศชายและหญิงที่สอบได้คะแนนมากที่สุด คือ 6 คะแนน จำนวน 12 คน จึงคาดว่าระดับการคิดทางเรขาคณิตกับเพศไม่สัมพันธ์กัน ดังนั้นจะทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11

ทดสอบไคสแควร์ของตัวแปรระหว่างการให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับเพศ

	χ^2	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7.011[a]	5	.220
N of Valid Cases	220		

จากตารางที่ 4.11 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือทั้ง 2 เพศ มีสัดส่วนการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เนื่องจาก Asymptotic Significance (2-sided) ของ Pearson Chi-Square เท่ากับ .220 ซึ่งมากกว่า .05 และเนื่องจาก การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือทั้ง 2 เพศ มีสัดส่วนการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน จึงไม่ต้องทดสอบระดับความสำพันธ์ Contingency Coefficient

สรุปผลการวิเคราะห์ตัวแปร พบว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือเพศ มีสัดส่วนระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือเพศ มีสัดส่วนการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรตาม คือ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต ตัวแปรอิสระ คือ เพศ เมื่อนำตัวแปรทั้งสองมาเปรียบเทียบกับ จะทำให้ตัวแปรตามไม่ขึ้นกับเพศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ของนักเรียนเพศชาย โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ ระดับ 0 จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 46.53 ระดับ 1 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 26.73 ระดับ 2 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 17.82 ระดับ 3 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.95 และ ระดับ 4 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 3.96 ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ของนักเรียนเพศหญิง โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ ระดับ 0 จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 53.78 ระดับ 1 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 ระดับ 2 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 15.90 ระดับ 3 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8.40 และระดับ 4 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.68 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model อยู่ในระดับ 0, 1, 2, 3 และระดับ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในเชิงรูปธรรม และนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถเปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ จึงทำให้ระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 0

5.1.2 การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศชาย โดยเรียงลำดับตามกระบวนการ ได้ดังนี้ กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 61 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 60.39 กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 37 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 36.63 และกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล มีนักเรียนเพศชาย จำนวน 3 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ร้อยละ 2.97 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศหญิง โดยเรียงลำดับตามกระบวนการ ได้ดังนี้ กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 81 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 68.06 กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 32 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 26.89 และกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล มีนักเรียนเพศหญิง จำนวน 6 คน ที่สอบผ่าน คิดเป็นร้อยละ 5.04

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน พบว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือเพศมีสัดส่วนระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือเพศ มีสัดส่วนการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรตาม คือ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิต ตัวแปรอิสระ คือ เพศ เมื่อนำตัวแปรทั้งสองมาเปรียบเทียบกับ จะทำให้ตัวแปรตามไม่ขึ้นกับเพศ

5.2 อภิปรายผล

ในการวิจัยการเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2.1 ระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model อยู่ในระดับ 0, 1, 2, 3 และระดับ 4 ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 0 มีจำนวน 111 คน คิดเป็นร้อยละ 50.45 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนส่วนน้อยที่อยู่ในระดับ 4 มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.90 ของนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในเชิงรูปธรรม นักเรียนสามารถมองรูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม และรูปหลายเหลี่ยมได้ แต่นักเรียนไม่สามารถทราบถึงคุณสมบัติของรูปเรขาคณิต ไม่สามารถพิสูจน์โดยอ้างอิงคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตได้ และนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถเปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ จึงทำให้ระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 0 สอดคล้องกับงานวิจัย เยาว์เรศ เสนากิจ (2533, น. 17) ที่พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีระดับการคิดทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele อยู่ในระดับ 0 มากที่สุดร้อยละ 36.05 มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิตสามปัจจัยคือปัจจัย

ด้านนักเรียนปัจจัยด้านครูผู้สอนและปัจจัยด้านผู้ปกครอง รวมถึงสอดคล้องกับ และสอดคล้องกับงานวิจัย พนิดา กองเกตุใหญ่ (2552, น. 142) ที่ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดกาญจนบุรีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดกาญจนบุรีจำนวน 590 คนเป็นชาย 260 คน หญิง 330 คน พบว่าระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลี่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 กระจายอยู่ในระดับ 1 ระดับวิเคราะห์

5.2.2 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนเพศชายและเพศหญิง เกี่ยวกับการนึกภาพเป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศชายสอบผ่านมากที่สุด จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 60.39 กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่มีนักเรียนเพศชายสอบได้น้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.97 กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ เป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศหญิงสอบผ่าน มากที่สุด จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 68.06 กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล เป็นกระบวนการที่นักเรียนเพศหญิงสอบผ่านน้อยที่สุด จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.04 นักเรียนส่วนมาก มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิต อยู่ที่กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ และมีนักเรียนส่วนน้อย มีการให้เหตุผลทางเรขาคณิต อยู่ที่กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจ ทางเรขาคณิตในเชิงรูปธรรมซึ่งคะแนนของนักเรียนส่วนมากจะเกาะกลุ่มกันอยู่ในเรื่องการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เนื่องจากนักเรียนสามารถแยกแยะรูปเรขาคณิตได้ แต่มีนักเรียนส่วนน้อยที่สามารถเปลี่ยนความเข้าใจทางเรขาคณิตในเชิงรูปธรรมไปเป็นนามธรรมได้ เนื่องจากกระบวนการเกี่ยวกับ การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่จะต้องใช้ทักษะทางเรขาคณิตขั้นสูง ที่มีการอธิบายและพิสูจน์ทางเรขาคณิต จึงทำให้มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ทำข้อสอบ กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผลได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Chaiyasang (1987, p.103) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนไทยผลการวิจัยพบว่ามีนักเรียนมากกว่า 50% ในแต่ละชั้นเรียนจากประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเกี่ยวกับนึกภาพ และในด้านกระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมสรุปได้ว่ากระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Senk (1983, p. 417) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่ามี 30% ของนักเรียนที่เรียนการให้เหตุผลไม่มีความสามารถในการพิสูจน์ในตอนปลายปีจำนวน 40% มีทักษะในการให้เหตุผลบ้างและมีประมาณ 30% ที่มีผลสัมฤทธิ์ที่อยู่ในระดับมีความสามารถในการให้เหตุผล 75% และไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศของนักเรียนในผลสัมฤทธิ์ในการให้เหตุผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและระดับการคิดทางเรขาคณิตจำแนกตามเพศและระดับความสามารถของนักเรียน พบว่า ระดับการคิดทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ หรือทั้งเพศชาย และเพศหญิง มีสัดส่วนระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะมีทักษะ และความรู้ทางด้านเรขาคณิตที่สูง มีความรู้พื้นฐานเรื่องเรขาคณิตและความสารถพัฒนาความรู้ไปจนถึงการมีความรู้ทางเรขาคณิตขั้นสูงได้ จึงทำให้นักเรียนมีระดับการคิดคิดทางเรขาคณิตที่สูงไปด้วย แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถที่ต่ำจะมีทักษะทางด้านเรขาคณิตที่ต่ำจึงทำให้นักเรียนมีระดับคิดทางเรขาคณิตที่ต่ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kemp (1990, p. 118) ได้ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของยูคลิดกับนักศึกษาหูหนวก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย Galaudet ผลการวิจัยพบว่าก่อนและหลังการทดลองนักศึกษาทั้งสองกลุ่มอย่างน้อยร้อยละ 70 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตที่ระดับ 0 หลังการทดลองนักศึกษาทั้งสองกลุ่มประมาณร้อยละ 17 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 ก่อนการทดลองระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมสูงกว่าระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังการทดลองระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมไม่สูงกว่าระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักศึกษา ในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลัง การทดลองไม่มีนักศึกษาคนใดมีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 หรือระดับ 4 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Denis (1987, p. 59) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขั้นการพัฒนาสติปัญญา และระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี่กับวัยรุ่นชาวเปอร์โตริโกประชากรเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรขาคณิตของยูคลิดในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 156 คนซึ่ง 36% ของประชากรอยู่ในขั้นการพัฒนาขั้นคิดอย่างมีแบบแผน ส่วนประชากรที่เหลืออยู่ในขั้นการพัฒนาขันคิดด้านรูปธรรม พบว่า ระดับความคิดทางเรขาคณิตของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสอดคล้องกับขั้นการพัฒนาสติปัญญากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในขั้นการพัฒนาทั้ง 2 ขั้นของเพียร์เจต์มีระดับความคิดทางเรขาคณิตซึ่งสูงที่สุดของแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ระดับการคิดทางเรขาคณิตที่ไม่ขึ้นกับเพศนั้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนเพศชายมีระดับการคิดทางเรขาคณิตต่ำ ปานกลาง สูง และนักเรียนเพศหญิงก็มีระดับการคิดทางเรขาคณิตต่ำ ปานกลาง สูงเช่นเดียวกัน จึงทำให้ระดับการคิดทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Garabedian (1981, p.586) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการพิสูจน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในวิชาเรขาคณิต พบว่า มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในเรื่องผลสัมฤทธิ์ของการพิสูจน์ และความสามารถในการให้เหตุผลในวิชาเรขาคณิตของทั้ง 2 กลุ่ม คือเพศชายและเพศหญิง การให้เหตุผลทางเรขาคณิตกับระดับความสามารถของนักเรียนไม่เป็นอิสระกัน และการให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะมีทักษะทางเรขาคณิต และความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางเรขาคณิตที่สูง และมีทักษะเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่สูงด้วย แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ จะไม่มีทักษะทางเรขาคณิต และความรู้เกี่ยวกับด้านเนื้อหาเรขาคณิต ซึ่งนักเรียนจะสามารถแยกแยะรูปเรขาคณิตได้ แต่ไม่สามารถทราบถึงสมบัติต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุวรรณดา พรหมนิวาส (2553, น. 175) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลของแวนฮีลีที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮีลีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮีลีมีความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ 05 การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนเพศชายบางคนก็มีทักษะการให้เหตุผลทางเรขาคณิต นักเรียนเพศชายบางคนก็ไม่มีทักษะการให้เหตุผลทางเรขาคณิต และนักเรียนเพศหญิงก็มีลักษณะการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเช่นเดียวกัน ซึ่งบางคนก็มีทักษะในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตและบางคนก็ไม่มีทักษะดังกล่าว จึงทำให้การให้เหตุผลทางเรขาคณิตไม่ขึ้นกับเพศ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kirk (2003, p. 168) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง เส้นขนาน โดยเน้นการศึกษาตัวแปร ระดับความสามารถ และเพศ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จะมีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตที่ดีและเพศไม่มีผลกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง เส้นขนาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูสามารถใช้ผลการวิจัยในการศึกษาความรู้ระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาเรขาคณิตอยู่ในระดับใด และเป็นแนวทางในการพัฒนาระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ซึ่งจะส่งผลให้ระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงขึ้น

5.3.1.2 หน่วยงานของรัฐหรือเอกชน และบุคคลที่สนใจสามารถนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นข้อสนเทศเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีวิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องเรขาคณิตในระดับชั้นต่างๆ เพื่อจะได้ผลวิจัยที่ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหายิ่งขึ้น

5.3.2.2 จากข้อค้นพบของงานวิจัย พบว่าลักษณะคำถามเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจะส่งผลต่อการคิดหาคำตอบของนักเรียน ดังนั้นในการตั้งคำถามควรมีการตั้งคำถามอย่างรอบคอบรัดกุมเพื่อไม่ให้เป็นการชี้นำการคิดของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545.* กรุงเทพฯ: องค์การรักส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) .

กรองได อุณหสูติ. (2554). *การจัดกระบวนการเรียนรูแบบซิปปา CIPPA ครั้งที่ 1.* สืบคนเมื่อจาก http://www.ns.mahidol.ac.th/english/KM/CIPPA1.htm

กาญจนา สายสุรินทร์. (2561). *การศึกษามโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.* มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

จุรีรัตน์ นาคสมบัติ. (2550) *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช

ณัฐิกานต์ รักนาค. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาการให้เหตุผล และการเชื่อมโยง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1* . กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2544). *วิทยาการด้านความคิด.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

นวลทิพย์ เพิ่มเกสร. (2538). คำ : ปัจจัยสำคัญในการเขียน , *วรรณวิทัศน์.*

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวมรวบข้อมูลสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ; B&B Publishing

บุญเชิด อภิโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2527.

พนิดา กองเกตุใหญ่. (2542). *ระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดกาญจนบุรี.* กรุงเทพฯ: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2551). *การวิจัยเพื่อการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.*กรุงเทพฯ: วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไพศาล วรคำ. (2555). *วิจัยทางการศึกษา Education Research*. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.

ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน.* กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธิ.

ยุพิน พิพิธกุล. (2547). *เรขาคณิต.* กรุงเทพฯ: โครงการ

ยุวรรณดา พรหมนิวาส. (2553). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลของแวนฮีลีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

เยาวเรศ สิงหนันท์. (2553). *การเปรียบเทียบความสามารถในการพิสูจน์โจทย์เรขาคณิต ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชน เขตการศึกษา 6.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชนี งอกศิริ. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด.* (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วัฒนา ปลาตะเพียนทอง. (2546). *"การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที 2".* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สาหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย.* กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

วิรัช วรรณรัตน์. (2558). หลักและวิธีการสอบวัด. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 1 (2).*

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมควร สีชมพู. (2549). การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนตามโมเดล แวนฮีลี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา.* มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สุภาพร ฟองจันทร์ตา. (2553). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการนึกภาพและใช้สี โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *เรขาคณิต.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *คู่มือวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2558). *คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) .

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

อุมาพร ตรังสมบัติ. (2543). EVEREST พาลูกค้นหาความนับถือตนเอง. กรุงเทพฯ : ซันต้าการพิมพ์

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. (2545). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544.* กรุงเทพฯ: ฟันนี่

อรัญ ซุยกระเดื่อง. (2557). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 1043408 การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research).* สาขาวิจัยและและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

Assaf, S. A. The effects of using Logo turtle graphics in teaching geometry on eighth grade students' level of thought, attitudes toward geometry and knowledge of geometry. Doctoral dissertation, The University of Wisconsin- Madison, 2013. *Dissertation Abstracts International 46 (1986)*: 2952-A.

Bobango, J. C. (1987) *Van Hiele levels of geometric thought and student achievement in standard content and proof writing: the effect of phase-*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

based instruction. Doctoral dissertation, The Pennsylvania State University,. Dissertation Abstracts International 48 (1988): 2566-A

Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in secondary schools).* Dubuque, Lowa: Wm.C. Brown.

Cunningham, W.G. & Gresso D.W. (1993). *Cultural Leadership : The Culture of Excellence in Education.* Boston : Allyn & Bacon.

Chaiyasang, Supotch. (1987). *"An Investigation into Level of Geometric Thinking and Ability to Construct Proof of Students in Thailand," Dissertation Mathematics of Education.* The University of Iowa.

Crowley, M.L. (2016). "The Van Hiele Model of Development of Geometric Thought: Lindguist and Shulte (Eds)." *Learning and Teaching Geometry, 6-13. Reston.* VA: NCTM

Duval. (1998). "Geometry from a cognitive point a view. *Perspectives on the teaching of Geometry for the 21st Century" Kluwer Academic Publishers Dorecht. 2(1):* 142 – 157.

Flanagan, K. (2001). *High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment.* Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania Stated University, University Park.

Fuys, D., Geddes,D., & Tischler,.R. (1988). *The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adoleseents.* United States of America : NCTM, TNC.

Garabedian, C. (2010). *The Effects of Proof on Achievment and Reasoning Ability of Students in Geometry.* Dissertation Abstracts International.

Han, T. S. (1987) *The effects on achievement and attitude of a standard geometry textbook and a textbook consistent with the van Hiele theory. Doctoral dissertation, The University of Iowa*, 1986. Dissertation Abstracts International 47: 3690-A

Henderson, E. M. (1988) *Preservice secondary mathematics teachers 'geometric thinking and their flexibility in teaching geometry. Doctoral dissertation,* University of Georgia,. Dissertation Abstracts International 49

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(1989): 2571-A.

Hershkowitz, R. (1989). Visualization in Geometry—Two Sides of the Coin. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 11*, 61-76.

Kemp, V. (2014) *The van Hiele levels of geometric thought and achievement in Euclidean geometry among deaf undergraduate students. Doctoral dissertation*, George Mason University,. *Dissertation Abstracts Insternational 51* (1991): 1148-A.

Krulik, S. and Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and problem solving.* Massachusetts : Allyn and Bacon.

Kirk, V.C. (2003, September). "Investigation of the Impact of Intergrated Learning System Use on Mathematics Achievement of Elementary Students." *Dissertation Abstracts International. 64* (3): 780-A.

Leighton, Jacqueline P. (2004). Defining and Describing Reason. In The Nature of Reasoning. Edited by Leighton, *Jacqueline P, & Stemberg, Robert J.* pp 1- 11. New York: Cambridge University Press.

Lucy, G., Dennis, W. H. & Birkhead, G. (1977). *Public Administration Review.* Equity in Local Service Distribution.

Mcclendon, M. E. (1990) *Application of the van Hiele model in evaluating elementary teachers 'understanding of geometric concepts and improving their attitudes towards teaching geometry. Doctoral dissertation*, University of South Florida,. Dissertation Abstracts Insternational 51 (1991): 1539-A.

Moran, G.J.W. (1993). Identifying the van hiele levels of geometry thinking in seventh-grade students through the use of journal writing. *Dissertation Abstracts International, 54*(02), 464A.

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, Virginia: NCTM

O'Daffer, P.G., & Thornquist, B.A. (1993). *Critical Thinking, Mathematical Reasoning and Proof.In Research Ideas for the classroom*, High School Mathematics.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Pretage, S. (2002). Mathematics 11-16. In Haggarty, L. (ed.). *Aspects of Teaching Secondary Mathematics : Perspectives on Practice*, pp. 24-37. London : Routledge Falmer

Van Hiele, Pierre M. (1984) . *A Child's Thought and Geometry. In English Translation of Selected Writings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele, edited by D. Fuys, D. Goddess, and R.W. Tischler, 1959/1985.* Brooklyn : Brooklyn College.

Whitney, D. R. and D. L. Sabers. 1970. "Improving Essay Examinations III. Use of Item Analysis" , Technical Bulletin 1 1 . Mimeographed. (Iowa City : University Evaluation and Examination Service)

Yamane. (1967). *Taro Statistic : An Introductory Analysis*. New York: Harper & row.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต
เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ - สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ นี้เป็นแบบทดสอบทางเรขาคณิตตามแบบ Van Hiele Model ในวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาเรื่อง เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

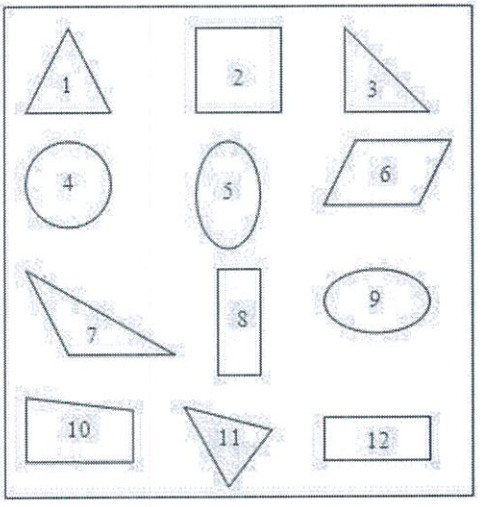
2. แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3. ให้นักเรียนอ่านคำถามอย่างละเอียดรอบคอบ และตอบคำถามโดยวิธีการเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบที่แจกให้นี้

4. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบทุกข้อ และใช้ความคิดตนเองอย่างเต็มความสามารถ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. รูปเรขาคณิตชนิดใดมีจำนวนมากที่สุดจำนวนกี่รูป



ตอบ .....

2. จากข้อที่ 1 รูปใดบ้างเป็นรูปสามเหลี่ยม

ตอบ .....

3. รูปเรขาคณิตที่มีด้าน 3 ด้าน เท่ากัน มุม 3 มุม เท่ากัน และมีมุมภายในเป็น 180 องศา เรียกว่ารูปอะไร พร้อมวาดภาพประกอบ

ตอบ .....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ทรงเรขาคณิตชนิดใดประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยม 2 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 3 รูป พร้อมวาดภาพประกอบ

ตอบ .....

5. จงบอกคุณสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน พร้อมวาดภาพประกอบ

ตอบ .....

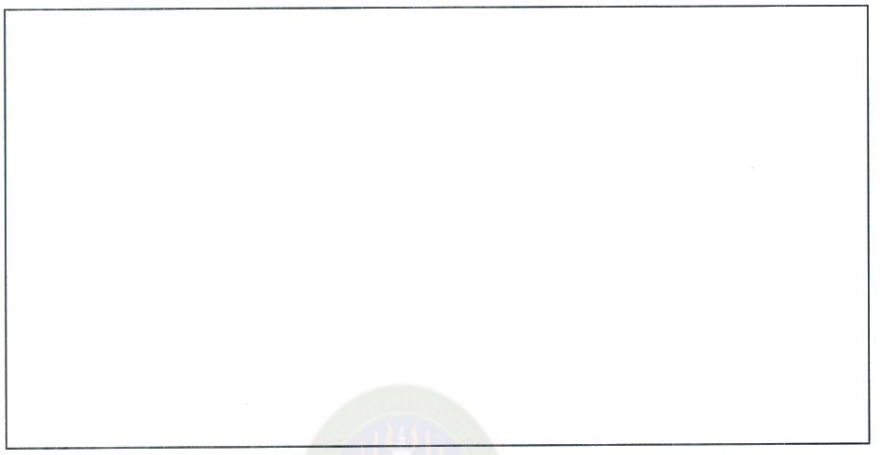
.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. รูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ หน้าตัด หรือฐานทั้งสองเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่บนระนาบที่ขนานกัน อยากทราบว่าคุณสมบัตินี้คือรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดใด พร้อมวาดภาพประกอบ

ตอบ .....



7. วงกลมวงหนึ่งมีรัศมีของวงกลมยาว 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ก็จะยาว 10 เซนติเมตร ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ .....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

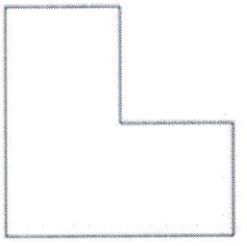
8. ถ้าใช้ระนาบตัดกรวยในแนวขนานกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นรูปวงกลม แล้วถ้าใช้ระนาบตัดกรวยในแนวเฉียงที่ไม่ขนานและไม่ตั้งฉากกับฐาน จะได้หน้าตัดเป็นรูปใด

ตอบ .....

.....

.....

9. จงแบ่งรูปเรขาคณิตต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการ อนึ่ง รูปนี้ได้จากการตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งทิ้งไปจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูป พร้อมอธิบายอย่างละเอียด



ตอบ .....

.....

.....

.....

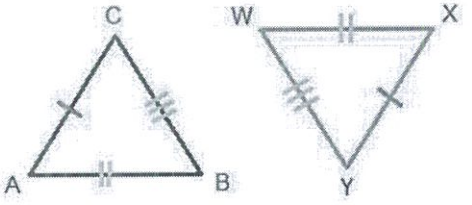
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

10.



จากรูป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสามคู่แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียด

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

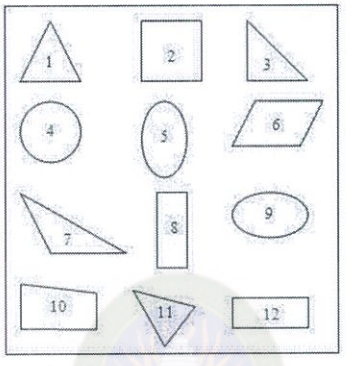
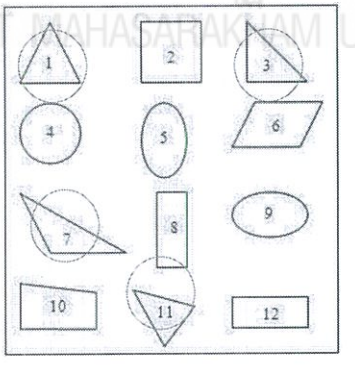
แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อสอบต่อไปนี้ที่แนบมาให้ ว่าสอดคล้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ หรือไม่ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โดย ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง
ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้อง
ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

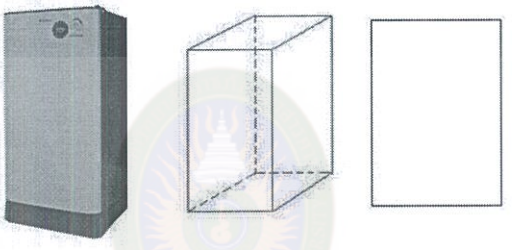
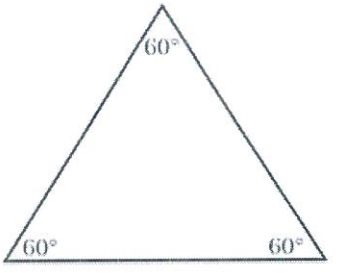
ตารางที่ ข.1 ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
1. นักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 : การมองเห็น (visualization)	1. รูปเรขาคณิตชนิดใดมีจำนวนมากที่สุดจำนวนกี่รูป  เฉลย รูปสี่เหลี่ยมจำนวน 5 รูป			
	2. จากข้อที่ 1 รูปใดบ้างเป็นรูปสามเหลี่ยม เฉลย รูป 1, 3, 7, 11 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

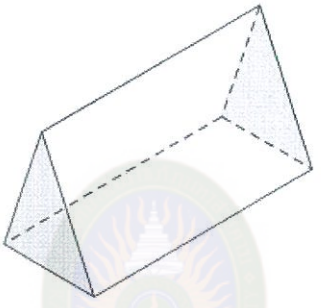
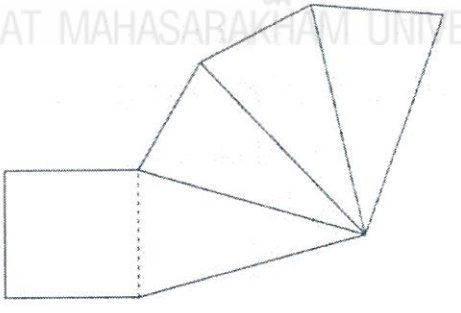
ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
	3. ตู้เย็นมีลักษณะคล้ายรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด และมีหน้าทุกหน้าเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติรูปอะไร เฉลย รูปเรขาคณิตสามมิติ คือ : ปริซึมสี่เหลี่ยม รูปเรขาคณิตสองมิติ คือ : รูปสี่เหลี่ยม 			
2. นักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 : การวิเคราะห์ (analysis)	4. รูปเรขาคณิตที่มีด้าน 3 ด้าน เท่ากัน มุม 3 มุม เท่ากัน และมีมุมภายในเป็น 180 องศา เรียกว่ารูปอะไร พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว  			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

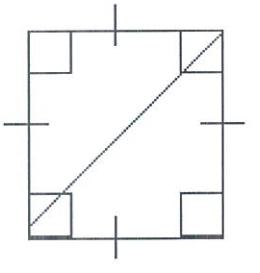
ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
	5. ทรงเรขาคณิตชนิดใดประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยม 2 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 3 รูป พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย ปริซึมฐานสามเหลี่ยม 			
	6. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมประกอบด้วยรูปอะไรบ้าง เฉลย รูปสามเหลี่ยม 4 รูป รูปสี่เหลี่ยม 1 รูป 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

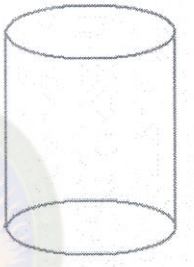
ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
3. นักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 : การพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (informal deduction)	7. จงบอกคุณสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1. มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2. เส้นทแยงมุมไม่เท่ากันแต่แบ่งครึ่งซึ่งกัน 3. มีมุมตรงข้ามกางเท่ากัน 			
	8. จงบอกคุณสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้ 1. มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน 2. มีมุมทุกมุมกาง 90 องศา 3. เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน 4. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันและตัดกันเป็นมุมฉาก 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

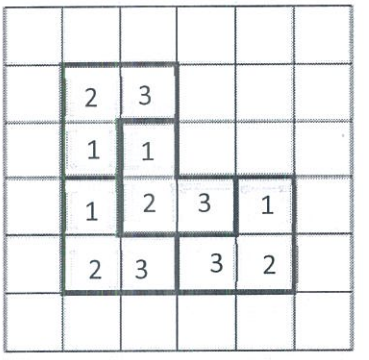
ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
	9. รูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ หน้าตัด หรือฐานทั้งสองเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่บนระนาบที่ขนานกัน อยากทราบว่าคุณสมบัตินี้คือรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดใด พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย ทรงกระบอก 			
4. นักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 : การพิสูจน์อย่างมีแบบแผน (formal deduction)	10. วงกลมวงหนึ่งมีรัศมีของวงกลมยาว 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ก็จะยาว 10 เซนติเมตร ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด เฉลย ไม่ เพราะ เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมจะต้องยาวเป็น 2 เท่าของรัศมี ดังนั้นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนี้ เท่ากับ 16 เซนติเมตร			
	11. ถ้าใช้ระนาบตัดกรวยในแนวขนานกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นรูปวงกลม แล้วถ้าใช้ระนาบตัดกรวยในแนวเฉียงที่ไม่ขนานและไม่ตั้งฉากกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นรูปใด เฉลย หน้าตัดที่ได้เป็นรูปวงรี			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

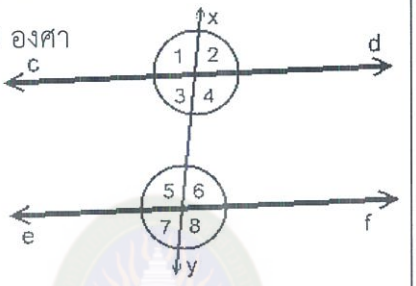
ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
	12. รูปทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ ฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คุณสมบัติดังต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด เฉลย ปริซึม			
5. นักเรียนมีระดับการคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 4 : การคิดขั้นสุดยอด (rigor)	13. จงแบ่งรูปเรขาคณิตต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการ อนึ่ง รูปนี้ได้จากการตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งทิ้งไปจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูป เฉลย แบ่ง นิ่งหน่วย ที่เล็กลง 12 รูป แบบรูปเรขาคณิตรูปที่จะแบ่งแต่ละรูปต้องมีพื้นที่ 3 หน่วย จะได้รูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการดังต่อไปนี้ 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

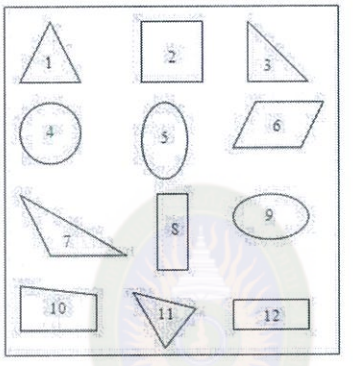
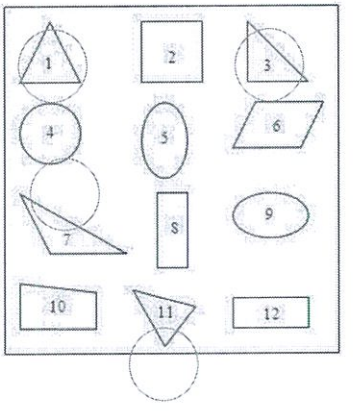
ระดับการคิดทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
	14. เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ผลบวกของขนาดของมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากับเท่าใด เฉลย 180 องศา  * $\hat{3}+\hat{5}=180^\circ$ และ $\hat{4}+\hat{6}=180^\circ$			
	15. จากรูป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสามคู่แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียด เฉลย จากรูป ΔABC และ ΔWXY มีด้าน $\overline{AC}=\overline{YX}$, $\overline{AB}=\overline{WX}$, $\overline{BC}=\overline{YW}$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการ			

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

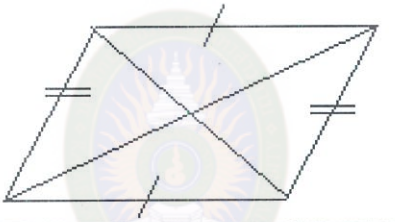
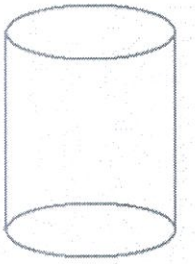
ตารางที่ ข.2 ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
กระบวนการเกี่ยวกับนึกภาพ	1. รูปเรขาคณิตชนิดใดมีจำนวนมากที่สุดจำนวนกี่รูป  เฉลย รูปสี่เหลี่ยมจำนวน 5 รูป			
	2. จากข้อที่ 1 รูปใดบ้างเป็นรูปสามเหลี่ยม เฉลย รูป 1, 3, 7, 11 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

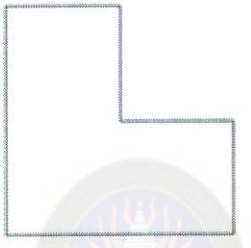
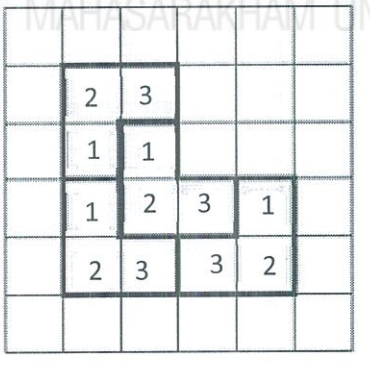
ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
กระบวนการเกี่ยวกับการสร้าง	3. จงบอกคุณสมบัติของ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1. มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2. เส้นทแยงมุมไม่เท่ากันแต่แบ่งครึ่งซึ่งกัน 3. มีมุมตรงข้ามกางเท่ากัน 			
	4. รูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ หน้าตัด หรือฐานทั้งสองเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่บนระนาบที่ขนานกัน อยากทราบว่าคุณสมบัตินี้คือรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดใด พร้อมวาดภาพประกอบ เฉลย ทรงกระบอก 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

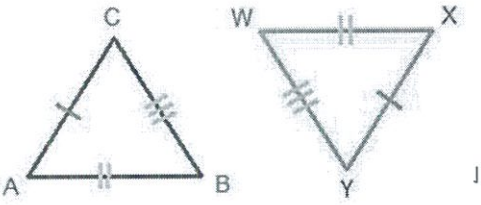
ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล	5. จงแบ่งรูปเรขาคณิตต่อไปนี้เป็นรูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการ อนึ่ง รูปนี้ได้จากการตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งทิ้งไปจากสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกรูป  เฉลย แบ่งรูปนีเป็น สีเหลียมจัตุรัสหนึ่งหน่วย ที่เล็กลง 12 รูป แปลว่ารูปเรขาคณิตสี่รูปที่จะแบ่งแต่ละรูปต้องมีพื้นที่ 3 หน่วย จะได้รูปเรขาคณิต 4 รูปที่เท่ากันทุกประการดังต่อไปนี้ 			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

การให้เหตุผลทางเรขาคณิต	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	1
กระบวนการเกี่ยวกับการให้เหตุผล	6.  จาก คู่แล้ว รูปสามเหลียมสองรูปนันเท่ากันทุกประการหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียดเฉลย จากรูป ΔABC และ ΔWXY มีด้าน $\overline{AC}=\overline{YX}$, $\overline{AB}=\overline{WX}$, $\overline{BC}=\overline{YW}$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการ			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

แบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ดังนี้ ซึ่งมีการหาคุณภาพดังนี้

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)

ค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นค่าที่บ่งบอกว่า ข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีความสอดคล้องกับระดับการคิดทางเรขาคณิตแบบ Van Hiele Model และ การให้เหตุผลทางเรขาคณิตแบบ Duval ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 ผลรวมและค่า IOC ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	0	2	0.66	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	0	+1	2	0.66	สอดคล้อง
9	+1	0	+1	2	0.66	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	0	+1	2	0.66	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ ข.3 พบ ว่าผลการวิเคราะห์พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่วิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 10 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.60 - 1.00 ซึ่งทุกข้อผ่านเกณฑ์ 0.5 แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ค่าความยากจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละข้อ และค่าอำนาจจำแนกจะเป็นการดูความเหมาะสมของรายข้อว่า ข้อคำถามสามารถจำแนกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้จริงหรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้หรือไม่ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก รายข้อของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

แบบทดสอบข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.833	0.400	เลือกใช้
2	0.833	0.467	เลือกใช้
3	0.733	0.133	ตัดทิ้ง
4	0.733	0.400	เลือกใช้
5	0.733	0.133	ตัดทิ้ง
6	0.567	0.400	เลือกใช้
7	0.733	0.400	เลือกใช้
8	0.767	0.200	ตัดทิ้ง
9	0.533	0.133	ตัดทิ้ง
10	0.500	0.600	เลือกใช้
11	0.833	0.533	เลือกใช้
12	0.800	0.133	ตัดทิ้ง
13	0.467	0.667	เลือกใช้
14	0.567	0.467	เลือกใช้
15	0.600	0.533	เลือกใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ ข.3 พบว่าค่าความยากง่ายและค่าจำแนก ของแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.50 - 0.90 ซึ่งทั้ง 15 ข้อ อยู่ในช่วง 0.10 - 0.70 นั่นคือ ข้อสอบทั้งหมดสามารถนำไปใช้ได้ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบนี้ มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (0.60 - 0.79)) จำนวน 2 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกได้ปานกลาง (0.40 - 0.59) 8 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จำนวน 5 ข้อ แสดงว่า ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ มีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14 และ ข้อ 15 ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบดังกล่าวมากำหนดเป็นแบบทดสอบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนี้ เท่ากับ 0.711

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง
   วุฒิทางการศึกษา ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)
   ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
   ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโฉม
   วุฒิทางการศึกษา ปร.ด. (สถิติ)
   ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
   ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรและสถิติ

3. อาจารย์ ดร.อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์
   วุฒิทางการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
   ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
   ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๐๙๓/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน อาจารย์ ดร. อัครพงศ์ วงศ์พัฒน์

ด้วย นายพิชชากร วัชรเสถียร รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
- ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๐๙๔/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญ ชุยกระเดื่อง

ด้วย นายพิชชากร วัชรเสถียร รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ-มหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวิจัย
- ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ คศ. ๖๐๑๐๐/ ๒๕๖๓ วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูนศักดิ์ ศิริโฉม

ด้วย นายพิชชากร วัชรเสถียร รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๒๐ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบระดับการคิดทางเรขาคณิตและการให้เหตุผลทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อ

- [x] ตรวจสอบความถูกต้องด้านการวัดและประเมินผล
- [ ] ตรวจสอบความถูกต้องด้านคณิตศาสตร์
- [ ] ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวิจัย
- [ ] อื่น ๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายพิชชากร วัชรเสถียร
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 29 เดือนมกราคม พ.ศ. 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	240 หมู่ 11 ตำบลสว่างแดนดิน อำเภอสว่างแดนดิน
	จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณี 47110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์
	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา
	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY