

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1
ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมพมหนคร เขต 1
ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1
ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ธัญญารัตน์ อินทรอนันต์. (2552). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม.เขต 1 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์, อาจารย์ ดร.สุพร เข้มแข็ง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน 2 องค์ประกอบ คือ การใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม.เขต 1 จำนวน 485 คน ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง และแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.914 , 0.852 และ 0.842 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – Way MANOVA) และวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) ผลการวิจัยสรุปดังนี้

1. นักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างในความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง จะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาปานกลางมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนทั้งสององค์ประกอบสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ

3. ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

A COMPARATIVE STUDY ON PROPORTIONAL REASONING ABILITY OF STUDENTS IN
SECONDARY SCHOOL UNDER THE OFFICE OF BANGKOK EDUCATIONAL AREA I WITH
DIFFERENT SEX AND VERBAL ABILITY



Presented in Partial Fulfillment of the Requirments for the
Master of Education Degree in Educational Research and Statistics
at Srinakharinwirot University

May 2009

Tanyarat Inanan. (2009). *A Comparative Study on Proportional Reasoning Ability of Students in Secondary Schools Under the Office of Bangkok Educational Area I with Different Sex and Verbal Ability*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok : Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Chusri Wongrattana, Dr.Suwaporn Semheng.

The purposes of this research were (1) to study and compare proportional reasoning ability of students whom had different sex and level of verbal ability (2) to study interaction effect on two factors of proportional reasoning ability : numerical proportional reasoning ability and qualitative directional reasoning ability. The sample group were 485 students in secondary school under the office of Bangkok Education Area I, selected by two stage random sampling technique. The instruments used in the research were the test on two factors and the test on verbal ability with reliability at 0.914 , 0.852 and 0.842 respectively. The data were analyzed by two-way multivariate analysis of variance (Two-Way MANOVA) and Univariate Test.

The results were as follow :

1. Female students had numerical proportional reasoning higher than male students statistically significance at .05 level. There was no significant difference on qualitative directional reasoning ability between males and females.
2. Students with different level of verbal ability had difference numerical proportional reasoning ability and qualitative directional reasoning ability statistical significance at .05 level. The results indicated that students with high level of verbal ability had numerical proportional reasoning ability and qualitative directional reasoning ability higher than students with verbal ability in moderate and low level. Student with moderate level of verbal ability had proportional reasoning on two factors higher than students who had low level of verbal ability.
3. There was no interaction effect between different sex and level of verbal ability on numerical proportional reasoning and qualitative directional reasoning.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. เขต 1
ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน

ของ

ธัญญารัตน์ อินทรอนันต์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสม)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะได้รับความกรุณาช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ เป็นประธานควบคุมปริญญานิพนธ์และอาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง เป็นกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณสุรพล เนาวรัตน์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ และแนวทางการสร้างแบบทดสอบ ไว้ในงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญดังรายชื่อตามภาคผนวกทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไข ข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ และคณะครูและนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคาที่คอยให้ กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาเป็นอย่างดี รวมทั้งคณะผู้บริหารโรงเรียน คณะครู และนักเรียนของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่กรุณาและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ทำนุขอขอบพระคุณ คุณพ่อชวน คุณแม่เดือนฉาย อินทร์อนันต์ คุณสรารุณี อินทร์อนันต์ คุณเฉลิมพล คำเชื่อง คุณพัศณีย์ อรรถสกุลรัตน์ และคุณสิทธิศักดิ์ ศักดิ์สีตากร ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ พร้อมทั้งสนับสนุนและส่งเสริมจนทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ธัญญารัตน์ อินทร์อนันต์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	9
ความหมายของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	9
ความสำคัญของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	10
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	14
ลักษณะของปัญหาและประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	15
กลยุทธ์ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	22
การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา.....	26
ความหมายของความสามารถทางภาษา.....	26
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา.....	28
การวัดความสามารถทางภาษา.....	29
ภาษากับการใช้เหตุผล.....	35
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว.....	36
แนวคิดและความหมายของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว.....	36
ลักษณะของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว.....	36
วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว.....	38

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
งานวิจัยในประเทศ.....	39
งานวิจัยต่างประเทศ.....	40
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	45
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ.....	51
วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	78
สรุปผลการวิจัย.....	79
อภิปรายผล.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	91
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	98
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม.เขต 1 สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	45
2	จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	49
3	ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิง คุณลักษณะแบบบอกทิศทาง จำแนกตามเพศ.....	68
4	ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิง คุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามระดับความสามารถทางภาษา.....	69
5	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนชาย และหญิงที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ.....	70
6	ค่าความสัมพันธ์ และค่าการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถใน การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง.....	71
7	ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง.....	72
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง(Two – Way MANOVA) ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้ เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางตามเพศ และระดับความสามารถ ทางภาษา.....	73
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน.....	75
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน.....	75

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิง สัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบ บอกทิศทาง จำแนกตามตัวแปรระดับความสามารถทางภาษาของ นักเรียน.....	76
12 ค่าความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผล เชิงสัดส่วน.....	94
13 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ ใช้เหตุผลเชิงตัวเลข.....	95
14 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ ใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง.....	96
15 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถ ทางภาษา.....	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนกับตัวแปร เพศและระดับความสามารถทางภาษา.....	7
2	ตัวอย่างลักษณะข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์แบบ one –way MANOVA ที่มี 3 กลุ่ม ตัวแปรตาม 2 ตัว	37
3	ตัวอย่างลักษณะข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์แบบ two –way MANOVA ที่มี 6 กลุ่ม ตัวแปรตาม 2 ตัว	38
4	ขั้นตอนการสร้าง และการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ เหตุผลเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง.....	51
5	กราฟเส้นแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อ ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข	73
6	กราฟเส้นแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อ ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทย ดำเนินการในกรอบของรัฐธรรมนูญ 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งกำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาของประเทศไทย เพื่อเตรียมคนเข้าสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ นับจากวันที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มีผลบังคับใช้ หน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐ เอกชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชน ได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาและปฏิรูปการเรียนรู้ในหลายเรื่อง ทั้งการจัดทำนโยบาย การวางแผน จัดสรรงบประมาณและการนำแผนสู่การปฏิบัติเพื่อให้การปฏิรูปการศึกษาเป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยซึ่งต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่อง (1) ความรู้ เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมือง การปกครองในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข (2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา (4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง (5) ความรู้ และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546: 2)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546: 2) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบัตเลอร์ และคณะที่กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างและวิธีการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการช่วย

ให้เกิดความรู้พื้นฐานของการศึกษาทั่วไป ทั้งนี้เป็นเพราะคณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจในส่วนประกอบของทักษะพื้นฐานซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข การถูกฝึกให้หัดคิดเป็นประจำ ทำให้สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วจนทำให้เป็นคนมีเหตุผล สมอรรถจักเปรียบเทียบกับกระตือรือร้นที่จะหาความรู้อยู่เสมอ ความคิดถูกแสดงออกมาให้เห็นได้ด้วยการแสดงเป็นสัญลักษณ์หรือกราฟ พัฒนาความสามารถในการรู้จักตัดสินใจ และแจกแจงคุณค่าของสิ่งต่างๆ พัฒนาการสังเกตมองเห็นความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์ของข้อมูล พัฒนาการใช้เหตุผลอย่างมีอิสระเป็นของตนเอง พัฒนาการเห็นคุณค่าของความงามทางพีชคณิตซึ่งเป็นรากฐานของสิ่งทั้งหลาย การศึกษาอบรมคณิตศาสตร์อย่างจริงจังจะทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้พัฒนาก้าวหน้าขึ้นทั้งทางรูปแบบและโครงสร้าง (สุพลเนาวรัตน์. 2536: 2; อ้างอิงจาก Butler; et al. 1960: 43)

เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายคุณภาพของผู้เรียน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและเมื่อจบในแต่ละช่วงชั้น ประกอบด้วย 6 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546: 3) และในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ลักษณะและวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เรื่องสัดส่วนเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก นำมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาเคมีและฟิสิกส์ สัดส่วนจะถูกใช้ในเรื่องความหนาแน่น ความเร่ง หรือสิ่งที่ให้ความสนใจในการสำรวจ และถูกใช้ในเรื่องความสมดุลของคานและเปรียบเทียบความเท่ากันของอัตราของจำนวนสองจำนวน ในห้องเรียนคณิตศาสตร์สัดส่วนจะถูกใช้ในเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย เมื่อมีปัญหาปริมาณ และในเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Singh. 1998: 9) การที่นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยความเข้าใจนั้นต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนและสอนกันได้ นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จอาจเนื่องมาจากการไม่รู้จักการใช้เหตุผลก็ได้ การใช้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการพิสูจน์ กฎ หรือทฤษฎีบทในเรื่องต่างๆแต่ความจริงแล้วยังมีการใช้เหตุผลในรูปแบบอื่น ซึ่งล้วนแต่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของการศึกษาทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น เช่น การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ดังตัวอย่างเช่น รถคันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ย 52 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในระยะเวลา 3.4 ชั่วโมงรถคันนี้จะแล่นได้ระยะทางเท่าใด หรือซื้อมะนาว100 ผล ราคา 45 บาท ถ้านำมาขาย 5 ผล ราคา 2 บาท อยากทราบว่าราคามะนาวที่ซื้อมากับราคาขาย

อย่างไหนมากกว่ากัน ปัญหาต่างๆเหล่านี้เรามักจะพบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการคิดหาคำตอบจะต้องวิเคราะห์ก่อนว่าคำตอบนั้นจะไปในทิศทางใด จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง เลขและคณะ (Lesh; et al. 1988: 93-95) ให้ความเห็นว่าการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึของการแปรผันร่วมกันและการเปรียบเทียบเชิงหลากหลายของจำนวนและความสามารถในการจัดเก็บและจัดการกับข้อมูลหลายข้อมูลได้ในใจ การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นเกี่ยวข้องอย่างยิ่งกับการอ้างอิงและการพยากรณ์ ตลอดจนเกี่ยวข้องกับวิธีคิดเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วย และการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นความสำเร็จสูงสุดในการเรียนเลขคณิตในระดับประถมศึกษาและเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนอื่นๆที่จะตามมาภายหลัง ดังนั้นการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนนี้เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1989: 205-220) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นจำแนกได้ 2 ประเภท คือ การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) และการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National council of teacher of mathematics. 1989: 82) ได้กล่าวว่าการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กฎเกณฑ์จำนวนมากทำให้เกิดระเบียบวิธีการของสัดส่วนตามมา ในการเรียนวิทยาศาสตร์ใช้สัดส่วนในด้านการสำรวจความหนาแน่น ใช้เรื่องความสมดุลของคานา เปรียบเทียบความสมดุลของสองอัตรา ในการเรียนคณิตศาสตร์ใช้สัดส่วนในการตรวจสอบความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม ใช้แก้ปัญหาในเรื่องการวัด ใช้ในการนิยามฟังก์ชันตรีโกณมิติ ความสำคัญของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนยังอยู่ในหลักสูตรและเป็นมาตรฐานในการวัดผลสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา การใช้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การดำเนินชีวิตของคนเรามีความแตกต่างจากสัตว์โลก ในขณะที่นักการศึกษาบางคน เช่น ครูลิคและรูดนิค (Krulik & Rudnick. 1993: 3-5; Laird. 1990: 85) จัดให้การให้เหตุผลเป็นการคิดชนิดหนึ่งที่คนเราได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยการตั้งข้อคาดการณ์ สร้างสมบัติที่เป็นนามธรรมจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบเหตุผลเพื่ออธิบายและยืนยันข้อสรุป ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดใหม่ที่ได้จากข้อมูลเก่า โดยความคิดที่เริ่มจากสมมติฐาน (premises) กลุ่มหนึ่งไปยังอีกกลุ่มหนึ่ง อาจเริ่มจากสมมติฐานหลายๆข้อก็ได้ อาจเริ่มจากสมมติฐานที่เป็นภาษา สิ่งที่พบเห็นหรือคิดขึ้นมา ผลสรุปที่ได้อาจอยู่ในรูปของภาษาหรือการกระทำที่เป็นผลโดยตรงจากข้อสรุปนั้น ในยุคคณิตศาสตร์ใหม่นี้การใช้ภาษามีความจำเป็นต่อการเข้าใจสมบัติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545: 10) และทักษะการอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ความเข้าใจความหมายของคำศัพท์โดยทั่วไป และคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เป็นการนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และ

ทักษะการอ่านยังมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแง่วินิจฉัยปัญหาและสาเหตุในการแก้ปัญหา (สมบุญ ทุมแก้ว, 2534: 20; อ้างอิงจาก Cramer, 1966: 18-22)

ดังนั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศและความสามารถทางภาษา ต่างกันว่ามีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนต่างกันด้วยหรือไม่ และนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ไปปรับปรุงและพัฒนาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนให้สามารถนำไปใช้แก้ โจทย์ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกการให้เหตุผลของนักเรียนเพื่อนักเรียนจะได้นำไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนระดับสูง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษา แตกต่างกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน
4. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางที่เกิดจากการส่งผลร่วมกันของตัวแปรเพศและตัวแปรความสามารถทางภาษา

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน และผลปฏิสัมพันธ์ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนที่เกิดจากตัวแปร เพศและระดับความสามารถทางภาษา ว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนทั้งในด้านการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

ของนักเรียนให้สามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง การเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในวิชาเคมีและฟิสิกส์และยังนำไปใช้แก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็น สารสนเทศให้กับครูผู้สอน และตัวนักเรียนได้รู้ถึงความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนานักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 1 ที่เป็น โรงเรียนสหศึกษา ซึ่งมีจำนวน 24 โรงเรียน มีห้องเรียน 228 ห้องเรียน และมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 10,049 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลัง ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ใน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 1 จำนวน 485 คน มีจำนวนห้องเรียน 12 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

1.1 ความสามารถทางภาษา จำแนกได้ดังนี้

1.1.1 ความสามารถทางภาษาสูง

1.1.2 ความสามารถทางภาษาปานกลาง

1.1.3 ความสามารถทางภาษาต่ำ

1.2 เพศ

1.2.1 ชาย

1.2.2 หญิง

2. ตัวแปรตาม

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน จำแนกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ

2.1 การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข (Numerical Proportional Reasoning)

2.2 การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจเรื่องสัดส่วน และการนำความรู้เรื่องสัดส่วนไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสัดส่วน จำแนกออกเป็น 2 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของเฮลเลอร์และคณะ (Heller; et al. 1989: 205–220) ดังนี้

1.1 การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข (Numerical Proportional Reasoning) หมายถึง การใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วน และการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือบุคคลที่ต่างกันในรูปแบบสัดส่วนแล้วหาจำนวนที่โจทย์ต้องการ

1.2 การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning) หมายถึง การใช้เหตุผลที่แสดงถึงความสามารถในการเปรียบเทียบและบอกทิศทางการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วน ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือบุคคลที่แตกต่างกันว่าเพิ่มขึ้น ลดลงหรือเท่าเดิม

2. **ความสามารถทางภาษา** หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ ระหว่างศัพท์ จำนวน ข้อมูล และแนวคิดที่สื่อในรูปแบบข้อความหรือบทความ เหตุผลเชิงภาษา การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ จำแนกความสามารถทางภาษาเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ความสามารถทางภาษาสูง หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ ร้อยละ 80 คะแนนขึ้นไป

(2) ความสามารถทางภาษาปานกลาง หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ ร้อยละ 50 – 79 คะแนน

(3) ความสามารถทางภาษาดำ หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 50 คะแนน

สมมติฐานการวิจัย

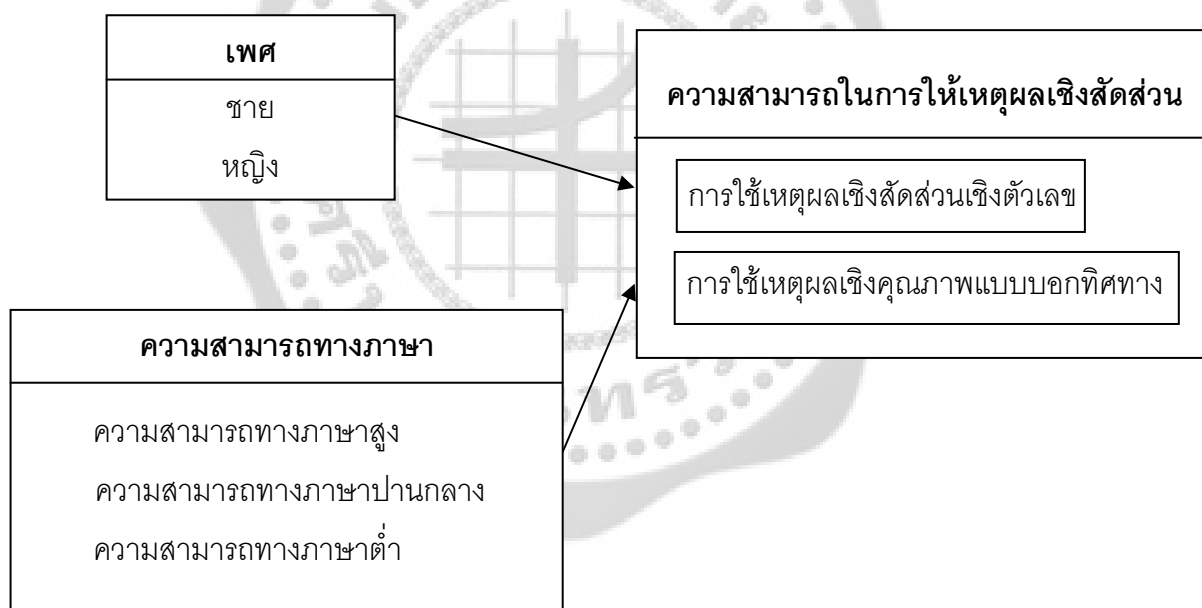
1. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกัน

2. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางต่างกันแตกต่างกัน

3. มีผลปฏิสัมพันธ์ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียน ที่เกิดจากการส่งผลร่วมกันของตัวแปรเพศและตัวแปรความสามารถทางภาษา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษา เอกสาร แนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมอง และความสามารถด้านการใช้เหตุผล พบว่าการอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ คำศัพท์ทางเลขคณิตนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการอ่านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการ วินิจฉัยปัญหาและสาเหตุในการแก้ปัญหา และจากงานวิจัยของซอนเดอร์สและเจซุนนาธาดาส (Saunders and Jesunathadas. 1988: 55-67) ยังพบว่านักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถ ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนสูงกว่านักเรียนหญิง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตัวแปรเพศ และระดับ ความสามารถทางภาษากับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ดัง ภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนกับตัวแปรเพศ และระดับความสามารถทางภาษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.1 ความหมายของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.2 ความสำคัญของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.4 กลยุทธ์ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.5 ลักษณะของปัญหาและประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
 - 1.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา
 - 2.1 ความหมายของความสามารถทางภาษา
 - 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา
 - 2.3 การวัดความสามารถทางภาษา
 - 2.4 ภาษากับการใช้เหตุผล
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว
 - 3.1 แนวคิดและความหมายของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว
 - 3.2 ลักษณะของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว
 - 3.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

1.1 ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

เชียร์ (Shire. 1987: 3347- A) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนว่า หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจเรื่องสัดส่วน และการนำความรู้เรื่องสัดส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง

เลช และคณะ (Lesh; et al. 1988: 93) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนว่า การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้อีกของการผันแปรร่วมกัน และการเปรียบเทียบเชิงหลากหลายของบางจำนวน และความสามารถในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลที่ได้ในใจ การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นเกี่ยวข้องอย่างยิ่งกับการอ้างอิงและการพยากรณ์ ตลอดจนเกี่ยวข้องกับวิธีการคิดเชิงปริมาณและคุณภาพด้วย

แครเมอร์ และคณะ (Cramer; et al. 1989: 31) ให้ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนว่า หมายถึง การใช้เหตุผลรูปแบบหนึ่งในทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแปรร่วม การเปรียบเทียบพหุคูณ และความสามารถในการจำและการจัดกระทำข้อมูล การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนยังเกี่ยวข้องกับการอ้างอิง การทำนาย การเกี่ยวข้องกับวิธีคิดเชิงคุณภาพ และวิธีคิดเชิงปริมาณ

คูนี และคณะ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2547: 143; อ้างอิงจาก Cooney and Others. 1999: 8-10) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนว่า หมายถึง วิธีการคิดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้น หรือลดลง

คาร์พลัสและคณะ (Karplus; et al. 1983: 219) ให้ความหมายของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนว่าเป็นการให้เหตุผลในระบบของตัวแปร 2 ตัวแปรที่มีอยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์ของฟังก์ชันเชิงเส้น

ลามอน (Lamon. 1993) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นประกอบด้วยความสามารถในการสร้างและการแก้โจทย์ปัญหาในเชิงสัดส่วน

เบห์ และคณะ (Behr; et al. 1988) ได้มองการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในฐานะที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับตัวแปรร่วมและการเปรียบเทียบเชิงการคูณและยังหมายถึงความสามารถในการเก็บรวบรวมและการแยกย่อยความรู้

จากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจเรื่องสัดส่วนและการนำความรู้เรื่องสัดส่วนไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเชิงสัดส่วน

1.2 ความสำคัญของความสามารถในการการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

บาร์วูดี้ (Baroody. 1993: 2) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National council of teachers of mathematics. 2006: 75) ได้กล่าวว่า หลักการและมาตรฐานสำหรับเรื่องสัดส่วนของคณิตศาสตร์ในโรงเรียนนั้นมีความสำคัญเช่นเดียวกับจำนวนเต็ม สำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาเรื่องสัดส่วนได้ง่าย โดยการสำรวจปรากฏการณ์มากมายที่เกิดขึ้นจริงบนโลก สัดส่วนก่อให้เกิดการใช้มาตราส่วนบนแผนที่ แทนการวัดระยะทางจริงระหว่างเมืองสองเมือง เปรียบเทียบอัตราเร็วในการวิ่งของนักวิ่งสองคนว่าใครวิ่งได้เร็วกว่ากัน และใช้เปรียบเทียบราคาของพืช ชาวาชนิดิน่าซื้อดีกว่ากัน เช่นเดียวกับการเรียนคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดในเรื่องต่างๆ ที่พบในระดับมัศึกษานำไปสู่เรื่องสัดส่วน ซึ่งประกอบด้วยความคล้าย ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม และความน่าจะเป็น นักเรียนสามารถเข้าถึงเรื่องนี้ได้โดยใช้สัดส่วนเป็นโครงร่างในการทำความเข้าใจ

สตรีกแลนด์ และเดนนิโต (Strickland and Denitto. 1989: 11-13) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ครูส่วนใหญ่ได้เสนอโมโนทัศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์ในเรื่องหนึ่งในเนื้อหาที่แคบ ผลจากสาเหตุดังกล่าว ทำให้นักเรียนจำนวนมากไม่เข้าใจ และไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ นักเรียนอาจไม่ทราบถึงประโยชน์ของสิ่งที่ได้เรียนมา เมื่อครูกำหนดโจทย์ปัญหาข้อหนึ่งให้นักเรียนทำ ปรากฏว่านักเรียนมองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา ซึ่งหลักคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหานี้ได้ นักเรียนอาจจะมองว่าคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องจะแยกหลักและกฎเกณฑ์ของแต่ละเรื่องออกจากกันโดยเด็ดขาด และไม่อาจจะนำมาใช้ในเรื่องอื่นได้ ครูอาจจะแสดงการแก้ปัญหานั้นให้นักเรียนเห็นโดยใช้แนวคิดคณิตศาสตร์นี้ในเนื้อหาหลายๆ เรื่องให้ได้ ปัญหาหลายๆ แบบที่สามารถใช้แนวคิดคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสัดส่วนมาช่วยแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าปัญหาเหล่านี้แก้ได้โดยใช้สัดส่วน ซึ่งจะกล่าวถึงตัวอย่างของปัญหาที่สามารถใช้สัดส่วนมาแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ในฤดูแข่งขันเบสบอล บิลได้คะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน ในทุกๆ 3 คะแนนของบ๊อบ ถ้าบิลได้คะแนน 20 คะแนน บ๊อบจะได้คะแนนเท่าไร

การหาคำตอบ จากความสัมพันธ์ของคะแนนของบิลต่อบ๊อบนำมาเขียนในรูปอัตราส่วนได้ $\frac{2}{3}$ (อัตราส่วนแรก) ถ้ากำหนดให้ r แทนจำนวนคะแนนของบ๊อบ และคะแนนของบิลเท่ากับ 20 คะแนน สามารถนำจำนวนคะแนนทั้งสองมาเขียนในรูปอัตราส่วนที่สองได้ในรูป $\frac{r}{20}$ หรือ $\frac{20}{r}$ ในขั้นนี้ ครูสามารถช่วยย้ำกับนักเรียน ว่าอัตราส่วนแรกแสดงถึงความสัมพันธ์ของคะแนนของบิลต่อบ๊อบ

ดังนั้น อัตราส่วนที่สองต้องเป็นอัตราส่วนความสัมพันธ์ของคะแนนของบิลต่อบ๊อบเช่นกัน เพราะฉะนั้น อัตราส่วนที่สองคือ $\frac{20}{r}$ นั่นคือ จะได้สัดส่วน $\frac{2}{3} = \frac{20}{r}$ แก้สมการจะได้ $r = 30$ ซึ่งหมายความว่า บ๊อบได้คะแนน 30 คะแนน สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนพีชคณิตมาก่อน อาจจะไม่มีความเข้าใจในการแก้สมการ ปัญหานี้ก็สามารถหาคำตอบได้ โดยหาส่วนของอัตราส่วนที่สองว่ามีค่าเท่าใด นักเรียนต้องพิจารณาว่าตัวเลข 2 (เศษของอัตราส่วนแรก) คูณด้วยจำนวนใด จึงได้ผลลัพธ์เป็น 20 แล้วนำจำนวนนั้นมาคูณ เลข 3 (ส่วนของอัตราส่วนแรก) ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นส่วนของอัตราส่วนที่สอง นั่นคือคำตอบของปัญหานั้นเอง และปัญหาหนึ่งที่สามารถนำเรื่องสัดส่วนไปใช้ คือ ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ ซึ่งนิยามของร้อยละ เป็น อัตราส่วนระหว่างจำนวนที่กำหนดให้กับ 100

ตัวอย่างที่ 2 คิมมีม้วนวีดีโอทั้งหมด 20 ม้วน ซึ่งบรรจุภาพยนตร์ จำนวน 7 ม้วน อยากทราบว่า คิมมีม้วนวีดีโอที่บรรจุภาพยนตร์คิดเป็นร้อยละเท่าใด

การหาคำตอบ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนม้วนภาพยนตร์ กับจำนวนม้วนวีดีโอทั้งหมด สามารถเขียนในรูปอัตราส่วนได้ $\frac{7}{20}$ (อัตราส่วนแรก) และอัตราส่วนที่สองเป็น $\frac{p}{100}$ จะได้สัดส่วน $\frac{7}{20} = \frac{p}{100}$ ซึ่งค่า $p = 35$

ดังนั้น คิมมีม้วนวีดีโอที่บรรจุภาพยนตร์ คิดเป็นร้อยละ 35

นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างหนึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับร้อยละ นักเรียนสามารถนำสัดส่วนมาใช้ในการหาคำตอบ เมื่อโจทย์กำหนดร้อยละมาให้

ตัวอย่างที่ 3 ในตู้โชว์มีเสื้อยืดสีแดงอยู่จำนวน 30 ตัว คิดเป็นร้อยละ 20 ของเสื้อทั้งหมด อยากทราบว่าในร้านมีเสื้อยืดทั้งหมดกี่ตัว

การหาคำตอบ ความสัมพันธ์ระหว่างเสื้อยืดสีแดงกับเสื้อยืดทั้งหมดแทนด้วยร้อยละที่กำหนดให้ สามารถเขียนในรูปอัตราส่วนเป็น $\frac{20}{100}$ (อัตราส่วนแรก) ถ้ากำหนดให้ t แทนจำนวนเสื้อทั้งหมดในร้าน ดังนั้น อัตราส่วนที่สองเป็น $\frac{30}{t}$ สามารถเขียนในรูปสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{20}{100} = \frac{30}{t}$ จะได้ $t = 150$

ดังนั้นในร้านมีเสื้อยืดทั้งหมด 150 ตัว

สำหรับการวัดความยาว ระยะทาง สามารถนำสัดส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใช้มาตราส่วน หรือปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงหน่วยของการวัดจากระบบหนึ่งไปสู่อีกระบบหนึ่งได้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 4 ชาเลสสร้างแบบจำลองรถจักรไอน้ำ โดยใช้มาตราส่วน 1:48 ถ้าความยาวของเครื่องจักรเป็น 12 เมตร อยากทราบว่ารถจักรไอน้ำจำลองยาวกี่เซนติเมตร

การหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของความยาวรถจักรไอน้ำจำลองกับรถจักรไอน้ำจริงเป็น

1 : 48 เขียนในรูปอัตราส่วนแรกเป็น $\frac{1}{48}$ กำหนดให้ i แทน ความยาวของเครื่องจักรจำลอง (เซนติเมตร) ดังนั้น ความยาวรถจักรไอน้ำจริง เป็น 1,200 เซนติเมตร สามารถเขียนในรูปสัดส่วนเป็น $\frac{1}{48} = \frac{i}{1,200}$ จะได้ $i = 25$ เซนติเมตร

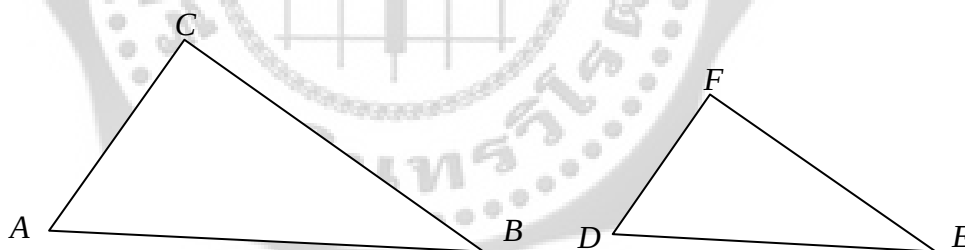
ดังนั้น รถจักรไอน้ำจำลองยาว 25 เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 5 คำแนะนำในใบข้อที่ กำหนดว่า ขณะขับรดด้วยความเร็ว 50 ไมล์ต่อชั่วโมง ระยะหยุดรถเป็น 189 ฟุต จงหาระยะหยุดรถในหน่วยเป็นหลา

การหาคำตอบ เราทราบว่า 3 ฟุตเป็น 1 หลา สามารถเขียนในรูปอัตราส่วนเป็น $\frac{3}{1}$ (อัตราส่วนแรก) ถ้ากำหนดให้ d แทน ระยะหยุดรถในหน่วยหลา ดังนั้น อัตราส่วนที่สองเป็น $\frac{189}{d}$ สามารถเขียนในรูปสัดส่วนเป็น $\frac{3}{1} = \frac{189}{d}$ จะได้ $d = 63$

ดังนั้น ระยะหยุดรถเท่ากับ 63 หลา

การนำสัดส่วนไปใช้ในเรขาคณิตในเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย ทำให้ทราบว่า ความยาวของด้านของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปที่สมนัยกันจะเป็นสัดส่วนกัน



ตัวอย่างที่ 6 กำหนด $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

อัตราส่วนของความยาวของด้านใน $\triangle ABC$ ต่อความยาวด้านใน $\triangle DEF$ ที่สมนัยกันเป็น $\frac{4}{3}$ ถ้าด้าน AB ยาว 8 เซนติเมตร อยากทราบว่า ความยาวของด้าน DE เป็นกี่เซนติเมตร

การหาคำตอบ อัตราส่วน $\frac{4}{3}$ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านใน $\triangle ABC$ ต่อความยาวด้านใน $\triangle DEF$ ที่สมนัยกัน กำหนดให้ d แทน ความยาวของด้าน DE เขียนในรูปอัตราส่วน ได้ $\frac{8}{d}$ สามารถเขียนในรูปของอัตราส่วนได้ $\frac{4}{3} = \frac{8}{d}$ จะได้ $d = 6$

ดังนั้นความยาวของด้าน DE เท่ากับ 6 เซนติเมตร

ในการเขียนกราฟเส้นตรง สามารถนำเรื่องสัดส่วนมาใช้แก้ปัญหาได้ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 7 จุด (3,8) เป็นจุดอยู่บนเส้นตรงเส้นหนึ่ง ที่ลากผ่านจุดกำเนิด (0,0) ถ้าจุด (12,y) เป็นจุดอีกจุดหนึ่งที่อยู่บนเส้นตรงนี้ จงหาค่า y

การหาคำตอบ จากจุดที่กำหนดให้ นำมาเขียนเป็นอัตราส่วนแรกเป็น $\frac{3}{8}$ สำหรับจุดทุกจุดบนเส้นตรงนี้ อัตราส่วนของ x ต่อ y เป็น $\frac{3}{8}$ จุด (12,y) นำมาเขียนในรูปอัตราส่วนได้ $\frac{12}{y}$ สามารถเขียนในรูปของสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{3}{8} = \frac{12}{y}$ จะได้ $y = 32$

ดังนั้น ค่า $y = 32$

ปัญหาสุดท้ายคือ สามารถนำสัดส่วนมาใช้ในปัญหาประเภทการบริโภค

ตัวอย่างที่ 8 การจัดเก็บภาษีโรงเรียนมูลค่า 40,000 บาท ต้องจ่ายภาษี 800 บาท ในอัตราการเก็บภาษีเดียวกันนี้ ถ้าโรงเรียนมูลค่า 25,000 บาท จะเสียภาษีเท่าใด

การหาคำตอบ นำมูลค่าโรงเรียนและภาษีที่ต้องจ่าย มาเขียนในรูปอัตราส่วนแรก

จะได้ $\frac{40,000}{800}$ กำหนดให้ t แทน จำนวนภาษีที่ต้องเสีย นำมาเขียนในรูปอัตราส่วนที่สอง

จะได้ $\frac{25,000}{t}$ สามารถนำมาเขียนในรูปสัดส่วน $\frac{40,000}{800} = \frac{25,000}{t}$ จะได้ $t = 500$

ดังนั้นต้องเสียภาษี 500 บาท

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ดังตัวอย่างปัญหาที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ล้วนแต่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น การเพิ่ม การลดของจำนวนวัสดุสิ่งของ การวัดความยาว ระยะทาง การเปลี่ยนหน่วย ปัญหาเกี่ยวกับความคล้ายในวิชาเรขาคณิต และปัญหาเกี่ยวกับการบริโภค ซึ่งแต่ละปัญหาเหล่านี้สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะและความรู้เรื่องสัดส่วน การให้นักเรียนได้ฝึกใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเป็นทักษะอันสำคัญในการแก้ปัญหาสัดส่วนในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงนำตัวอย่างปัญหาดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

1.3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1989: 205–220) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ซึ่งจำแนกได้ 2 ประเภท คือ การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) และการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) การใช้เหตุผลเชิงตัวเลขเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน ซึ่งการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขในที่นี้ คือ ความสามารถในการใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะ เนื่องจากเศษส่วนเป็นจำนวนตรรกยะ และอัตราส่วนเขียนในรูปเศษส่วนได้ จึงนำเศษส่วนนั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาสัดส่วน เพราะการเท่ากันของเศษส่วนสองจำนวนนั้น เหมือนโครงสร้างของโจทย์ปัญหาสัดส่วน

2. การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพนั้นเป็นการตัดสินใจว่า ค่าของอัตราส่วนจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ซึ่งอาจจะเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อเศษและส่วนของอัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1990: 390) ได้แบ่งลักษณะค่าของอัตราส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปได้ทั้งหมด 9 ลักษณะ ดังนี้คือ

1. เศษเพิ่มขึ้นและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้
2. เศษเพิ่มขึ้นและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
3. เศษเพิ่มขึ้นและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
4. เศษเท่าเดิมและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนลดลง
5. เศษเท่าเดิมและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนเท่าเดิม
6. เศษเท่าเดิมและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนเพิ่มขึ้น
7. เศษลดลงและส่วนเพิ่มขึ้น ค่าของอัตราส่วนลดลง
8. เศษลดลงและส่วนเท่าเดิม ค่าของอัตราส่วนลดลง
9. เศษลดลงและส่วนลดลง ค่าของอัตราส่วนไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้ซึ่งพอจะสรุปได้เป็นแผนภูมิได้ดังนี้

ส่วน \ เศษ	เพิ่มขึ้น	เท่าเดิม	ลดลง
เพิ่มขึ้น	บอกไม่ได้	ลดลง	ลดลง
เท่าเดิม	เพิ่มขึ้น	เท่าเดิม	ลดลง
ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	บอกไม่ได้

การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ นอกจะศึกษาในลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนแล้ว ยังศึกษาการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วน ซึ่งการศึกษาในสองลักษณะนี้ จะมีความสำคัญต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน และยังเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญในการทำโจทย์เกี่ยวกับสัดส่วนที่เป็นตัวเลข

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย สัดส่วน จำแนกออกเป็น 2 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของเฮลเลอร์และคณะ(Heller, et al. 1989: 205–220) คือ การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข หมายถึง การใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วน และการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือบุคคลที่ต่างกันในรูปแบบสัดส่วนแล้วหาจำนวนที่โจทย์ต้องการ และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางซึ่งหมายถึง การใช้เหตุผลที่แสดงถึงความสามารถในการเปรียบเทียบและบอกทิศทางการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วน ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือบุคคลที่แตกต่างกันว่าเพิ่มขึ้น ลดลงหรือเท่าเดิม

1.4 ลักษณะของปัญหาและประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

ลักษณะของปัญหาและประเภทของโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้น ลามอน (Lamon. 1993B) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาเชิงสัดส่วนออกเป็น 4 ประเภทด้วยกันดังนี้

1. ปัญหาประเภท part- part –whole เซตย่อยของจำนวนทั้งหมด จะถูกเปรียบเทียบด้วยคอมพลีเมนต์ (ส่วนกลับ) ของมัน เช่น เด็กผู้ชาย กับเด็กผู้หญิง หรือคำตอบที่ถูกกับคำตอบที่ผิด หรือเป็นการเทียบกับจำนวนทั้งหมด เช่น เด็กผู้ชาย 12 คน จากเด็กทั้งหมด 20 คน หรือ คำตอบที่ถูกต้อง 80 ข้อ จากคำถาม 100 ข้อ ตัวอย่างโจทย์ปัญหาประเภท part – part –whole เช่น คุณครูโจนส์ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนหญิง 3 คน ถ้าคุณครูโจนส์มีนักเรียนทั้งหมด 25 คน อยากทราบว่าในชั้นเรียนของเขามีนักเรียนหญิงกี่คน และนักเรียนชายกี่คน

2. ปัญหาประเภท Associated sets ซึ่งเกี่ยวข้องกับสองเซตที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งโดยปกติแล้วปริมาณสองปริมาณไม่ได้มีความสัมพันธ์กัน เช่น ลูกโป่งกับเงิน คนกับพิซซ่า คุณก็กับ กล้อง เป็นต้น ตัวอย่างโจทย์ปัญหาประเภทนี้ เช่น เอลเลน จิม และ สตีฟ ซื้อลูกโป่งสวรรค์ 3 ลูก ในราคา 2 ดอลลาร์ พวกเขาตัดสินใจจะกลับไปร้านอีกครั้งและซื้อลูกโป่งให้กับนักเรียนทั้งชั้น พวกเขาจะต้องจ่ายเงินเท่าไรเพื่อซื้อลูกโป่ง 24 ลูก

3. ปัญหาประเภท Well-known measures เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดทั่วไปในชีวิตประจำวัน ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีตัวตน สามารถวัดได้ หรืออัตราที่คนทั่วไปรู้จักดี เช่น ความเร็ว ซึ่งเป็นอัตราส่วนของระยะทาง (ไมล์) และเวลา (ชั่วโมง) หรือราคาต่อหน่วย ซึ่งเป็นอัตราส่วนของสิ่งของและเงิน เช่น ดร.เดย์ ขับรถเป็นระยะทาง 156 ไมล์ ใช้น้ำมันไปทั้งหมด 6 แกลลอน ถ้ารถของดร.เดย์ กินน้ำมันในอัตรานี้ เขาจะสามารถขับรถ 561 ไมล์ โดยใช้ น้ำมัน 21 แกลลอนได้หรือไม่

4. ปัญหาประเภท Stretching and Shrinking situations ซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงขนาด แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต่อเนื่องสองจำนวน เช่น ความสูง ความยาว ความกว้าง หรือเส้นรอบวง เกี่ยวพันกับการเทียบมาตราส่วน การเพิ่มขนาดที่ซึ่งขยายหรือยืดออก หรือการเทียบมาตราส่วนที่ซึ่งลดหรือหดลง ตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาด เช่น รูปขนาด 6×8 นิ้วใบหนึ่งถูกอัดขยายใหญ่จนมีความยาวเพิ่มขึ้นจาก 8 เป็น 12 นิ้ว อยากทราบว่าด้านกว้างของรูปที่ขยายใหม่ใบนี้เป็นเท่าไร

ลามอน (Lamon. 1993: 44) ได้ยกตัวอย่างของปัญหาประเภทต่างๆมีไว้ดังนี้

ชนิดของปัญหา	ตัวอย่าง
Well-Chunked Measures	นักเรียนได้ดูหน้าหนึ่งของหนังสือคู่มือนักขับและทำการบันทึก ระยะทางในช่วงหยุดพักหลายครั้งในการเดินทางที่เป็นระยะทางไกลๆ หลังจากที่เกิดทางได้ 2, 5, 7 และ 8 ชั่วโมง ตามลำดับ ระยะทางก็วัดได้ 130, 325, 445 และ 510 ไมล์ ตามลำดับ อยากทราบว่าคนขับรถได้ขับรถด้วยความเร็วคงที่ตลอดการเดินทางหรือไม่

ชนิดของปัญหา	ตัวอย่าง
Part-Part-Whole	นักเรียนได้ดูรูปภาพที่ครูนำมาให้ดูในภาพนั้นมีสิ่ง 2 สิ่ง สิ่งหนึ่งมีไข่ 1 โหล (สีข้าว 8 ฟองและสีน้ำตาล 4 ฟอง) และอีก สิ่งหนึ่งมีไข่ $1\frac{1}{2}$ โหล (สีข้าว 8 ฟองและสีน้ำตาล 8 ฟอง) สิ่งใดมีไข่น้ำตาลมากกว่ากันเมื่อเปรียบเทียบกับไข่สีขาว
Associated sets	นักเรียนดูรูปภาพ มีเด็กผู้หญิง 7 คน พร้อมกับพิชซ่า 3 ชิ้น และมีเด็กผู้ชาย 3 คนพร้อมกับพิชซ่าอีก 1 ชิ้น อยากทราบว่า ใครมีพิชซ่ามากกว่ากันผู้ชายหรือผู้หญิง
Stretching / Shrinkers	นักเรียนดูรูปต้นไม้ 2 ต้น ต้น A สูง 8 ฟุต ต้น B สูง 10 ฟุต รูปภาพนี้ถ่ายเมื่อ 5 ปีที่ผ่านมา ปัจจุบันนี้ ต้น A สูง 14 ฟุต ต้น B สูง 16 ฟุต ตลอด 5 ปีที่ผ่านมาต้นไม้ต้นใดที่เพิ่มความ สูงได้มากที่สุด

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1989: 209-211) ได้แบ่งชนิดของอัตราส่วนและทิศทางของปัญหาที่ใช้ในการศึกษา ออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ความเร็ว ความแรง ,การแลกเปลี่ยน(การซื้อขาย) และการบริโภค และได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนไว้ 2 ลักษณะ คือ ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning Problems) และปัญหาการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Proportional Reasoning Problems) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning Problems) เป็นลักษณะของคำถามเชิงคุณภาพแบบใหม่ ซึ่งอาจจะมีความสำคัญในการทำความเข้าใจพัฒนาการของทักษะการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพนี้ เรียกว่า คำถามเชิงทิศทาง (Directional Questions)คำถามจะถามนักเรียนเกี่ยวกับค่าของอัตราส่วนว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร อาจจะเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อกำหนดให้เศษและส่วนของอัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม แม้ว่าคำถามประเภทนี้เป็นคำถามชนิดใหม่ จะไม่ปรากฏในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เลย แต่การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางนี้มี

ความสำคัญ และเป็นทักษะที่นักเรียนจะต้องมีพื้นฐานมาก่อน เพื่อนักเรียนจะแก้ปัญหาค้นคว้าได้ด้วยตัวเอง

ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1.1 ปัญหาการบอกทิศทางของอัตราส่วน (Qualitative Ratio Change Problems) เป็นปัญหาที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วนเมื่อกำหนดให้ค่าของเศษและส่วนของอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงไป ส่วนใหญ่แล้วปัญหาในลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่างกัน เช่น วันนี้จ้กริ้วย่น้ำได้ระยะทางน้อยกว่าเดิม แต่ใช้เวลามากกว่าวันก่อน อยากทราบว่าความสามารถในการร่ายน้ำของจ้กริเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เมื่อเทียบกับวันก่อน

นักเรียนอาจจะหาคำตอบของปัญหานี้ได้โดยใช้วิธีการต่อไปนี้คือ

สมมติให้ วันนี้จ้กริร่ายน้ำได้ 20 เมตร ในเวลา 3 นาที

เมื่อวานจ้กริร่ายน้ำได้ 30 เมตร ในเวลา 2 นาที

นำอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลาในการร่ายน้ำของจ้กริเมื่อวานและวันนี้มาเปรียบเทียบกัน โดยการคูณไขว้

อัตราการร่ายน้ำวันนี้

อัตราการร่ายน้ำเมื่อวานนี้

$$\frac{20}{3}$$

$$\frac{30}{2}$$

$$\frac{20}{3}$$

$$\frac{30}{2}$$

$$20 \times 2$$

$$30 \times 3$$

$$40$$

$$<$$

$$90$$

ดังนั้น

$$\frac{20}{3}$$

$$<$$

$$\frac{30}{2}$$

$$\frac{20}{3}$$

$$\frac{30}{2}$$

นั่นคือ วันนี้ความสามารถในการร่ายน้ำของจ้กริลดลงเมื่อเทียบกับเมื่อวาน

1.2 ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ (Qualitative - Comparison Problems) เป็นปัญหาที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราส่วน ซึ่งปัญหาในลักษณะนี้จะเกี่ยวข้องกับวัตถุ หรือบุคคลที่แตกต่างกัน เช่น สู้พัฒน์วิ่งได้จำนวนรอบเท่ากับสุธรรมแต่สู้พัฒน์ใช้เวลาในการวิ่งมากกว่าสุธรรม อยากทราบว่าใครวิ่งเร็วกว่ากัน

นักเรียนอาจจะหาคำตอบของปัญหานี้ได้โดยใช้วิธีการต่อไปนี้คือ

สมมติให้ สู้พัฒน์วิ่งได้ จำนวน 5 รอบ ใช้เวลา 10 นาที

สุธรรมวิ่งได้ จำนวน 5 รอบ ใช้เวลา 8 นาที

จากอัตราการแข่งขันทำให้เราทราบว่าในจำนวนรอบที่เท่ากัน คนที่ใช้เวลาน้อยกว่าจะวิ่งได้เร็วกว่า นั่นคือ สุธรรมวิ่งได้เร็วกว่าสู้พัฒน์

2. ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข (Numerical Proportional Reasoning Problems) ซึ่งปัญหาลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

2.1 ปัญหาการหาค่าตัวแปร (Missing Value Problems) เป็นลักษณะของปัญหาที่กำหนดจำนวนในสัดส่วนมาให้ 3 จำนวน แล้วให้นักเรียนหาจำนวนที่ 4 เช่น ดำและแดงวิ่งรอบสนามด้วยความเร็วเท่ากัน ถ้าดำวิ่งได้ 4 รอบ ใช้เวลา 20 นาที อยากทราบว่าถ้าแดงวิ่งได้ระยะทาง 12 รอบ จะใช้เวลากี่นาที

การแก้ปัญหาลักษณะนี้ นักเรียนสามารถทำได้โดยเขียนในรูปสัดส่วนได้ดังนี้

สมมติให้ แดงวิ่งใช้เวลา x นาที

$$\text{จะได้สัดส่วน } \frac{4}{20} = \frac{12}{x}$$

$$x = \frac{12 \times 20}{4}$$

$$x = 60$$

ดังนั้น แดงใช้เวลาในการวิ่ง 60 นาที

2.2 ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข (Numerical-Comparison Problems) เป็นลักษณะของปัญหาที่กำหนดอัตราส่วนมาให้สองอัตราส่วน แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบว่า อัตราส่วนใดมีค่ามากกว่า เช่น สมพรและสุเทพวิ่งรอบสนามทุกเย็น ถ้าสมพรวิ่งได้ 8 รอบ ใช้เวลา 32 นาที และสุเทพวิ่งได้ 2 รอบ ใช้เวลา 10 นาที อยากทราบว่าใครวิ่งเร็วกว่ากัน

การแก้ปัญหาลักษณะนี้ นักเรียนสามารถทำได้โดยเขียนอัตราส่วน 2 อัตราส่วน แล้วใช้การคูณไขว้ดังนี้

อัตราส่วนของระยะทาง ต่อเวลาของสมพร		อัตราส่วนของระยะทาง ต่อเวลาของสุเทพ
$\frac{8}{32}$		$\frac{2}{10}$
8×10		2×32
80	>	64
นั่นคือ $\frac{8}{32}$	>	$\frac{2}{10}$
ดังนั้น สมพรวิ่งเร็วกว่าสุเทพ		

เลซ และคณะ (Lesh; et al. 1988: 93) ได้ศึกษางานวิจัยในอดีต และแบ่งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนเป็น 7 ประเภท ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสัมพันธ์กับปัญหา แต่ประเภทที่ 3-7 ไม่ได้ได้รับความสนใจในแวดวงการสอน ดังนี้

1. โจทย์การหาค่าตัวแปร : $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$ โดยให้ค่า 3 ค่ามา (รวมทั้งคู่อัตราที่สมมูลกันที่ 1) เป้าหมายคือให้หาส่วนที่หายไปของอัตราคู่ที่ 2 (ที่เท่ากับคู่แรก)

2. ปัญหาการเปรียบเทียบ : $\frac{A}{B} \leftarrow ? \rightarrow \frac{C}{D}$ อาจให้ค่ามา 4 ค่า (คือ A, B, C และ D) และให้ตัดสินใจว่าประโยคใดเป็นจริง ได้แก่ $\frac{A}{B} < \frac{C}{D}$ หรือ $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$ หรือ $\frac{A}{B} > \frac{C}{D}$

3. โจทย์ปัญหาการเปลี่ยนรูป

(a) ตัดลีนทิศทางการเปลี่ยนแปลง

ให้สองอัตราส่วนที่เท่ากันอยู่ในรูป $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$ ต่อจากนั้น หนึ่งหรือสองใน 4 ค่านี้คือ คือ A, B, C และ D ถูกเพิ่มขึ้นหรือลดลง ค่าที่แน่นอนจำนวนหนึ่งและจุดประสงค์ของโจทย์ก็คือให้ตัดสินใจว่า ความสัมพันธ์ต่อไปนี้เป็นจริงสำหรับค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงไป

(b) การเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างความเท่ากัน

สมการที่อยู่ในรูป $\frac{A}{B} < \frac{C}{D}$ ต่อจากนั้นให้หาค่า x เพื่อสัมพันธ์กับตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งใน 4 ตัว (A, B, C และ D) เพื่อสร้างสมการขึ้น ตัวอย่างเช่น $\frac{(A+x)}{B} = \frac{C}{D}$

4. โจทย์ปัญหาค่าเฉลี่ย ให้ค่า 2 ค่ามา ให้หาค่าที่ 3

(a) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต $\frac{A}{x} = \frac{x}{D}$

(b) ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก $\frac{A}{B} = \frac{(A-x)}{(x-B)}$

5. สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนจากอัตราส่วนไปเป็นอัตรา หรือเศษส่วน เช่น อัตราส่วนของผู้ชายต่อผู้หญิงในห้องเรียนคือ 15 ต่อ 12 ดังนั้นเศษส่วนของผู้ชายต่อผู้หญิงเป็นเท่าไร

6. สัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับชื่อหน่วย เช่นเดียวกับตัวเลข 3 ฟุต/2 วินาที = x ไมล์ / ชั่วโมง หรือ 5 ฟุต / วินาที

7. โจทย์ที่ต้องตีความ โดยจะให้อัตราส่วน(เศษส่วน, อัตรา, หรือ quotient) มาในระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อบรรยายความสัมพันธ์เดียวกันนี้ โดยใช้ระบบอื่นด้วย

คาร์พลัส (Karplus. 1983: 219) กล่าวว่า การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นให้ความสำคัญในเรื่องความสัมพันธ์ของฟังก์ชันเชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปร และตามหลักการพบว่ากระบวนการของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนนั้นสามารถสร้างขึ้นได้โดยอาศัย การเทียบเคียงตัวแปรภายนอก 2 ตัวแปรที่นำมาใช้ประโยชน์คล้ายกัน การยอมรับอัตราของตัวแปรภายในที่คงที่และอยู่บนความสัมพันธ์ของฟังก์ชันเชิงเส้น การประยุกต์ใช้ข้อมูลและความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ กระบวนการดังกล่าวนี้นำไปสู่

ประเภทของปัญหา 2 ประเภท ได้แก่ ปัญหาการหาค่าตัวแปร (Missing Value) และปัญหาด้านการเปรียบเทียบ (Comparison) ตัวอย่างเช่น

ชนิดของปัญหา	ตัวอย่าง
Missing Value	ขับรถด้วยความเร็ว 175 กิโลเมตร/ 3 ชั่วโมง จะเดินทางได้กี่กิโลเมตร เมื่อเดินทางเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ด้วยความเร็วคงที่
Comparison	รถยนต์ A แล่นด้วยความเร็ว 180 กิโลเมตร/ 3 ชั่วโมง รถยนต์ B แล่น ด้วยความเร็ว 400 กิโลเมตร / 17 ชั่วโมง รถคันใดวิ่งได้เร็วกว่ากัน

คิวแพทริก และคณะ (Kilpatrick; et al. 2001: 241-243) ได้แบ่งปัญหาเชิงสัดส่วนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาการหาค่าตัวแปร (Missing value problems) เช่น เงิน 2 ดอลลาร์ ซื้อลูกบอลได้ 3 ลูก ถ้าซื้อลูกบอล 24 ลูกจะต้องใช้เงินกี่ดอลลาร์
2. ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข (Numerical comparison problems) คือให้นักเรียนตัดสินสองอัตราส่วนที่น่าเสนอว่าอันไหนน้อยหรือมากกว่ากัน เช่น เงิน 2 ดอลลาร์ ซื้อลูกบอลได้ 3 ลูก หรือเงิน 12 ดอลลาร์ ซื้อลูกบอลได้ 24 ลูก อันไหนดีที่สุด
3. ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ (Qualitative comparison problems) เช่น ถามนักเรียนเพื่อประเมินผลที่มีต่ออัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณ ในหนึ่งหรือสองปริมาณที่เกี่ยวข้องกัน (เช่น จะเกิดอะไรขึ้นเกี่ยวกับราคาของลูกบอล ถ้าคุณต้องการลูกบอลมากขึ้นแต่ราคายังคงเดิม)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำแนกประเภทโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning Problems)
 - 1.1 ปัญหาการบอกทิศทางของอัตราส่วน (Qualitative Ratio Change Problems)
 - 1.2 ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ (Qualitative comparison problems)
2. ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข (Numerical Proportional Reasoning Problems) ซึ่งปัญหาลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ
 - 2.1 ปัญหาการหาค่าตัวแปร (Missing value problems)
 - 2.2 ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข (Numerical comparison problems)

1.5 กลยุทธ์ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

ในวิชาคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งๆอาจแก้ได้ด้วยกลวิธีหลายๆกลวิธี ซึ่งนักเรียนอาจใช้กลวิธีที่ถูกต้องแล้วได้คำตอบที่ถูกต้อง ใช้กลวิธีที่ถูกต้อง แต่คำตอบที่ได้ผิด ใช้กลวิธีที่ผิดเดาคำตอบ นักเรียนอาจจะเลือกใช้กลวิธีใดนั้น ขึ้นอยู่กับนักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและมีแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างไร ในปัญหาเรื่องสัดส่วนก็เช่นกัน ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษากลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคำถามดังนี้

ฟิชเชอร์ (Fisher. 1988: 161) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาคำถามของครูมัธยมศึกษา โดยจำแนกกลวิธีที่ครูใช้ในการแก้ปัญหาคำถามไว้ 9 กลวิธี คือ

1. ไม่ตอบคำถาม (No Answer)

2. การคิดขึ้นเองในใจ (Intuitive) เป็นกลวิธีที่ครูใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งคำตอบอาจจะได้จากการเดา หรือการคำนวณเพื่อหาคำตอบ แต่คำนวณผิด เช่นปัญหาคำถามต่อไปนี้ คนงานจำนวน 9 คน ตัดหญ้าในสนามเสร็จในเวลา 5 ชั่วโมง ถ้าคนงานเพียง 6 คน ทำงานนี้ให้เสร็จจะใช้เวลากี่ชั่วโมง ครูอาจจะตอบว่างานนี้จะเสร็จภายใน 10 ชั่วโมง เพราะเวลาที่ใช้อาจเป็นสองเท่าของเวลาเดิม

3. ใช้หลักการบวก (Additive) เป็นการใช้กลวิธีที่ผิด เพราะสนใจแต่ความแตกต่างระหว่างจำนวนที่โจทย์กำหนดมาให้ เช่นครูจะใช้เหตุผลว่า จำนวนคนงานลดลง 3 คน เวลาที่ใช้มากกว่าเดิม 3 ชั่วโมง คำตอบจึงเป็น $5 + 3 = 8$ ชั่วโมง

4. พยายามใช้สัดส่วน (Proportion Attempt) เป็นกลวิธีที่ผิดวิธีหนึ่ง ซึ่งครูทราบว่ามีปัญหานี้แก้โดยใช้สัดส่วน แต่เขียนความสัมพันธ์ในรูปสัดส่วนผิด อาจจะเป็นในลักษณะดังนี้

4.1 ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้สัดส่วนตรง เช่น $\frac{5}{9} = \frac{x}{6}$ ซึ่ง $x = 3\frac{1}{3}$ ชั่วโมง

4.2 ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้สัดส่วนผกผัน เช่น $\frac{9}{5} = \frac{x}{6}$ ซึ่ง $x = 10\frac{4}{5}$ ชั่วโมง

4.3 ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน เนื่องจากจำนวนคนงานลดลงไป $\frac{1}{3}$ ของคนงานเดิม ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการทำงานต้องเพิ่มขึ้นจากเวลาเดิมไป $\frac{1}{3}$ ของเวลาเดิม นั่นคือ $\frac{1}{3} \times 5 = 1\frac{2}{3}$ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการทำงานเท่ากับ $5 + 1\frac{2}{3} = 6\frac{2}{3}$

5. กลวิธีผิดอื่นๆ (Incorrect Other) เป็นกลวิธีที่ครูใช้หาคำตอบ แต่ไม่สามารถจัดเข้ากับกลวิธีที่ผิดที่ได้กล่าวมาแล้วได้

6. ใช้สูตรสัดส่วน (Proportion Formula) เป็นกลวิธีที่ถูกต้องวิธีหนึ่งที่ครูใช้แก้ปัญหาสัดส่วน กรณีเป็นสัดส่วนตรง ครูจะเขียนในรูปการเท่ากันของสองอัตราส่วน แต่สำหรับสัดส่วนผกผัน ครูจะเขียนในรูปการเท่ากันของสองอัตราส่วน หรือเขียนในรูปการเท่ากันของสองผลคูณ

6.1 สัดส่วนตรง

งาน $\frac{2}{3}$ ของทั้งหมด สามารถทำให้เสร็จในเวลา 5 ชั่วโมง

งานทั้งหมด 1 สามารถทำให้เสร็จในเวลา x ชั่วโมง นำมาเขียนในรูปการเท่ากันของสองอัตราส่วนได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\frac{\frac{2}{3}}{1} &= \frac{5}{x} \\ x &= 5 \times 1 \times \frac{3}{2} \\ x &= 7\frac{1}{2}\end{aligned}$$

6.2 สัดส่วนผกผัน

สามารถเขียนได้ใน 2 รูป คือ

$$\begin{aligned}\frac{9}{6} &= \frac{x}{5} \quad \text{และ} \quad 9 \times 5 = 6 \times x \\ x &= 7\frac{1}{2} \quad \quad \quad x = 7\frac{1}{2}\end{aligned}$$

7. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) การใช้วิธีนี้ในการแก้ปัญหาสัดส่วน จะเป็นกลวิธีที่ถูกต้องกว่าการใช้สูตรสัดส่วน

7.1 ช่างทาสี 6 คน ทาสี $\frac{2}{3}$ ของงาน เสร็จในเวลา 5 ชั่วโมง

ช่างทาสี 6 คน ทาสี $\frac{1}{3}$ ของงาน เสร็จในเวลา $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

ดังนั้น ช่างทาสี 6 คน ทาสีเสร็จใช้เวลา $5 + 2\frac{1}{2} = 7\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

7.2 ถ้าใช้คนงาน $\frac{2}{3}$ ของทั้งหมด ต้องใช้เวลา $\frac{3}{2}$ ของเวลาเดิม

ดังนั้น $\frac{3}{2} \times 5 = 7\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

8. ใช้พีชคณิต (Algebra) เป็นกลวิธีที่ถูกต้องกว่าวิธีหนึ่ง ใช้สมการพีชคณิตแล้วหาคำตอบ กลวิธีนี้เป็นกลวิธีที่ถูกต้องกว่าการใช้สูตรสัดส่วน

8.1 เนื่องจาก $\frac{2}{3}$ ของงานทั้งหมดทำเสร็จในเวลา 5 ชั่วโมง

นั่นคือ $\frac{2x}{3} = 5$

$$x = 7\frac{1}{2}$$

ดังนั้นงานทั้งหมดจะเสร็จในเวลา $7\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

8.2 สมการที่เขียนได้จะขึ้นอยู่กับความเท่ากันของจำนวนชั่วโมง ซึ่งจะไม่เกี่ยวกับสัดส่วนผกผัน

$$\begin{aligned} 6 \times x &= 9 \times 5 \\ x &= 7\frac{1}{2} \end{aligned}$$

ดังนั้น งานทั้งหมดจะทำเสร็จในเวลา $7\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

9. กลวิธีที่ถูกต้องวิธีอื่นๆ (Correct Other) เป็นกลวิธีที่ครูใช้และให้คำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถจัดเข้าไว้ในกลวิธีที่ถูกต้องอื่นๆได้

ธอร์นตัน และฟูลเลอร์ (Thornton and Fuller. 1981: 336) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาระดับวิทยาลัย โดยจำแนกคำตอบของนักศึกษาตามกลวิธีการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาไว้ 5 กลวิธี คือ

1.การคิดขึ้นเองในใจ (Intuitive) คำตอบของนักศึกษาที่ได้จากกลวิธีนี้ ได้แก่ การไม่ตอบหรือการเดาคำตอบ ซึ่งอาจจะมีหลักฐานการใช้เหตุผลบ้างเล็กน้อย เช่น ผมไม่เก่งคณิตศาสตร์

2.หลักในการบวก (Additive) คำตอบที่ได้จากการใช้กลวิธีนี้ จะได้จากการบวกหรือลบ เช่น ปัญหาภาพฉายเงา (Projection of Shadows) ชายคนหนึ่งสูง 6 ฟุต มีเงา 8 ฟุต ถ้าต้นไม้มีเงา 18 ฟุต อยากทราบว่าต้นไม้สูงกี่ฟุต นักศึกษาคิดว่า 6 กับ 8 ต่างกันอยู่ 2 ดังนั้นต้นไม้สูง 16 ฟุต

3.พยายามใช้อัตราส่วน (Ratio Attempt) คำตอบของนักเรียนได้จากการพยายามใช้อัตราส่วน แต่คำตอบที่ได้นั้นไม่ถูกเพราะเนื่องจากการใช้อัตราส่วนผิดหรือไม่สามารถหาค่าตัวแปรได้

4.ใช้สูตรอัตราส่วน (Ratio Formula) คำตอบนี้นักศึกษาจะใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในการสร้างสมการ แล้วหาค่าของตัวแปร เช่นในปัญหาภาพฉายเงา

$$\begin{aligned} \frac{6}{8} &= \frac{x}{18} \\ \text{ดังนั้น } x &= \frac{6 \times 18}{8} \\ x &= 13\frac{1}{2} \\ \text{ต้นไม้สูง } &13\frac{1}{2} \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

5.การแปลงหน่วย (Conversion) คำตอบที่นักศึกษาค้นพบมานั้นเกิดจากการแปลงหน่วยของตัวเลขในปัญหาจากหน่วยหนึ่งมาเป็นอีกหน่วยหนึ่ง

1.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1989: 205) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเกี่ยวกับผลของตัวแปรบริบทสองตัวแปรคือ ประเภทของอัตราส่วนและสถานการณ์ปัญหา วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของตัวแปรบริบทสองตัวแปรคือ ประเภทของอัตราส่วนและสถานการณ์ปัญหาที่มีต่อความสามารถของนักเรียน เกรด 7 จากการทดสอบการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนแบบตัวเลขและแบบคุณภาพ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 254 คน ในเมืองมินเนโซตา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน แบบตัวเลขและแบบคุณภาพ จำนวน 6 แบบ ซึ่งแต่ละแบบใช้สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน

แอลเลี่ยน (Allain. 2000: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาเครื่องมือการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางที่มีความพร้อมในการพัฒนา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ที่มีความเที่ยงตรง และเชื่อถือได้ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนหญิงที่กำลังเรียนอยู่ระดับเกรด 6-8 จำนวน 70 คน ซึ่งเรียนโปรแกรมเร่งรัดที่โรงเรียนเมริตทิในรัฐโคโรไลนาเหนือ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนได้สร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานของปัญหาประเภทต่างๆ โดยแบบทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่เกี่ยวกับปัญหาการหาค่าตัวแปร ปัญหาการเปรียบเทียบ ปัญหาของผสม (mixture) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกันระหว่างเซตสองเซต ปัญหาประเภท Part-part-whole และปัญหาการเปลี่ยนแปลงระหว่างจำนวนสองจำนวนที่สัมพันธ์กันและการวัดจำนวนทั้งสิ้น 10 ข้อ

สุรพล เนาวรัตน์ (2536: 47) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วน และการแก้ปัญหาสัดส่วน และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนชุดโจทย์ตัวเลข กับชุดโจทย์ภาษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 375 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชุด คือ

1. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข
2. แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษา
3. แบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับวิธีการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

โดยแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษานั้นได้สร้างแบบสอบทั้งสองชุดให้สอดคล้องใน 3 ด้าน คือ

1. ด้านการบอกทิศทางของอัตราส่วน ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้งสองชุดนั้นจะกำหนดลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเศษและส่วนในอัตราส่วน เป็นลักษณะเดียวกัน โดยชุดหนึ่งจะเป็นตัวเลขและอีกชุดหนึ่งจะเป็นข้อความ

2. ด้านการเปรียบเทียบอัตราส่วน ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้งสองชุดนั้นจะกำหนดตัวเลขในอัตราส่วนเป็นตัวเลขเดียวกัน

3. ด้านการแก้ปัญหาสัดส่วน ข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบทั้งสองชุดนั้นจะกำหนดตัวเลขในสัดส่วนและกำหนดตำแหน่งของตัวแปรในสัดส่วนอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยสร้าง 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของอัตราส่วน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา

2.1 ความหมายของความสามารถทางภาษา

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2524: 8-9) ได้ให้ความหมายของความสามารถทางภาษาว่า ความสามารถทางภาษา หมายถึง ชีตความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งของบุคคลเมื่อบุคคลได้รับรู้ความหมายของคำ หรือประโยคหรือข้อความต่างๆแล้วจะใช้วิธีการคิดอย่างใดอย่างหนึ่งหาวิธีการ คือ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า ซึ่งให้ผลการคิดออกมาเป็นรูปแบบต่างๆ หนึ่งในหกแบบ คือ หน่วย กลุ่ม สัมพันธ์ ระบบ แปลงรูป และประยุกต์ รวมทั้งสิ้น 30 แบบ กล่าวคือ ความสามารถด้านการคิดมีความหมายดังต่อไปนี้

การรู้และเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการรู้จักและแปลความหมาย คำ หรือข้อความที่เคยประสบมาได้ และรวมทั้งที่เพิ่งประสบมาใหม่ๆทันทีได้

การจำ หมายถึง ความสามารถในการอันที่จะสะสมกักเก็บข้อมูลต่างๆ จากคำหรือข้อความที่กำหนดให้ไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกถ่ายทอดออกมาในรูปเดิมได้ถูกต้อง

การคิดอเนกนัย หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อมูลหรือกระจายข้อมูลออกไปหลายทิศหลายทาง โดยไม่จำกัดจำนวน จากคำหรือข้อความที่กำหนดให้ไว้เดิม

การคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากคำหรือข้อความที่กำหนดไว้หลายๆอย่าง

การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการหาเกณฑ์ที่เหมาะสม แล้วตัดสินใจว่าข้อมูลที่เป็นคำหรือข้อความต่างๆที่กำหนดให้ นั้นมีความสอดคล้องเหมาะสมจะเข้ากับเกณฑ์

ส่วนผลของการคิดมีความหมายดังต่อไปนี้

หน่วย หมายถึง ผลการคิดที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ

กลุ่ม หมายถึง ผลการคิด ที่ออกมาในลักษณะเซตของหน่วยต่างๆ ที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน

สัมพันธ์ หมายถึง ผลการคิดที่เชื่อมโยงความคิดแบบต่างๆ สองพวกเข้าด้วยกันโดยมีลักษณะบางประการเป็นตัวเกณฑ์

ระบบ หมายถึง ผลการคิดที่จัดแบบแผนการเชื่อมโยงผลการคิดหลายๆคู่เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบแบบใดแบบหนึ่ง

แปลงรูป หมายถึง ผลการคิดที่ออกมาในลักษณะเปลี่ยนแปลงปรับปรุง ให้คำนิยามใหม่ ขยายความ หรือจัดองค์ประกอบของข้อมูลที่กำหนดไว้ในรูปใหม่

ประยุกต์ หมายถึง ผลการคิดที่คาดหวัง หรือทำนายอะไรบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้

สุจิตใจ กองมะลี (2538: 5) ได้ให้ความหมายของความสามารถทางภาษาว่า ความสามารถทางภาษา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความหมายของคำข้อความต่างๆ และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม

ยุวรินทร์ ธนัญญา (2546: 12) ให้ความหมายของความสามารถทางภาษาว่า ความสามารถทางภาษา หมายถึง ความสามารถในการหาคำที่มีความหมายตรงกันข้าม และหาคำตอบของอุปมา – อุปไมย ตามโจทย์ที่กำหนด

กล่าวโดยสรุป ความสามารถทางภาษาหมายถึง ความรู้ความเข้าใจทางภาษา ความสามารถในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบและประเมินความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ ระหว่างศัพท์สำนวน ข้อมูลและแนวคิดที่สื่อในรูปข้อความหรือบทความเหตุผลเชิงภาษา และการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบโดยมุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจและความคิดรวบยอดทางภาษาและเหตุผลเชิงภาษาของผู้เรียน โดยครอบคลุมความสามารถในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และประเมินความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆระหว่างศัพท์ สำนวน ข้อมูลและแนวความคิดที่สื่อในรูปข้อความหรือบทความ เหตุผลเชิงภาษาและการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางภาษา

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – Factor Theory) เป็นแนวคิดของเทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เขาได้เสนอทฤษฎีเมื่อ ค.ศ.1933 โดยได้วิจัยโครงสร้างสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และได้พบว่าความสามารถทางสมองแยกออกเป็น ส่วนย่อยๆ หลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มทำหน้าที่เป็นอย่างไรไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำร่วมกันบ้างก็ได้ และพบว่าความสามารถทั่วไป (G – Factor) ของสเปียร์แมน แท้จริงแล้วเป็นความสามารถทางภาษา เท่านั้น ส่วนองค์ประกอบย่อยนี้ เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถของมนุษย์ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ 7 ประการดังนี้

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor : V) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของคำศัพท์ได้เป็นอย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency factor : W) เป็นความสามารถในการที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำขึ้นต้นด้วย “ ต ” มาให้มากที่สุด ในเวลาจำกัด เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจาและการ ประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ได้ทันทีทันใด อย่างที่เขาเรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา ความสามารถนี้ไม่เหมือนกับข้อแรกทีกล่าวมาแล้ว ข้อแรกความสามารถด้านภาษาในทางความคิด ความเข้าใจภาษา ส่วนข้อนี้มองผลด้านการเจรจาเป็นสำคัญดังที่เราเคยเห็นว่าบางคนเขียนเก่ง (V) แต่ พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor : N) องค์ประกอบนี้ ส่งผลให้มีความ เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของ จำนวนและมีความแม่นยำ คล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ และหารในทางคณิตศาสตร์ได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor : S) ความสามารถด้านนี้จะส่งผล ให้คนเข้าใจถึงขนาด มิติต่างๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่ หรือทรวดทรงที่มีขนาด และปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านการจำ (Memory Factor : M) เป็นความสามารถด้านความทรงจำ เรื่องราวและมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้วหรือจำ โดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านการสังเกต (Perceptual Speed Factor : P) องค์ประกอบสมองด้านนี้ได้แก่ ความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆอย่างรวดเร็ว ถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor : R) บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผล ค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 45-47)

2.3 การวัดความสามารถทางภาษา

จากการศึกษาแบบทดสอบมาตรฐานเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองและความถนัดทางการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีต่างๆ พบว่า มีการวัดความสามารถด้านภาษารวมอยู่ด้วยหลายแบบวัดด้วยกัน ได้แก่

1.แบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability Tests)(ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 65; อ้างอิงจาก L.L Thurstone. 1941. Examiner's Manual PMA Primary Mental Ability : p.30) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดย L.L Thurstone เพื่อวัดองค์ประกอบทางสมองด้านต่างๆที่สำคัญ มีตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึงระดับมัธยม (เกรด1-12) แบบทดสอบ PMA ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนได้รับการรวบรวมแบบทดสอบย่อยเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถด้านภาษา (Verbal Meaning : V) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถที่แสดงออกมาด้วยคำศัพท์ หรือความหมายของภาษา คำพ้อง มุ่งวัดความสามารถในการเข้าใจคำเป็นหลัก

1.2 ความสามารถด้านตัวเลข (Number Facility : N) เป็นการวัดความสามารถด้านตัวเลขโดยการเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่แตกต่างกัน รวมถึงการคิดคำนวณตัวเลข ปริมาณ และโจทย์คณิตศาสตร์เหตุผลด้วย

1.3 ความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning : R) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล เป็นพื้นฐานในการจัดเรียงอักษร ภาพ อนุกรมให้เป็นไปตามแบบแผน หรือกฎใดกฎหนึ่ง โดยสามารถอธิบายอย่างมีเหตุผลได้

1.4 ความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว (Perceptual Speed : P) เป็นการวัดความสามารถด้านประสาทสัมผัสด้านการมองเห็นความเหมือนหรือความแตกต่างกันของสิ่งที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว

1.5 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Relation : S) เป็นการวัดความสามารถด้านการรับรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นลักษณะภาพ มิติสัมพันธ์ อาจเป็นภาพทรงเรขาคณิตต่างๆ เช่น การตัดภาพ การหมุนภาพ การประกอบภาพ เป็นต้น

2.แบบทดสอบของสแตนฟอร์ด – บิเน็ต (Stanford – Binet) (ลัวิน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541: 60) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองเป็นรายบุคคลตั้งแต่เด็กอายุ 2 ขวบ จนถึงผู้ใหญ่ โดยจะวัดด้านต่างๆ จำนวน 7 ด้านดังนี้

2.1 ด้านภาษา (Language) อาจวัดโดยให้เรียกชื่อวัตถุจากภาพ นิยามคำหาค่าที่มีเสียงพ้องกัน (คำพ้อง)

2.2 ด้านเหตุผล(Reasoning) วัดได้โดยให้ตอบปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาทั่วไป ให้ทายข้อความที่ถามประหลาด ให้คำถามตรรกวิทยาต่างๆ

2.3 ด้านความจำ (Memory) เป็นการจำประโยคภาษา การจำตัวเลข

2.4 ด้านความคิดรวบยอด (Conceptual) เป็นการอธิบายสิ่งที่ได้รับรู้ เช่น อธิบายสุภาษิต เรื่องราวที่ได้อ่าน ได้เห็น หรือลักษณะพื้นฐานที่สิ่งนั้นเหมือนกัน

2.5 ด้านเข้าใจสังคม (Social Intelligence) เป็นการเข้าใจถึงเอกลักษณ์ของสังคมและความสัมพันธ์ของเอกลักษณ์นั้นๆ การมองภาพแล้วสรุปว่าภาพนั้นแสดงออกถึงอะไร ต้องการจะสื่ออะไรให้ผู้ดูเห็น

2.6 ด้านเหตุผลทางตัวเลข (Numerical Reasoning) เป็นการวัดการเปลี่ยนตัวเลข ความสัมพันธ์ของตัวเลข การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.7 ด้านทักษะการมองเห็น (Visual – Motor) เป็นการวัดในด้านการประกอบรูปให้ได้ตามที่กำหนด

3. แบบวัดความสามารถทางสมองของโอทิส – เลนนอน (Otis – Lennon Mental Ability Tests มีชื่อย่อว่า OLMAT)(ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 63-64) แบบทดสอบนี้สามารถวัดเป็นกลุ่มได้ โดยจะวัดความสามารถทางสมองหลายระดับโดยวัดตั้งแต่ระดับอนุบาล (Primary I) จนถึงเกรด 12.9 (Advanced) ในแต่ละระดับวัดความสามารถดังนี้

3.1 ความเข้าใจด้านภาษา (Verbal Comprehension) การวัดความสามารถด้านภาษาคิดเป็น 25 – 31 % ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด โดยแยกวัดย่อยได้ดังนี้

3.1.1 คำที่มีความหมายเหมือนกัน วัดความสามารถด้านหาความหมายและนิยามของคำศัพท์ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันที่สุด

3.1.2 คำตรงกันข้าม เป็นการวัดความสามารถด้านหาความหมาย และนิยามคำศัพท์หรือคำที่มีความหมายตรงกันข้าม

3.1.3 ประโยคสมบูรณ วัดความสามารถในการหาความหมายของภาษามา
เติมลงในประโยคที่เว้นว่างไว้ให้สมบูรณมีความหมายที่สุด

3.1.4 การกระจายประโยค วัดความสามารถ ความเข้าใจโครงสร้างของ
ประโยค ซึ่งก็เป็นความสามารถด้านภาษาอย่างหนึ่ง

3.2 เหตุผลด้านภาษา (Verbal Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้าน
เหตุผลในรูปแบบทางภาษา การวัดความสามารถด้านนี้มีเปอร์เซ็นต์การวัด 31 - 40% ของจำนวนข้อ
คำถามทั้งหมดแยกวัดรายละเอียดดังนี้

3.2.1 อักษรไขว้ในตาราง (Word -Letter Matrix) วัดความสามารถในการ
เรียงอักษรให้มีความหมายคล้ายอนุกรม 2 อนุกรม ซึ่งแต่ละอนุกรมมีความหมายสอดคล้องกัน แล้ว
ให้หาคำที่ว่างในอนุกรมใดอนุกรมหนึ่ง

3.2.2 อุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbalanalogies) เป็นการวัดความสามารถ
ด้านเหตุผลแบบเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของสิ่งคู่หนึ่ง แล้ววิเคราะห์ว่ามีความสัมพันธ์กันแบบใด

3.2.3 จัดเข้าพวกด้านภาษา (Verbal Classification) เป็นการวัดความสามารถ
ด้านเหตุผลแบบจำแนกประเภทว่า สิ่งใดเป็นพวกเดียวกัน หรือสิ่งใดไม่เข้าพวก

3.2.4 สรุปความ (Inference) เป็นการวัดความสามารถด้านสรุปผลจากเหตุ
ต่างๆ แล้วพิจารณาลงสรุปว่าน่าจะเป็นอย่างไร

3.2.5 การเลือกแบบตรรกวิทยา (Logical Selection) เป็นการวัด
ความสามารถในการนำหลักตรรกวิทยาไปใช้

3.3 เหตุผลภาพ (Figural Reasoning) เป็นการวัดเหตุผลโดยใช้ภาพเป็น
เครื่องมือวัด การวัดในด้านนี้คิดเป็น 19% ของจำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งออกเป็น

3.3.1 อุปมาอุปไมยภาพ วัดความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
ของภาพทรงเรขาคณิต

3.3.2 อนุกรมภาพ เป็นการวัดความสามารถในการหาเหตุผลจากการ
เปลี่ยนแปลงของภาพอย่างมีระบบ แล้วสามารถบอกได้ว่าภาพต่อไปจะเป็นอย่างไร

3.3.3 ภาพตารางสัมพันธ์ (Pattern Matrix) เป็นการวัดความสามารถ
คล้ายคลึงกันของอนุกรมภาพ แต่มีหลายอนุกรม สามารถอ่านได้ทั้งทางขึ้นทางขวาง ภาษาไทยมัก
เรียกว่าอนุกรมมิติ

3.4 ปริมาณเหตุผล (Quantitative Reasoning) เป็นการวัดความสามารถใน
ด้านตัวเลขและปริมาณส่วนมากใช้กับคณิตศาสตร์ การวัดความสามารถด้านนี้คิดเป็น 16 -19% ของ
จำนวนข้อคำถามทั้งหมด แบ่งออกเป็น 2 ด้านดังนี้

3.4.1 ด้านอนุกรมตัวเลข (Number Series) เป็นการวัดความสามารถในการหาเหตุผลจากตัวเลขที่เรียงลำดับเอาไว้ว่าเกิดจากวิธีการใด แล้วพิจารณาว่าตัวเลขตัวต่อไปน่าจะเป็นตัวเลขใด

3.4.2 เลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning) เป็นการแก้โจทย์เลขที่ไม่ยากนักแต่อาศัยเหตุผลเป็นพื้นฐานการคิด หรือต้องอาศัยมโนทางคณิตศาสตร์มากกว่าโจทย์ธรรมดา

4. แบบทดสอบ CAT (Cognitive Ability Tests) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้หลายระดับ คือตั้งแต่ระดับ 3 ถึง 12 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) และด้านภาพ (Nonverbal) ข้อคำถามแต่ละข้อจะเรียงจากง่ายไปสู่ยากๆ การเริ่มและการหยุดในการทำแบบทดสอบแต่ละระดับแตกต่างกัน

4.1 ด้านภาษา (Verbal) เป็นการวัดความสามารถด้านคำศัพท์ แต่ไม่ใช่การจดจำคำศัพท์แบบตรงไปตรงมา แต่จะออกมาในลักษณะให้หาความหมายของคำที่ใกล้เคียงกับคำที่ให้มา หรือหาคำศัพท์ที่เหมาะสมมาเติมในช่องว่างให้ได้ประโยคที่สมบูรณ์ หรือการวัดจากการจำแนกประเภท (Verbal Classification) และการอุปมาอุปไมยด้านภาษา (Verbal analogies)

4.2 ด้านปริมาณ (Quantitative) เป็นการวัดความคิดทางปริมาณมากกว่าจะนำโจทย์ปัญหาทางปริมาณมาทดสอบ ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบดังนี้

4.2.1 แบบปริมาณสัมพันธ์ (Quantitative Relations) วิธีการออกจะมีเพียง 1-2 คอลัมน์ แล้วหาปริมาณหรือตัวเลขมาบวกหรือลบกัน จากนั้นจะถามว่าคอลัมน์ไหนมีปริมาณมากกว่าหรือน้อยกว่าหรือเท่ากัน

4.2.2 แบบตัวเลขอนุกรม หรือเลขเรียงอันดับ

4.2.3 เป็นการสร้างสมการ (Equation Building) โดยการกำหนดตัวเลขและเครื่องหมายมาให้ แล้วนำมาเรียงใหม่ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้

4.3 ด้านภาพ (Nonverbal) เป็นการวัดด้านเหตุผลมีทั้งหมด 3 รูปแบบดังนี้

4.3.1 แบบจำแนกประเภทภาพ (Figural Classification) คือมีภาพที่มีอะไรร่วมกันอยู่ 3 ภาพ แล้วให้หาภาพในคำตอบที่อยู่ในลักษณะภาพเดียวกับภาพตัวอย่าง

4.3.2 แบบอุปมาอุปไมยภาพ

4.3.3 แบบ Form synthesis คือ กำหนดภาพมาให้ 3 ภาพ แล้วถามว่าเขาภาพรวมกันจะได้ภาพใด ซึ่งเป็นการพิจารณาภาพที่เป็นข้อคำถามที่ไม่ยุ่งยากมากนัก

5. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test : SAT)

(สุชาติพิทย์ นวลหงส์. 2542: 23) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน SAT สร้างโดยคณะกรรมการวิทยาลัย (The College Board) ของสหรัฐอเมริกา บางทีก็เรียกว่า กรรมการวัดสอบเข้าวิทยาลัย

(College Entrance Examination Board) แต่ผู้ดำเนินการทำชุดข้อสอบจริงๆเป็น EST (Educational Testing Service) แบบทดสอบ SAT จะประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ๆ 2 องค์ประกอบ คือ

5.1 ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability) เป็นการออกแบบทดสอบวัดความสามารถในการมองเห็นมโนภาพ (concept) ของเลขคณิตและพีชคณิตแบบต่างๆ ทักษะทางเรขาคณิต และความเข้าใจในตารางตัวเลข กราฟ และการเปรียบเทียบปริมาณ

5.2 ความสามารถด้านภาษา (Verbal Ability) การวัดความสามารถด้านนี้นิยมวัดในเรื่องของคำตรงข้าม (Antonyms) อุปมาอุปไมยภาษา (Analogy) การเติมประโยคสมบูรณ์ (Sentence-Completion) และความเข้าใจในการอ่านบทความ (Reading – Comprehension)

ในการสร้างแบบทดสอบ SAT จะแบ่งออกเป็น 5 ชุด (Section) ดังนี้

- ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
- ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบด้านภาษาทั้ง 4 แบบ จำนวน 45 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
- ชุดที่ 3 เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
- ชุดที่ 4 เป็นแบบทดสอบด้านภาษา เน้นความสามารถทางการเขียน จำนวน 50 ข้อ ให้เวลา 30 นาที
- ชุดที่ 5 เป็นแบบทดสอบทางภาษาทั้ง 4 แบบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลา 30 นาที

ในแต่ละชุด การเรียงข้อสอบจะเรียงจากง่ายไปหายาก ซึ่งก่อนจะเรียงจะมีการวิเคราะห์อย่างถี่ทุกข้อ การออกข้อสอบต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถอย่างสูงทางวิชาการ และการสร้างข้อสอบมีผลงานเป็นที่ยอมรับจริงๆ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญสมมติไร้ผลงาน

การให้คะแนนแบบทดสอบ SAT จะต่างจากแบบทดสอบอื่นๆ ตรงที่จะนำข้อผิดมาหักคะแนนออกด้วยโดยใช้สูตร

$$\text{คะแนนแบบทดสอบย่อย} = \text{คะแนนข้อถูก} - \text{จำนวนคะแนนข้อผิด} / 4$$

หมายเหตุ : จำนวนคะแนนข้อผิดหารด้วย 4 ในกรณีที่มี 5 ตัวเลือก ถ้าตัวเลือกใดมี 4 ตัวเลือก (ชุด 3) จำนวนคะแนนข้อผิดจะหารด้วย 3

ความสามารถทางภาษา (Verbal Ability) เป็นตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่แสดงถึงคุณลักษณะทางจิตวิทยาที่เรียกว่า เซอร์วิปัญญาที่ตกผลึก (Crystallized Intelligence) ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านความสามารถทางภาษา คือ วัดความรู้ ความเข้าใจ และเหตุผลเชิงภาษาของผู้เรียนโดยครอบคลุมพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางภาษา ความสามารถในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมินความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ ระหว่างคำศัพท์ ลำนวน ข้อมูล และแนวคิดที่สื่อในรูปข้อความหรือบทความ เหตุผลเชิงภาษา (Verbal Reasoning) และการอ่านอย่างมี

วิจารณ์ญาณ (Critical Reading) ซึ่งมีลักษณะของโจทย์คำถาม 3 แบบคือ การเติมข้อความให้ได้ใจความสมบูรณ์ อุปมาอุปไมยทางภาษา (Word Analogy) และการอ่านอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical Reading) (ชอบ ลีซอ. 2540: 7-8) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนนั้นเป็นแบบทดสอบที่วัดองค์ประกอบตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สตันเป็นสำคัญ ซึ่งสมรรถภาพด้านภาษาเป็นการสื่อความหมายกันระหว่างบุคคล การวัดสมรรถภาพทางด้านภาษาเป็นการวัดความสามารถในการเข้าใจความหมายในสิ่งที่ผู้ส่งสื่อสารออกมา ได้แก่ พวภาษาที่เป็นถ้อยคำสำนวน ตลอดจนสัญลักษณ์ต่างๆ การวัดดูว่าบุคคลใดสามารถที่จะเข้าใจสิ่งเหล่านี้ได้มากน้อยเพียงใดสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบหลายลักษณะดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2545: 293-230)

แบบที่ 1 หาคำ หรือข้อความที่มีความหมายใกล้เคียง

แบบที่ 2 หาคำ หรือข้อความที่มีความหมายตรงข้าม

แบบที่ 3 หาคำ หรือข้อความที่สัมพันธ์เกี่ยวข้อง

แบบที่ 4 หาคำ หรือข้อความที่มีความหมายต่างจากพวก

แบบที่ 5 หาคำ หรือข้อความที่มีความหมายประเภทเดียวกับที่กำหนดให้

แบบที่ 6 ความเข้าใจภาษา เป็นการแปลความ ตีความ และขยายความจากคำข้อความ เรื่องราว และเหตุการณ์ต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า กระบวนการคิดของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยภาษาเป็นเครื่องบันทึกความหมาย แล้วถ่ายทอดความหมายนั้นผ่านไปยังสมอง ซึ่งกระบวนการคิดของมนุษย์เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารที่เรียกว่าการสื่อสารภายในตัวบุคคล (Intrapersonal Communication) เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในตัวเอง เมื่อคนเราใช้ความคิดก็จะกำหนดสัญลักษณ์หรือรหัสขึ้นมาเพื่อแทนความหมายหรือแทนความคิด แล้วสื่อความคิดนั้นกับตนเอง (กุสุมา ภูใหญ่. 2543: 38) และการคิดที่มีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยความสามารถทางภาษาที่เป็นสัญลักษณ์แทนประสบการณ์ที่จะช่วยให้มนุษย์เกิดมโนภาพสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้นในสมอง นั่นคือภาษาเป็นตัวที่กำหนดขอบเขตของความสามารถทางการคิด และมีส่วนเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมสามารถที่จะทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นและความสามารถทางภาษานั้นสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

2.4 ภาษากับการใช้เหตุผล

เหตุผลเกี่ยวข้องกับภาษาเพราะ เหตุผลนั้นมีอยู่ในความคิดของคนเรา ถ้าเราคิดถึงเหตุผลบางอย่างแล้วอยู่เฉยๆ ไม่แสดงออกมาคนอื่นก็ไม่อาจจะรู้ได้ เมื่อเราต้องการให้คนอื่นรับรู้เหตุผลที่อยู่ในความคิดเราก็ต้องแสดงออกมาในรูปของภาษา ภาษาเป็นสื่อความคิด นอกจากมนุษย์จะใช้ภาษาเป็นสื่อเพื่อแสดงเหตุผลแล้ว เรายังใช้ภาษาแสดงอารมณ์และความรู้สึกด้วย เครื่องมือในการแสดงออกที่เรียกว่าภาษานี้มีทั้งภาษาพูด ภาษาเขียน และภาษาที่แสดงออกทางหน้าตาและกิริยาท่าทาง มนุษย์รู้จักใช้ภาษากันมานานและมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อยๆ จนสามารถสื่อความหมายได้ละเอียดซับซ้อนมากยิ่งขึ้นทุกที แต่ก็ยังไม่มีภาษาใดในโลกที่จะทำหน้าที่สื่อความคิด ได้สมบูรณ์เต็มที่ คือสามารถทำให้คนเราเข้าใจความคิดของกันและกันได้อย่างชัดเจนแจ่มแจ้ง มีบ่อยครั้งที่ความสับสนทางภาษาเป็นเหตุให้เกิดความเข้าใจผิดได้ มีการตีความที่ไม่ตรงกัน ผู้พูดคิดอย่างหนึ่งแต่ด้วยความบกพร่องทางภาษาพูดออกไปแล้วผู้ฟังกลับตีความผิดเข้าใจไปอีกอย่างหนึ่ง เช่น ตาของผมเจ็บ อาจหมายถึง ตาที่เป็นอวัยวะหรือตาที่เป็นคนก็ได้

ภาษาที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีโครงสร้างที่เริ่มต้นจากหน่วยย่อยที่สุดคือ คำ(word) แล้วเอาคำมาจัดเรียงลำดับเกิดเป็นประโยค(sentence) ประโยคมีอยู่หลายชนิด แต่ประโยคที่จะถือว่ามี ความหมายในทางตรรกวิทยานั้นต้องเป็นประโยคที่ยืนยันได้ว่าจริงหรือปฏิเสธได้ว่าเท็จเท่านั้น เพราะประโยคที่มีค่าของความจริงเท็จในตัวเองเท่านั้นจึงจะนำไปใช้ในการอ้างเหตุผลได้ ส่วนประโยคคำสั่ง ขอร้อง อุทาน คำถาม ไม่มีคุณสมบัติดังกล่าวจึงไม่มีความหมายใดๆ ในเชิงตรรกวิทยา ตรรกวิทยาสนใจภาษาที่มีความหมาย คือ แสดงข้อเท็จจริง ส่วนภาษาที่แสดงอารมณ์ความรู้สึกนั้น ตรรกวิทยาถือว่าไร้สาระ ซึ่งนอกจากจะไม่อาจนำมาใช้ในการอ้างเหตุผลแล้วยังจะเป็นอุปสรรคทำให้เกิดความสับสนอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ นักตรรกวิทยาจึงได้สร้างภาษาของตนเองขึ้นมาเพื่อแสดงความหมายที่ชัดเจนที่สุดรัดกุมที่สุดโดยไม่มีเรื่องของอารมณ์ความรู้สึกใดๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ภาษาในทางตรรกวิทยาจึงไม่เหมือนภาษาในทางไวยากรณ์ที่เราเคยเรียนกันมาแล้ว ในทางภาษาตามระเบียบไวยากรณ์ ประโยค “ฝนตกแต่แดดออก” กับ ประโยค “ฝนตกและแดดออก” เป็นประโยคที่มีความหมายแตกต่างกัน กล่าวคือ ประโยคแรกแสดงความรู้สึกขัดแย้ง แต่ในทางตรรกวิทยาทั้งสองประโยคนี้มีความหมายเหมือนกัน คือ ยืนยันว่ามีปรากฏการณ์สองอย่างเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน คือฝนตกกับแดดออกส่วนที่ว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ควรจะเกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่นั้น เป็นเรื่องความรู้สึกของผู้พูดซึ่งตรรกวิทยาถือว่าไม่มีความหมายแต่ประการใด

จากการศึกษาวิจัยของ แจคสัน และฟิลลิปส์ (Jackson and Phillips. 1983: 337-344) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนคำศัพท์ในเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 ด้วยวิธีสอนคำศัพท์

ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 213 คน โดยเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 111 คน ในการเรียนการสอน จะได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ในเรื่องเกี่ยวกับอัตราส่วนและสัดส่วนทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมมีนักเรียนจำนวน 102 คน ได้เรียนแบบเดียวกันแต่ไม่ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ต้องคิดคำนวณและกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น และยังได้พัฒนาความเข้าใจของนักเรียน

จากข้างต้นจะพบว่าภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ของมนุษย์ และมีความเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเป็นอย่างมาก นอกจากเราจะใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารระหว่างบุคคล เพื่อแสดงความคิด อารมณ์และความรู้สึกแล้วเรายังใช้ภาษาเพื่อสื่อแสดงเหตุผล ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่างกัน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว

3.1 แนวคิดและความหมายของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Analysis of Variance ใช้ตัวย่อว่า MANOVA)(บุญชม ศรีสะอาด. 2538: 67-69) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป มีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป ตามจำนวนระดับ หรือประเภทย่อยของตัวแปรอิสระโดยมุ่งทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยในตัวแปรตามของกลุ่มเหล่านั้นตั้งแต่ 2 ตัวแปรตามขึ้นไป

3.2 ลักษณะของการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัว

ลักษณะการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว แบ่งออกเป็น

3.3.1 กรณีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัวแบบทางเดียว (one-way MANOVA) จะมีตัวแปรอิสระตัวเดียว ซึ่งมีระดับหรือประเภทตั้งแต่ 2 ระดับ หรือประเภทขึ้นไป ในตัวอย่างนี้เป็นรูปแบบข้อมูลที่จะวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัวแบบทางเดียวอย่างง่าย ตัวแปรอิสระมีตัวเดียว ซึ่งมี 3 ระดับหรือประเภท จึงมีกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ตัวแปรตามมี 2 ตัวแปรคือ X_1 กับ X_2 ซึ่งวัดจากสมาชิกคนเดิม จุด(.) แทนค่าที่วัดจากสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างลักษณะข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์แบบ one-way MANOVA ที่มี 3 กลุ่มตัวแปรตามมี 2 ตัว

3.3.2 กรณีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัวแบบสองทาง (two - way MANOVA) จะมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว ในตัวอย่างตามภาพประกอบ 3 เป็นรูปแบบลักษณะข้อมูลที่จะวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัวแบบสองทางอย่างง่าย ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปร คือ A กับ B มี 2 ระดับหรือประเภท ส่วนตัวแปร B มี 3 ระดับหรือประเภท จึงมีกลุ่มตัวอย่าง $2 \times 3 = 6$ กลุ่มย่อย ตัวแปรตามมี 2 ตัวแปร คือ X_1 กับ X_2 ซึ่งวัดจากสมาชิกคนเดิม จุด(.) แทนค่าที่วัดจากสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

	B_1		B_2		B_3	
	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
A_1	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
A_2	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างลักษณะข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์แบบ two - way MANOVA ที่มี 6 กลุ่มตัวแปรตามมี 2 ตัว

3.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัวโดยใช้แลมด้า (Λ) ของ Wilks เพื่อคำนวณหา F ตามวิธีของ Rulon และ Brooks โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2538: 69-80; อ้างอิงจาก Kerlinger; & Pedhazur. 1973: 356; citing Rulon; Brooks. 1968)

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms - v}{t(k-1)} \dots\dots\dots(1)$$

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|} \dots\dots\dots(2)$$

$$m = \frac{2N - t - k - 2}{2} \dots\dots\dots(3)$$

$$s = \sqrt{\frac{t^2(k-1)^2 - 4}{t^2 + (k-1)^2 - 5}} \dots\dots\dots(4)$$

$$v = \frac{t(k-1) - 2}{2} \dots\dots\dots(5)$$

N แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมด

k แทน จำนวนกลุ่มทดลอง

t แทน จำนวนตัวแปรตาม

$|W|$ แทน จำนวน determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและผลรวมของผลคูณภายในกลุ่ม

$|T|$ แทน จำนวน determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและผลรวมของผลคูณทั้งหมด

กรณีที่มี 2 กลุ่ม

$$W = \begin{bmatrix} SS_{w1} & SP_{w12} \\ SP_{w21} & SS_{w2} \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} SS_{t1} & SP_{t12} \\ SP_{t21} & SS_{t2} \end{bmatrix}$$

กรณีที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม ก็ขยายเมตริกซ์ของ W และ T ตามจำนวนกลุ่มโดยใช้หลักเดียวกันในการวิเคราะห์จะเริ่มจากการคำนวณหา $|W|$ และ $|T|$ เพื่อแทนในสูตร (2) หาค่า Λ เนื่องจากการคำนวณมีความซับซ้อนมาก จึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ค่า F ตามสูตร (1) มี df_1 เป็น $t(k-1)$ และมี df_2 เป็น $ms-v$

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สุรพล เนาวรัตน์ (2536: 108) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ มี 3 ชุด คือ แบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และชุดโจทย์ภาษา และแบบสัมภาษณ์วิธีคิดหาคำตอบเกี่ยวกับการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข โดยรวมคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 74.67 ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนชุดโจทย์ภาษาโดยรวมคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 86.43 และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ชุดโจทย์ภาษาของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.6532

จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการอ่านเพื่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการนำหลักการหรือทฤษฎีที่ได้เรียนรู้แล้วมาใช้ ทักษะการแปลงภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ สมรรถภาพทางจำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 7 ฉบับ คือ แบบทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบสมรรถภาพทางจำนวน แบบทดสอบสมรรถภาพทางภาษา แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficient) ผลการวิจัยพบว่า ตัวพยากรณ์ทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงสุด คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ทักษะการคิดคำนวณ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .676 และ .609 ตามลำดับ ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำสุดคือ

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .280 และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแปลงภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สมรรถภาพทางภาษา และสมรรถภาพทางจำนวน

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1990: 388) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ และเชิงตัวเลขเกี่ยวกับเศษส่วนและอัตราส่วนของนักเรียนเกรด 7 และ เกรด 8 วัดอุปสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้เหตุผลแบบบอกทิศทางเกี่ยวกับอัตราส่วนกับการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้ศึกษาความสามารถในการทำแบบฝึกหัดทำเศษส่วนล้วนๆว่ามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ภาษาที่มีโครงสร้างทางคณิตศาสตร์คล้ายคลึงกันหรือไม่ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 421 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 492 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบโจทย์ภาษาและแบบสอบเศษส่วน ซึ่งมีลักษณะคู่ขนานกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสเกลวัดทิศทางและตัวเลขมีค่า 0.38 สำหรับนักเรียนเกรด 7 และ 0.45 สำหรับนักเรียนเกรด 8 การวิเคราะห์สมการถดถอย พบว่า คะแนนทิศทางสูงมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการแก้ปัญหาสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่เป็นทำนองเดียวกันเชิงคณิตศาสตร์ในแบบทดสอบเกี่ยวกับเศษส่วนคะแนนสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไม่ได้ใช้ความคล้ายในโครงสร้างของตัวเลขให้เป็นประโยชน์ แม้ว่าจำนวนในปัญหาทั้งสองแบบนั้นจะเป็นจำนวนเดียวกัน

แครเมอร์ (สมบุญ ณ หนองบัว. 2534: 20; อ้างอิงจาก Kramer. 1966: 18-22) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของทักษะการอ่าน ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้แบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมอง แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านในใจ สเกลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการอ่านและแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องในการอ่านในใจ ซึ่งได้ผลวิจัยดังนี้คือ

1. การอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา จึงควรมีการปรับปรุงด้านการสอนอ่านเพื่อเป็นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาก็จะเพิ่มขึ้น ถ้าความสามารถในการอ่านและการคิดคำนวณเพิ่มขึ้น

2. ทักษะที่นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนต่างกันคือ ทักษะการอ่านที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ทั้งในเนื้อเรื่อง (Vocabulary in Context) คำศัพท์ทั่วไป (ocabulary Isolated Words) และศัพท์ทางเลข

คณิต (Arithmetic Vocabulary) แสดงให้เห็นว่า ความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทั่วไป และ คำศัพท์ทางเลขคณิตเป็นทางนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ทักษะการอ่านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน แง่วินิจฉัยปัญหา และสาเหตุในการแก้ปัญหา

แจคสัน และฟิลลิปส์ (Jackson and Phillips. 1983: 337-343) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนคำศัพท์ในเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 ด้วยวิธีสอนคำศัพท์ ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย นักเรียนจำนวน 213 คน โดยเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 111 คน ในการเรียนการสอน จะได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ในเรื่องเกี่ยวกับอัตราส่วนและสัดส่วนทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมมีนักเรียนจำนวน 102 คน ได้เรียนแบบเดียวกันแต่ไม่ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ต้องคิดคำนวณและกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น และยังสามารถพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน

โทมัส (สมบุญ หนูนแก้ว. 2534: 20; อ้างอิงจาก Thomas. 1978: 229-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาตัวแปรด้านการอ่าน 4 ประการ คือ การเปรียบเทียบคำศัพท์ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทั่วไป และศัพท์เฉพาะ ความเข้าใจในการอ่าน และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างประชากรเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีรู้คำศัพท์ต่างๆด้วยตนเอง กับเรียนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า การสอนคำศัพท์ การอ่านเพื่อความเข้าใจ และการฝึกทักษะย่อยทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เชียร์ (Shier. 1987: 3347-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในวัยรุ่นของฟิลิปปินส์ วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศฟิลิปปินส์ โดยศึกษาองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนและเพื่อศึกษากลวิธีประเภทต่างๆที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 369 คน เรียนในเกรด 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 3 โรงเรียน แบบทดสอบประกอบด้วย แบบทดสอบสัดส่วนตรง คือ นายเตี้ยและนายสูง และ TORT (Test of Response Types) ส่วนแบบทดสอบผกผัน คือ แบบทดสอบความสมดุล ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ระดับชั้นที่เรียน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ ความเป็นอิสระ และความพึงพา ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และระดับคะแนนที่ได้ในวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า ผลกระทบของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อการปฏิบัติในแบบทดสอบเรื่องสัดส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับสูงโดยทั่วไปการปฏิบัติจะพัฒนาขึ้นตามระดับชั้นเรียน และเพศชายจะทำได้ดีกว่าเพศหญิง ความสามารถในการเรื่องมิติสัมพันธ์ ความเป็นอิสระ และความพึงพา ระดับคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับคะแนนการทดสอบความสมดุล แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนน TORT นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ใช้หลักการบวกส่วนนักเรียนที่มีสติปัญญาเลิศ ใช้กลวิธีการใช้เหตุผลอย่างถูกต้องในทุกระดับชั้น

เบซุค (สุรพล เนาวรัตน์. 2536: 40; อ้างอิงจาก Bezuk. 1987: 2932-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติและกลวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาและการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน เกรด 7 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของตัวแปรงาน ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในเรื่อง จำนวนตรรกยะที่มีต่อการปฏิบัติและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเกรด 7 ใช้ในการหาค่าของตัวแปรในปัญหาการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ตัวแปรงานที่ศึกษาแก่ ก. ลำดับการนำเสนอของข้อมูลในปัญหา และ ข. ประเภทของอัตราส่วนเชิงตัวเลขระหว่างจำนวนในปัญหา ประเภทของลำดับการนำเสนอของข้อมูล เรียกว่า อัตรา อัตราส่วน อัตราผกผัน และอัตราส่วนผกผัน ประเภทของอัตราส่วนเชิงตัวเลข ได้แก่ อัตราส่วนจำนวนเต็มทั้งระหว่างคู่อันดับและภายในคู่อันดับ อัตราส่วนจำนวนเต็มภายในคู่อัตรา อัตราส่วนจำนวนเต็มระหว่างคู่อัตราและไม่มีอัตราส่วนจำนวนเต็ม เครื่องมือเป็นแบบสอบถามทำนายคำตอบมาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นสัมภาษณ์รายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ศึกษามีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการปฏิบัติของนักเรียนเช่นเดียวกับผลสัมฤทธิ์เรื่อง จำนวนตรรกยะ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายหลังพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับของผลสัมฤทธิ์ สามในสี่เป็นประเภทของอัตราส่วนเชิงตัวเลข และสามในสี่เป็นประเภทของการจัดอันดับของข้อมูล นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เรื่องจำนวนตรรกยะสูงกว่าใช้กลวิธีเทียบต่อหนึ่งหน่วยมาก ในปัญหาที่มีหน่วยจำนวนเต็ม และใช้หลักการบวกและกลวิธีที่ไม่ถูกต้องใช้มากในปัญหาที่เทียบต่อหนึ่งหน่วยที่ไม่ใช่จำนวนเต็ม นักเรียนหลายคนใช้กลวิธีที่มากกว่าหนึ่งกลวิธี นักเรียนไม่ค่อยเลือกกลวิธีต่างๆโดยอาศัยลักษณะของตัวเลขเกี่ยวกับลักษณะลำดับของปัญหา

เรฟเวน (Reven. 1987: 565-570) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วนของนักเรียน โดยไม่นำเอาเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแบบเรียนมาเป็นคำถาม แต่นำเนื้อหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันมาเป็นคำถามเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสัดส่วนระหว่างนักเรียนเกรด 9 กับนักเรียนเกรด 11 ว่าแตกต่างกันหรือไม่ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 9 อายุเฉลี่ย 14 ปี 9 เดือน จำนวน 24 คน และนักเรียนเกรด 11 อายุเฉลี่ย 16 ปี 6 เดือน จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการใช้เหตุผล

เชิงสัดส่วนมาแก้ปัญหา เช่น สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้นักเรียนตัดสินใจว่า ควรจะปลูกต้นไม้ชนิดใดต่อไปนี้ลงในพื้นที่ที่กำหนดให้ ถ้าบริเวณพื้นที่นั้นไม่มีโรคและแมลงรบกวน ปลูกต้นโพธิ์ให้ผลผลิตจำนวน 1,000 ต้น ต้นสปรูคให้ผลผลิต จำนวน 700 ต้น ต้นพีชให้ผลผลิต จำนวน 600 ต้น และต้นโอ๊คให้ผลผลิต จำนวน 500 ต้น แต่ถ้าบริเวณพื้นที่นั้น มีโรคระบาดต้นโพธิ์จะให้ผลผลิตลดลงจำนวน 400 ต้น ต้นสปรูคจะให้ผลผลิตลดลง จำนวน 100 ต้น ต้นพีชให้ผลผลิต จำนวน 200 ต้น และต้นโอ๊คให้ผลผลิต จำนวน 400 ต้น นอกจากนี้ยังมีสถานการณ์ปัญหาในทำนองเดียวกันนี้อีก 2 ปัญหา ให้นักเรียนตอบพร้อมทั้งแสดงเหตุผล ผลการศึกษาคำตอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่านักเรียนเกรด 9 ส่วนใหญ่จะแก้ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนสูงสุดซึ่งพิจารณาจากผลผลิตที่ได้ โดยไม่พิจารณาผลผลิตที่ลดลง ส่วนนักเรียนเกรด 11 แก้ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนสูงสุดและต่ำสุดมาพิจารณาร่วมกัน โดยการพิจารณาผลผลิตที่ได้ร่วมกับผลผลิตที่ลดลง ก่อนที่จะตัดสินใจปลูกต้นไม้ชนิดใด แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกรด 11 มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนสูงกว่านักเรียนเกรด 9 จากการวิจัยนี้อาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้น อายุมากขึ้น มีประสบการณ์มากขึ้นจะแก้ปัญหาสัดส่วนได้ดีกว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่ต่ำกว่า และมีอายุน้อยกว่า

ซอนเดอร์ส และเจซันนาธาดาส (Saunders and Jesunathadas. 1988: 55-67) ได้วิจัยเพื่อศึกษาเนื้อหาวิชาที่นักเรียนคุ้นเคย คือ เรียนผ่านมาแล้วและเนื้อหาวิชาที่ไม่คุ้นเคย หรือยังไม่เคยผ่านการเรียนเรื่องนั้นมาก่อน จะมีผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนหรือไม่ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 76 คน (ชาย 34 คน หญิง 42 คน) เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านสัดส่วนที่มีคำหรือมโนทัศน์จากเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว และทดสอบวัดความสามารถด้านสัดส่วนที่มีคำหรือมโนทัศน์จากเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว และทดสอบวัดความสามารถด้านสัดส่วนที่มีคำหรือมโนทัศน์จากเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนรู้มาก่อน โดยนำเนื้อหาจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เกรด 10, 11 และ 12 ซึ่งนักเรียนเกรด 9 ยังไม่ได้เรียน และลักษณะของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ แบ่งระดับความยากง่ายออกเป็น 3 ระดับคือ

ระดับที่ 1 ปัญหาด้านสัดส่วนที่ใช้อัตราส่วนของจำนวนตัวเลขน้อยๆ เช่น 2 : 3 หรือ 3 : 2 และ 4 : 5 หรือ 5 : 4

ระดับที่ 2 ปัญหาสัดส่วนที่มีความยากเพิ่มขึ้นกว่าระดับที่ 1 โดยใช้อัตราส่วนของตัวเลขที่มากขึ้น เช่น อัตราส่วน 4 : 15 หรือ 15 : 4 และ 5 : 18 หรือ 18 : 5

ระดับที่ 3 ปัญหาสัดส่วนที่มีความยากสูงสุด คือ ใช้อัตราส่วนของตัวเลขที่เป็นทศนิยม เช่น อัตราส่วนของ 4 : 8.9 หรือ 8.9 : 4 และ 8 : 5.4 หรือ 5.4 : 8

แบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงเป็นขั้นตอนโดยค่าความเชื่อมั่นคำนวณได้จากสูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน สูตร 20 มีค่าเท่ากับ 0.88 ตัวอย่างของแบบทดสอบที่เป็นแบบทดสอบที่คุ้นเคย

1. ร้านขายของชำแห่งหนึ่งติดราคาเครื่องดื่มน้ำที่ไม่มีแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง จำนวน 4 แกลลอน ในราคา 5 ปอนด์ ถ้ามีเงิน 30 ปอนด์ จะซื้อเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ชนิดนี้ได้กี่แกลลอน (ความยากระดับที่ 1)

2. ถ้าสี่ 1.4 แกลลอน ใช้ทาผนังห้องได้ 5.5 ส่วน ถ้าขนาดของผนังห้องแต่ละส่วนเท่าเดิม จะทาสีผนังห้อง 12 ส่วน ต้องใช้สีกี่แกลลอน (ความยากระดับที่ 3)

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนจากแบบทดสอบที่มีเนื้อหาคุ้นเคย สูงกว่าคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนจากแบบทดสอบที่อาศัยเนื้อหาไม่คุ้นเคยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามเพศในตัวแปรเนื้อหาวิชาที่นักเรียนคุ้นเคยและระดับความยากทั้งระดับที่ 1 , 2 และ 3 ทั้งในเนื้อหาวิชาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่คุ้นเคยกับระดับความยาก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 1 ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษา ซึ่งมีจำนวน 24 โรงเรียน มีห้องเรียน 228 ห้องเรียน และมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 10,049 คน โดยมีรายละเอียดตามตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขนาดของโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน (จำนวนห้องเรียน)	จำนวนนักเรียน(คน)		
		ชาย	หญิง	รวม
เล็ก	ศิลาจารพิพัฒน์ (8)	152	184	336
	เจ้าพระยาวิทยาคม (8)	179	148	327
	วัดน้อยนพคุณ (7)	119	128	247
	พุทธจักรวิทยา (6)	96	122	218
	มักกะสันพิทยา (7)	134	113	247
	สุวรรณสุทธารามวิทยา (7)	144	102	246
	วัดสังเวช (5)	70	101	171
	พิบูลย์ประชาสรรค์(5)	88	110	198

ตาราง 1 (ต่อ)

ขนาดของโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน (จำนวนห้องเรียน)	จำนวนนักเรียน(คน)		
		ชาย	หญิง	รวม
กลาง	สันติราษฎร์วิทยาลัย (10)	212	238	450
	ราชวินิต มัธยม (9)	249	222	471
	วชิรธรรมสาธิต (10)	227	219	446
	ยานนาเวศวิทยาคม (12)	253	214	467
	สิริรัตนธร (12)	250	287	537
	ราชันทาจารย์สามเสนวิทยาลัย 2 (10)	255	217	472
	กุนนทรีจุฑารามวิทยาคม (9)	243	215	458
	มัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ (8)	202	173	375
	มัธยมวัดธาตุทอง (10)	167	228	395
	วัดราชาธิวาส (10)	167	214	381
ใหญ่	สุรศักดิ์มนตรี (15)	409	360	769
	โยธินบูรณะ (13)	304	279	583
	สามเสนวิทยาลัย (11)	288	279	567
	ศรีอยุธยา (12)	239	353	592
	นนทรีวิทยา (12)	305	258	563
	พระโขนงพิทยาลัย (12)	293	240	533
	รวม (228)	5,045	5,004	10,049

ที่มา: สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

หมายเหตุ โรงเรียนขนาดเล็ก : จำนวนนักเรียน 1 - 1,500 คน
โรงเรียนขนาดกลาง : จำนวนนักเรียน 1,501 – 2,500 คน
โรงเรียนขนาดใหญ่ : จำนวนนักเรียน 2,501 คนขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 485 คน มีจำนวนห้องเรียน 12 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน(Two - stage Random Sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สํารวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งทุติยภูมิ คือ สํานักนโยบายและแผน การศึกษาขั้นพื้นฐาน สํานักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ แล้วจัดทำ กรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata)

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นและดำเนินการสุ่ม ตามหลักของการสุ่มซึ่งหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการอาศัยการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยใช้ข้อมูลในการประมาณค่าของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 กำหนดขนาดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า 0.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีเพียงพอที่จะนำ ผลการวิจัยไปใช้ในกรณีต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

2.2 กำหนดระดับความเชื่อมั่น(level of confidence : $1 - \alpha$) ที่ .95

2.3 ค่าประมาณของความแปรปรวน (σ^2) ของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาด กลางและโรงเรียนขนาดใหญ่ ได้จากการนำเครื่องมือการวิจัยไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานครเขต 1(กรมสามัญเดิม) จำนวน 3 ห้องเรียน (122 คน) จากโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดใหญ่ ซึ่ง มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 33.48 , 26.91 และ 25.27 ตามลำดับ แล้วนำค่าความแปรปรวนที่ได้ไปประมาณค่าของกลุ่มตัวอย่าง

2.4 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสูตรการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบ แบ่งชั้นโดยใช้สูตร(มยุรี ศรีชัย. 2538: 105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^K \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{4} + \sum_{g=1}^K N_g \sigma_g^2}$$

เมื่อ	n	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	n_g	แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างในชั้นที่ g
	N	แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมดของประชากร
	K	แทน จำนวนชั้นที่สมาชิกของประชากรทั้งหมดถูกแบ่ง
	N_g	แทน จำนวนสมาชิกของประชากรในชั้นที่ g
	σ_g^2	แทน ค่าความแปรปรวนของประชากรในชั้นที่ g
	W_g	แทน $\frac{N_g}{N}$
	e	แทน ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

วิธีคำนวณ

$$\begin{array}{llll}
 N = 10,049 & K = 3 & e = 0.5 & \alpha = 0.05 \\
 \sigma_1^2 = 33.48 & \sigma_2^2 = 26.91 & \sigma_3^2 = 25.27 & \\
 N_1 = 1,990 & N_2 = 4,452 & N_3 = 3,607 &
 \end{array}$$

หาสัดส่วนของแต่ละชั้นตอนของประชากรดังนี้

$$W_1 = \frac{N_1}{N} = \frac{1990}{10049} = 0.20$$

$$W_2 = \frac{N_2}{N} = \frac{4452}{10049} = 0.44$$

$$W_3 = \frac{N_3}{N} = \frac{3607}{10049} = 0.36$$

$$n = \frac{(1990)^2(33.48) + (4452)^2(26.91) + (3607)^2(25.27)}{\frac{(10049)^2(0.25)}{4} + [(1990)(33.48) + (4452)(26.91) + (3607)(25.27)]}$$

$$n = \frac{2,789,375,393.09}{6,588,977.47} = 423.34 \approx 423$$

นั่นคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่จะต้องสุ่มให้ได้อย่างน้อยเท่ากับ 423 คน โดยแต่ละชั้นมีขนาดกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

$$\text{ชั้นที่ 1} \quad n_1 = W_1 n = 83.83 \approx 84 \text{ คน}$$

$$\text{ชั้นที่ 2} \quad n_2 = W_2 n = 187.55 \approx 188 \text{ คน}$$

$$\text{ชั้นที่ 3} \quad n_3 = W_3 n = 151.95 \approx 152 \text{ คน}$$

3. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น(Stratified Random Sampling)มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น(Strata) และมีโรงเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม(Unit of Sampling) แล้วทำการสุ่มโรงเรียนมา ร้อยละ 40 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละชั้น ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 โรงเรียน

3.2 คำนวณห้องเรียนที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า แล้วทำการสุ่มห้องเรียนตามสัดส่วนของแต่ละชั้น ได้จำนวนห้องเรียนและนักเรียนจากโรงเรียนดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เล็ก	พิบูลย์ประชาสรรค์	1	35
	มักกะสันพิทยา	1	31
	ศิลาจารย์พัฒน	1	35
	รวม	3	101 (84)
กลาง	มัธยมวัดธาตุทอง	1	32
	วชิรธรรมสาธิต	2	85
	สิริรัตนาร	1	48
	มัธยมวัดมกุฏกษัตริย์	1	46
	รวม	5	211 (188)
ใหญ่	พระโขนงพิทยาลัย	2	82
	นนทรีวิทยา	2	91
	รวม	4	173 (152)
รวม		12	485 (423)

จำนวนที่อยู่ในเครื่องหมายวงเล็บเป็นจำนวนที่ได้จากการคำนวณ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 485 คน ซึ่งผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกินขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณไว้เนื่องจากในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยในครั้งนี้ต้องเก็บในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงต้องใช้นักเรียนทั้งห้องในการทำแบบทดสอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน มีข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 เขียนแสดงความสัมพันธ์ ของโจทย์ปัญหาในรูปสัดส่วน และหาคำตอบ
จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 2 การใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในการเปรียบเทียบอัตราส่วนสอง
อัตราส่วน เป็นลักษณะข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองเป็นลักษณะข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 29 ข้อ ประกอบด้วยข้อคำถามที่วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของอัตราส่วน จำนวน 14 ข้อ และเป็นการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจำแนกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 การเติมคำหรือกลุ่มคำในช่องว่าง จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 การอุปมาอุปไมยทางภาษา จำนวน 10 ข้อ

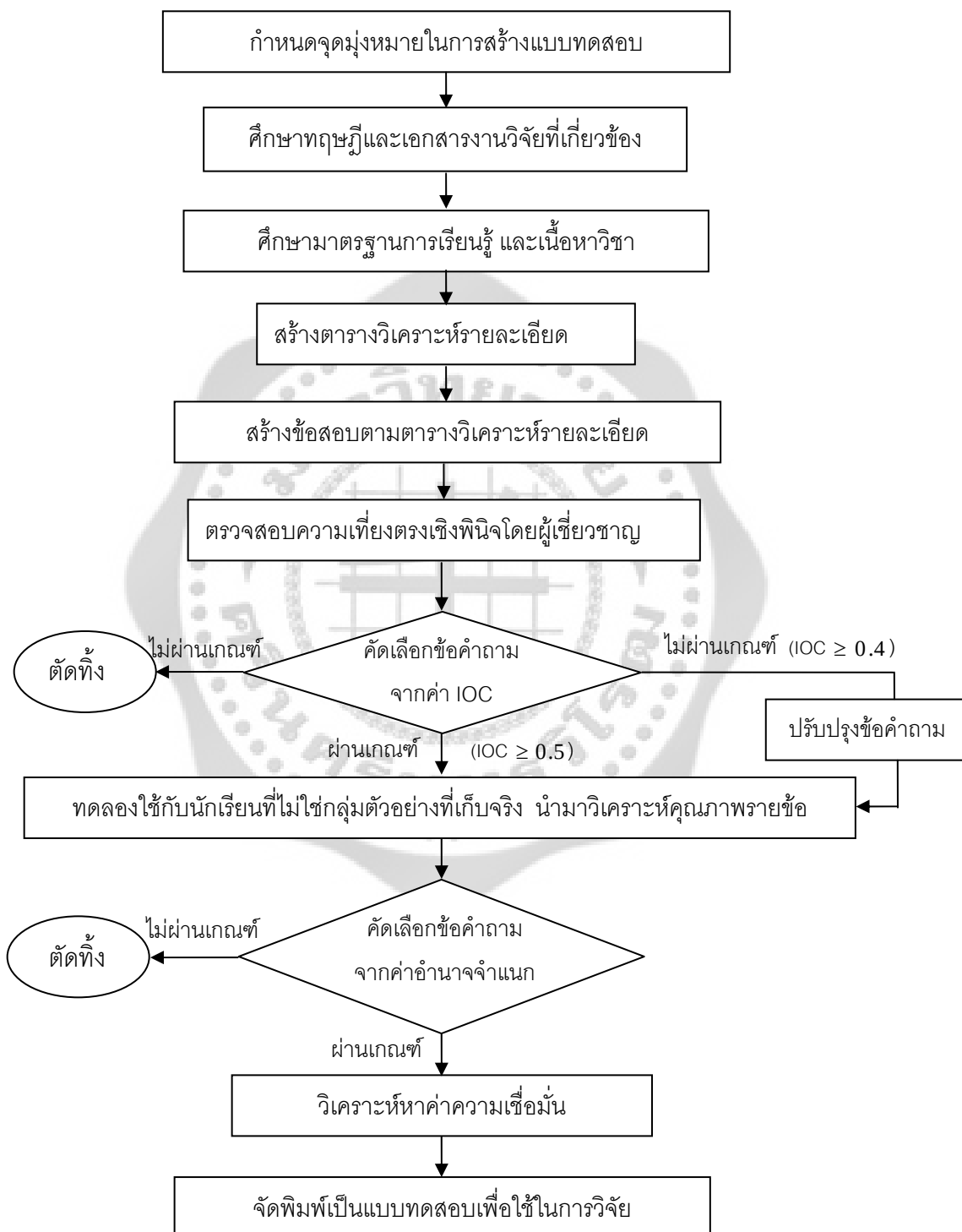
ตอนที่ 3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 10 ข้อ

จากแบบวัดทั้งสองฉบับข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเองจำนวน 2 ฉบับ คือแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง และพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยของสาวิตรี เข้าใจการ 1 ฉบับคือแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

3. ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.1 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้าง และการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
ใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

จากภาพประกอบ 4 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ เพื่อทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นปีที่ 3 และเนื้อหาวิชา

4. สร้างตารางรายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ประเภทของปัญหา	แบบทดสอบ
<u>สาระที่ 1</u> : จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง <u>สาระที่ 6</u> : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้	เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ	ปัญหาการบอกทิศทางของอัตราส่วน 15 ข้อ
		แบบบอกทิศทาง	ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ 15 ข้อ
	-เชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ -นำความรู้ทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆและในการดำรงชีวิต	ปัญหาการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข	ปัญหาการหาค่าตัวแปร 15 ข้อ
			ปัญหาการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข 15 ข้อ

5. เขียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางตามสร้างตารางรายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเพื่อไว้ร้อยละ 20 ของจำนวนข้อสอบที่กำหนดในแต่ละฉบับ ดังนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบที่ต้องการคือ 30 ข้อ ดังนั้นต้องสร้างเพิ่มเป็น 36 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำนวนข้อคำถามที่ต้องการคือ 30 ข้อ ดังนั้นต้องสร้างเพิ่มเป็น 36 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ควบคุมปริญญาโทเพื่อให้ข้อคำถามมีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

7. นำแบบทดสอบที่พิจารณาแล้วตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษาและหรือผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ซึ่งให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแต่ละข้อ และให้คำแนะนำความคิดเห็นว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องตามหลักวิชาและคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดหรือไม่ จากนั้นผู้วิจัยนำคำแนะนำที่ได้มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

8. คัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาค่า IOC ที่คำนวณได้ โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อนั้นนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาเป็นดังนี้

8.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 33 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1 และคัดเลือกข้อคำถามที่ต้องปรับปรุง ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ .4 ไว้จำนวน 2 ข้อ

8.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 33 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1 และข้อคำถามที่ต้องปรับปรุง ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ .4 จำนวน 1 ข้อ

9. นำข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงในข้อ 8 ไปแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน และนำข้อคำถามทุกข้อที่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงอีกครั้งโดยพิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

10. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดกรองและปรับปรุงไปจัดชุด และกำหนดวิธีการดำเนินการสอบเพื่อนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนนนทรีวิทยา โรงเรียนมัธยมวัดมกุฏกษัตริย์ และโรงเรียนมักกะสันพิทยาคม จำนวน 122 คน ซึ่งอยู่ในประชากรกลุ่มเป้าหมาย นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้

คะแนน หากตอบถูกให้ 1 คะแนน หากตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนของแต่ละฉบับจากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ คือ หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อด้วยโปรแกรม TAP พร้อมพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนได้ดีเพียงใด โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการพิจารณาเป็นดังนี้

10.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข จำนวน 34 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.230 ถึง 0.779 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.318 ถึง 0.912 ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกไว้ 30 ข้อ โดยพิจารณาตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดของแบบทดสอบ ซึ่งมีความยากตั้งแต่ 0.246 ถึง 0.770 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.318 ถึง 0.912

10.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำนวน 36 ข้อ มีความยากตั้งแต่ 0.090 ถึง 0.705 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.142 ถึง 0.739 พิจารณาคัดเลือกไว้ 29 ข้อ ซึ่งมีความยากตั้งแต่ 0.287 ถึง 0.705 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.301 ถึง 0.714

11. ผู้วิจัยนำคะแนนจากข้อคำถามที่คัดเลือกในขั้นตอนที่ 10 มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) รายฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 ซึ่งผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

11.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข จำนวน 30 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.914

11.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำนวน 29 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.852

12. จากการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งคุณภาพรายข้อ และคุณภาพรายฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่า แบบทดสอบทั้งสองฉบับมีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้ จึงจัดพิมพ์แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

3.2 การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จากวารสารวัดผลการศึกษาของ ชอบ ลีซอ(2540. 6-40) ซึ่งใช้วัดความสามารถของผู้เรียนใน 3 ด้านคือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์ โดยในการวัดความสามารถทางภาษานั้นใช้ลักษณะของโจทย์หรือคำถาม 3 แบบ คือ การเติมข้อความให้ได้ใจความสมบูรณ์ การอุปมาอุปไมยทางภาษา และการอ่านอย่างมีวิจารณ์ญาณ

2. ศึกษาและพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษาของ สาวิตรี เข้าใจการ (2549: 157-161) ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ

3. นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนนนทรีวิทยา โรงเรียนมัธยมวัดมกุฎกษัตริย์และโรงเรียนมักกะสันพิทยาคม จำนวน 122 คน

4. นำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.262 ถึง 0.787 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.235 ถึง 0.670 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.842 ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามไว้ทั้งหมด

ลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข

ตอนที่ 1 เขียนแสดงความสัมพันธ์ ของโจทย์ปัญหาในรูปสัดส่วน และหาคำตอบ

01) แอปเปิล 15 ผล ราคา 345 บาท ถ้าซื้อแอปเปิล 64 ผล จะต้องจ่ายเงินเท่าใด

เขียนในรูปสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{15}{345} = \frac{64}{x}$ ตอบ1,472 บาท.....

02) ถ้าแดงวิ่งรอบสนาม 3 รอบ ใช้เวลา 20 นาที อยากทราบว่า ถ้าแดงวิ่งรอบสนาม 12 รอบ ด้วยความเร็วคงที่จะใช้เวลากี่นาที

เขียนในรูปสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{3}{20} = \frac{12}{x}$ ตอบ 80 นาที

ตอนที่ 2 การใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะในการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วน

03) รถยนต์ A แล่นด้วยความเร็ว 180 กิโลเมตร/ 3 ชั่วโมง รถยนต์ B แล่นด้วยความเร็ว 440 กิโลเมตร/ 15 ชั่วโมง

ก. รถยนต์ A แล่นได้เร็วกว่า รถยนต์ B

ข. รถยนต์ B แล่นได้เร็วกว่า รถยนต์ A

ค. รถทั้งแล่นด้วยความเร็วเท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

(ตอบข้อ ก.)

04) น้ำหอมกลิ่น A 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีหัวน้ำหอม 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วน น้ำหอมกลิ่น B 175 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีหัวน้ำหอมผสมอยู่ 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำหอมกลิ่นใดมีความเข้มข้นมากกว่ากัน

ก. กลิ่น A

ข. กลิ่น B

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

(ตอบข้อ ก.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนนของแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข

ตอนที่ 1 สามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ในรูปสัดส่วนและหาคำตอบได้ ให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบไม่ครบให้ 0 คะแนน

ตอนที่ 2 ตอบถูกให้ คะแนน 1 คะแนนและตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้คะแนน 0 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

22.50 – 30.00	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขในระดับสูง
15.00 – 22.49	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขในระดับปานกลาง
00.00 – 14.99	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขในระดับต่ำ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

01) วันนี้สุรียาว่ายน้ำได้ระยะทางน้อยกว่าเดิม แต่ใช้เวลามากกว่าวันก่อน อยากทราบว่าความสามารถในการว่ายน้ำของสุรียาเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเทียบกับวันก่อน

ก. เพิ่มขึ้น

ข. เท่าเดิม

ค. ลดลง

ง. ไม่สามารถบอกได้

(ตอบข้อ ค.)

02) สัปดาห์นี้สุดาใช้เวลาในการปั่นจักรยานมากขึ้นเมื่อเทียบกับสัปดาห์ที่แล้ว และสามารถปั่นจักรยานได้จำนวนมากขึ้นด้วย อยากทราบว่าความสามารถในการปั่นจักรยานของสุดาเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเทียบกับเมื่อเทียบกับวันก่อน

ก. เพิ่มขึ้น

ข. เท่าเดิม

ค. ลดลง

ง. ไม่สามารถบอกได้

(ตอบข้อ ง.)

03) นทีวิ่งได้จำนวนรอบเท่ากับพีรวิชัย แต่นทีใช้เวลาในการวิ่งมากกว่าพีรวิชัยอยากทราบว่าใครวิ่งเร็วกว่ากัน

ก. นทีวิ่งได้เร็วกว่าพีรวิชัย

ข. พีรวิชัยวิ่งได้เร็วกว่านที

ค. ทั้งนทีและพีรวิชัยเร็วเท่าๆกัน

ง. ไม่สามารถบอกได้ว่าใครวิ่งเร็วกว่ากัน

(ตอบข้อ ข.)

04) กระรอกจับถุงกระดาษได้จำนวนถุงน้อยกว่ากระแต และใช้เวลาในการจับน้อยกว่ากระแต อยากทราบว่ากระรอกและกระแตใครจับถุงได้เร็วกว่ากัน

ก. กระรอกจับถุงได้เร็วกว่ากระแต

ข. กระแตจับถุงได้เร็วกระรอก

ค. ทั้งกระรอกและกระแตจับถุงได้เร็วเท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

(ตอบข้อ ง.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายคะแนนของแบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

ตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนน และตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้คะแนน 0 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

21.75 – 29.00	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบ บอกทิศทางในระดับสูง
14.50 – 21.74	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบ บอกทิศทางในระดับปานกลาง
00.00 – 14.49	นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณภาพแบบ บอกทิศทางในระดับต่ำ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ การเติมคำในช่องว่างให้ได้ใจความที่สมบูรณ์ การอุปมาอุปไมยทางภาษา และการอ่านอย่างมีวิจารณ์ญานดังนี้

ตอนที่ 1 การเติมคำในช่องว่างให้ได้ใจความที่สมบูรณ์

01) เมื่อความขัดแย้งระหว่างคนในชาติเดียวกันไม่สามารถ.....ได้ สงครามปฏิวัติจึงกลายเป็น.....เพื่อให้บรรลุถึงซึ่งเป้าหมายโดยต้องยึดอำนาจรัฐ

ก. หาจุดจบ, จุดเริ่มต้น

ข. บรรเทา, วิธีการ

ค. ผ่อนปรน, ทางออก

ง. คลี่คลาย, จุดเริ่มต้น

จ. คลี่คลาย, ทางออก

(คำตอบคือข้อ จ.)

02) การพัฒนาบุคคลให้มี.....พร้อมที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมี.....จะต้องพัฒนาบุคคลนั้นให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะต่างๆ

ก. คุณภาพ, ศักยภาพ

ข. คุณภาพ, ความสุข

ค. ศักยภาพ, คุณภาพ

ง. ความสุข, คุณภาพ

จ. ความสุข, ศักยภาพ

(คำตอบคือข้อ ข.)

ตอนที่ 2 การอุปมาอุปไมยทางภาษา

03) ไม้บรรทัด : ? $\Rightarrow$? : น้ำหนัก

ก. ความกว้าง, ความยาว

ข. ความยาว, ไมโครแทกเตอร์

ค. ความสูง, ตาชั่ง

ง. ความร้อน, เทอร์โมมิเตอร์

จ. ความยาว, ตาชั่ง

(คำตอบคือข้อ จ.)

04) รถไฟ : ? $\Rightarrow$ เรือ : ?

ก. ราง, น้ำ

ข. ถนน, ลำน้ำ

ค. เครื่อง, พาย

ง. ทาง, คลอง

จ. ตู้, ลำ

(คำตอบคือข้อ ก.)

ตอนที่ 3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ

“ต้นไม้ที่ได้รับการดูแลให้น้ำ ให้น้ำไปบำรุงลำต้นจนสมบูรณ์ เมื่อถึงเวลาแล้วย่อมออกดอกออกผลให้แก่เจ้าของต้นไม้ คนที่ได้รับการเลี้ยงดูจนเติบโตใหญ่ เมื่อมีโอกาสย่อมตอบแทนคุณพ่อแม่ ฉะนั้นทองคำแท้หรือไม่ โดนไฟก็รู้ คนดีแท้หรือไม่ให้ดูตรงที่เลี้ยงพ่อแม่ ถ้าดีจริงต้องเลี้ยงพ่อแม่ ถ้าไม่เลี้ยงแสดงว่าไม่ดีจริง เป็นพวกทองชุบทองเก้”

05) จากข้อความนี้ให้แก่งคิดในเรื่องใด

ก. การดูแลต้นไม้

ข. การเลี้ยงดูบุตร

ค. ลักษณะของคนดี

ง. ผลของการเป็นคนดี

จ. การตอบแทนบุญคุณพ่อแม่

(คำตอบคือข้อ ค.)

“แนวทางที่เหมาะสมในการระบายออกทางอารมณ์ของวัยรุ่นคือกิจกรรมที่ต้องใช้พลังกายและพลังใจ แต่ปัจจุบันวัยรุ่นจำนวนมากต้องคร่ำเคร่งกับการแข่งขัน ต้องก้มหน้าก้มตาอยู่กับตำราวิชาการ เวลาว่างต้นชวนหาที่เรียนพิเศษเพิ่มเติม จนลืมที่จะแบ่งเวลามาสงนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมดีๆที่เป็นประโยชน์..”

06) เพราะเหตุใดเด็กวัยรุ่นที่คร่ำเคร่งเหล่านั้นจะต้องหาทางระบายออกทางอารมณ์ให้เหมาะสม

ก. เพื่อลดความขัดแย้งทางสังคม

ข. เพื่อลดความเห็นแก่ตัว

ค. เพื่อหันมาเอาใจใส่สังคมบ้าง

ง. เพื่อสร้างโอกาสให้กับตนเอง

จ. เพื่อผ่อนคลายความเครียด

(คำตอบคือข้อ จ.)

การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถทางภาษาคือ ตอบถูกให้คะแนน 1 คะแนนและตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้คะแนน 0 คะแนน

4. วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยวาจาก่อนเพื่อชี้แจงรายละเอียด และขออนุญาตเดินทางไปเก็บข้อมูล

2. ติดต่อหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นลายลักษณ์อักษร และนัดหมายช่วงเวลา และสถานที่ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอและมีจำนวนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างประมาณร้อยละ 20 เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนไม่ตั้งใจในการตอบ

4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองในช่วงวันที่ 27 – 30 มกราคม 2552 และ 2 – 7 กุมภาพันธ์ 2552 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 ขอความอนุเคราะห์จากอาจารย์ผู้สอนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างชี้แจงให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการตอบแบบทดสอบ ซึ่งนำไปเป็นส่วนหนึ่งของคะแนนเก็บระหว่างเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้

4.2 สร้างแรงจูงใจในการตอบแบบทดสอบโดยแจ้งให้ทราบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเสมือนเป็นตัวแทนของโรงเรียนในการให้ความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก ซึ่งเป็นผลดีกับโรงเรียนและตัวนักเรียนเอง อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในการนำข้อมูลไปทำการศึกษาวิจัยอีกด้วย

4.3 ควบคุมเวลาในการตอบแบบทดสอบ และช่วงเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ช่วง ดังนี้

4.3.1 ช่วงเช้า เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

4.3.2 ช่วงบ่าย เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

4.4 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้ง ผู้วิจัย และผู้คุมการสอบชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับให้ชัดเจนเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน

5. ขอความอนุเคราะห์จากครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วยดำเนินการทดสอบให้ ระหว่างวันที่ 9 -13 กุมภาพันธ์ 2552 ใน 3 โรงเรียนที่ผู้วิจัยไม่สามารถคุมสอบด้วยตนเองได้ คือ โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย โรงเรียนศีลจารพิพัฒน์ และโรงเรียนพิบูลย์ประชาสรรค์ และขอความกรุณาให้ครูผู้คุมสอบชี้แจงนักเรียนเช่นเดียวกับที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเอง

6. นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ตั้งไว้
2. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. หาค่าร้อยละของตัวแปรอิสระ และแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถทางภาษาของนักเรียน โดยผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดังนี้

(1) ความสามารถทางภาษาสูง หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 คะแนน ขึ้นไป จำนวน 107 คน

(2) ความสามารถทางภาษาปานกลาง หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50-79 คะแนน จำนวน 196 คน

(3) ความสามารถทางภาษาดำ หมายถึง ผลของคะแนนความสามารถทางภาษาในการสอบของนักเรียน ที่ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 คะแนน จำนวน 182 คน

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนและศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศกับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนทั้งสององค์ประกอบของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระสองตัว (Two factor Multivariate Analysis of Variance : Two factor MANOVA)

5. เมื่อพบความแตกต่างของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนโดยรวมแล้ว เปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน และแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (*Index of congruency : IOC*) โดยใช้สูตรของโรบินสัน (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2540: 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาความยากง่ายรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนโดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 158)

$$p = \frac{[H + L]}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อคำถาม
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 163)

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

1.4 หาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน และแบบทดสอบความสามารถทางภาษาโดยใช้สูตรความเชื่อมั่นของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร KR -20 (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 218)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ซึ่งเท่ากับ $1 - p$
	S_x^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimate) และการประมาณค่าเฉลี่ยประชากร (μ) แบบช่วง ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ โดยใช้สูตร (กัลยา วาณิชยปัญญา. 2542: 62)

$$\bar{X} - Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในภาพรวม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระ 2 ตัว (Two factor Multivariate Analysis of Variance : Two factor MANOVA) ด้วยค่า Wilks' Λ (บุญชม ศรีสะอาด. 2538: 69-80; อ้างอิงจาก Kerlinger; & Pedhazur. 1973: 356; citing Rulon; Brooks. 1968)

2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนนักเรียนชายและนักเรียนหญิง นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศกับสมรรถภาพทางภาษาที่มีผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนโดยรวมของนักเรียน (Interaction Effect in a two – factor MANOVA) ด้วยสถิติทดสอบ F จากสูตร

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms - v}{t(k-1)} \dots\dots\dots(1)$$

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|} \dots\dots\dots(2)$$

$$m = \frac{2N - t - k - 2}{2} \dots\dots\dots(3)$$

$$s = \sqrt{\frac{t^2(k-1)^2 - 4}{t^2 + (k-1)^2 - 5}} \dots\dots\dots(4)$$

$$v = \frac{t(k-1) - 2}{2} \dots\dots\dots(5)$$

N แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมด

k แทน จำนวนกลุ่มทดลอง

t แทน จำนวนตัวแปรตาม

$|W|$ แทน จำนวน determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและผลรวมของผลคูณภายในกลุ่ม

$|T|$ แทน จำนวน determinant ของเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและผลรวมของผลคูณทั้งหมด

2.4 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนโดยรวมของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test)

2.5 ทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยวิธีการ LSD ของ ฟิชเชอร์ (Fisher)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการนำเสนอและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$S_{\bar{X}}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ย
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลและค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสอง (Mean Square)
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบเอฟ
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
$SSCP$	แทน	เมทริกซ์ผลบวกของกำลังสองและของผลคูณระหว่างกลุ่มข้อมูล (Sum of Squares and Cross Products)
$Wilks' \Lambda$	แทน	ค่าสถิติทดสอบ แลมป์ด้า (Λ) ของวิลคส์ (Wilks)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ดังนี้

1.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน การประมาณค่าเฉลี่ยประชากรของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามเพศและความสามารถทางภาษา

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 เกี่ยวกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน ดังนี้

2.1 ค่าสถิติทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ได้แก่ ค่าทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และค่าการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรตามด้านความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศกับระดับความสามารถทางภาษา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระสองตัว (Two factor Multivariate Analysis of Variance : Two – Way MANOVA) และเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ดังนี้

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงคุณลักษณะแบบบอกทิศทาง ในรูปของค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมทั้งการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรโดยจำแนกตามเพศ และระดับความสามารถทางภาษา รายละเอียดดังตาราง 3 - 4

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางจำแนกตามเพศ

ความสามารถในการใช้เหตุผล	เพศ	n	$\bar{X}$	S	$S_{\bar{X}}$	การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร	การแปลความหมาย
เชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข ($k=30$)	ชาย	229	15.88	5.75	.38	15.14-16.62	ปานกลาง
	หญิง	256	16.89	5.44	.34	16.22-17.56	ปานกลาง
	รวม	485	16.42	5.60	.25	15.92-16.92	ปานกลาง
เชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ($k=29$)	ชาย	229	18.53	5.44	.35	17.83-19.23	ปานกลาง
	หญิง	256	18.99	5.50	.34	18.32-19.66	ปานกลาง
	รวม	485	18.77	5.47	.25	18.28-19.26	ปานกลาง

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามระดับความสามารถทางภาษา

ความสามารถในการใช้เหตุผล	ความสามารถทางภาษา	n	$\bar{X}$	S	$S_{\bar{X}}$	การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร	การแปลความหมาย
เชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข	สูง	107	23.04	3.58	.34	22.46-23.62	สูง
	ปานกลาง	196	17.16	3.48	.25	16.67-17.65	ปานกลาง
	ต่ำ	182	11.73	3.85	.29	11.17-12.29	ต่ำ
	รวม	485	16.42	5.60	.25	15.92-16.62	ปานกลาง
เชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง	สูง	107	24.42	3.66	.35	23.83-25.01	สูง
	ปานกลาง	196	20.18	3.67	.26	19.67-20.69	ปานกลาง
	ต่ำ	182	13.94	3.63	.27	13.42-14.46	ต่ำ
	รวม	485	18.77	5.47	.25	18.28-19.26	ปานกลาง

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและเหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในช่วงระหว่างระดับสูง

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับต่ำ

จากตาราง 3 และตาราง 4 สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามเพศและระดับความสามารถทางภาษา ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนชายและหญิงที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ

ความสามารถ ใน การใช้เหตุผล	ความสามารถ ทางภาษา	เพศ						รวม		
		ชาย			หญิง					
		<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>
เชิงสัดส่วน เชิงตัวเลข	สูง	50	22.76	3.71	57	23.28	3.47	107	23.04	3.57
	ปานกลาง	95	16.79	3.57	101	17.51	3.38	196	17.16	3.48
	ต่ำ	84	10.76	3.50	98	12.55	3.97	182	11.73	3.85
	รวม	229	15.88	5.75	256	16.89	5.44	485	16.42	5.60
เชิงคุณภาพ แบบบอก ทิศทาง	สูง	50	24.40	3.60	57	24.44	3.75	107	24.42	3.66
	ปานกลาง	95	19.77	3.52	101	20.56	3.79	196	20.18	3.67
	ต่ำ	84	13.63	3.57	98	14.20	3.67	182	13.94	3.63
	รวม	229	18.53	5.44	256	18.99	5.50	485	18.77	5.47

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2 ค่าสถิติทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Stvens, J. 1996: 238) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของตัวแปรตามทั้งหมด โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย ตามวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) และวิเคราะห์โดยวิธีการของ Barlett's Test of Sphericity เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) รายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความสัมพันธ์ และค่าการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

ตัวแปร	การใช้เหตุผลเชิง สัดส่วนเชิงตัวเลข	การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ แบบบอกทิศทาง	p
การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข	1.000	.738*	.000
การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง		1.000	

Bartlett's Test of Sphericity = 85.413

จากตาราง 6 พบว่า ตัวแปรความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าความสัมพันธ์ $r = .738^*$ และเมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามด้วยวิธีการของ บาร์ทเลตต์ ได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity = 85.413 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวแปรตามคือ ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

2.1.2 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางด้วยสถิติทดสอบ Lavene และทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน-แปรปรวนร่วมของการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ซึ่งปรากฏ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

ตัวแปร	Bartlett – Box F	p
การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข	1.402	.222
การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง	0.469	.799
Box's M = 24.331 , F = 1.604 , p = .064		

จากตาราง 7 พบว่า มีความแตกต่างของความแปรปรวน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัวแปร จึงกล่าวได้ว่า ค่าความแปรปรวนในแต่ละตัวแปร (Univariate Variance of Homogeneity) จากกลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์กัน

เมื่อทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ ความแปรปรวน - แปรปรวนร่วมของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ซึ่งมีค่า Box's M = 24.311 ค่า F = 1.604 และค่า p = .064 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนด (.05) แสดงว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือ เมตริกซ์ความแปรปรวน - แปรปรวนร่วม (Variance - covariance matrix) ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง มีค่าเท่ากันในทุกกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบสำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

จากผลการทดสอบตามตาราง 6 และตาราง 7 ที่พบว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและมีความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน-แปรปรวนร่วมของข้อมูล ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – Way MANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

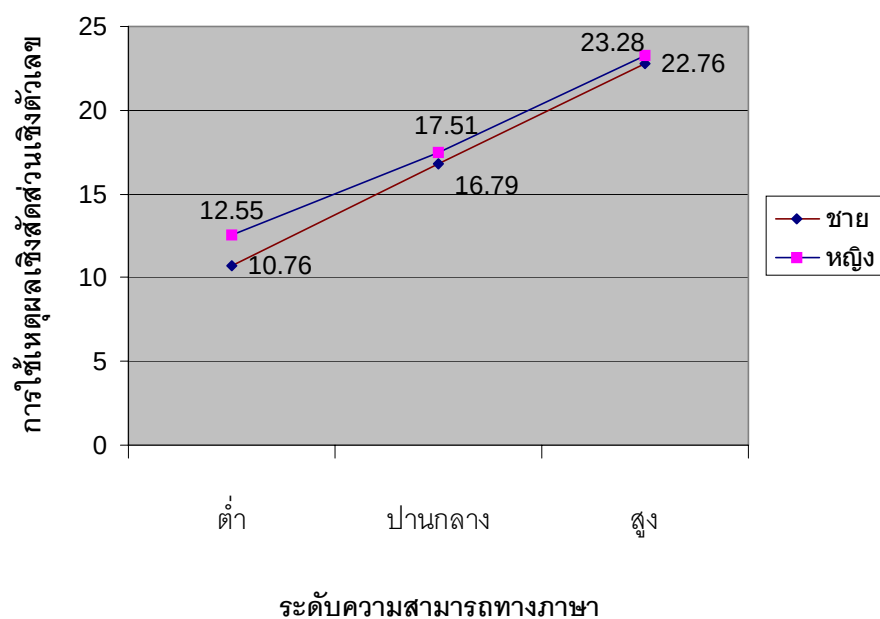
2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน เปรียบเทียบการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศและระดับความสามารถทางภาษา ที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข และ

ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ซึ่งมีการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลดังตาราง 8

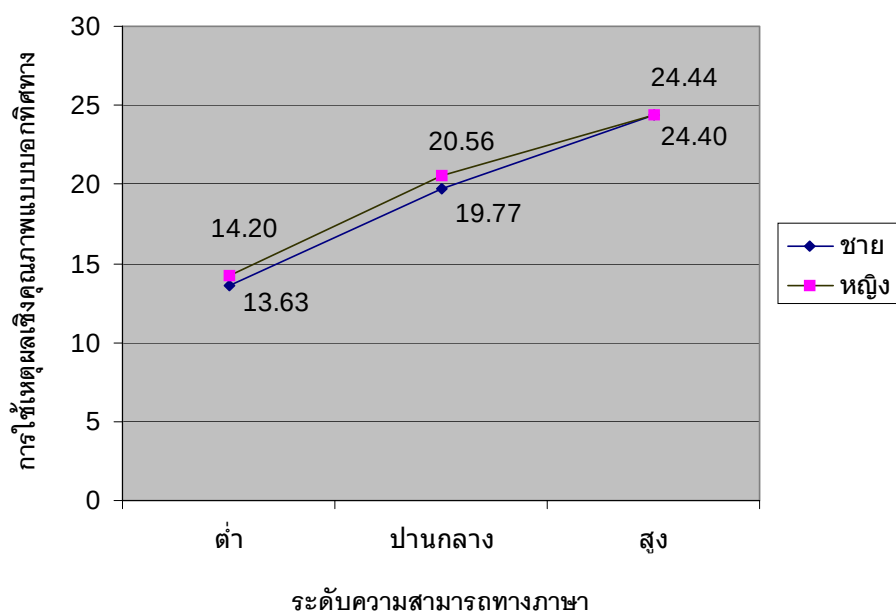
ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – Way MANOVA) ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางจำแนกตามเพศและระดับความสามารถทางภาษา

แหล่งความแปรปรวน	df	ความสามารถในการใช้เหตุผล		Wilks' Λ	การทดสอบ F	p
		เชิงสัดส่วน เชิงตัวเลข	เชิงคุณภาพแบบ บอกทิศทาง			
เพศ	1	114.291 53.179	24.744	.982	4.397*	.013
ระดับความสามารถทางภาษา	2	8849.854 8353.463	8042.174	.337	172.413*	.000
ปฏิสัมพันธ์ของเพศกับระดับ ความสามารถทางภาษา	2	37.577 3.969	9.949	.992	1.010	.401

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีระดับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า มีค่า Wilks' Λ เท่ากับ .982 ซึ่งมีค่า $F = 4.397$ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกันจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า มีค่า Wilks' Λ เท่ากับ .337 ซึ่งมีค่า $F = 172.413$ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 แต่ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษา ที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยกราฟเส้น จะได้ผลปรากฏดังภาพประกอบ 5 และ ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 5 กราฟเส้นแสดงความไม่มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข



ภาพประกอบ 6 กราฟเส้นแสดงความไม่มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

2.3 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทางในตาราง 8 ดังกล่าว จึงต้องตรวจสอบต่อไปว่านักเรียนที่มีเพศต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษา ต่างกันนั้น มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนต่างกันอย่างไร โดยเปรียบเทียบความสามารถ ในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนด้วยการ วิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของ ฟิชเชอร์ (Fisher) ซึ่งปรากฏผลตามตาราง 9 -11

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และ ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน

ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน	SS	MS	F	p
การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข	114.291	114.291	8.780	.003
การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง	24.744	24.744	1.854	.174

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผล เชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยใน ตาราง 3 พบว่านักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนชาย แต่ไม่พบความแตกต่างในความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางภาษาต่างกัน

ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน	SS	MS	F	p
การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข	8849.854	4424.927	339.934*	.000
การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง	8042.174	4021.087	301.271*	.000

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher) เพื่อค้นหาวาระดับความสามารถทางภาษาของนักเรียนคู่ใดบ้างที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน ซึ่งปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามตัวแปรระดับความสามารถทางภาษาของนักเรียน

ความสามารถในการใช้เหตุผล	ความสามารถทางภาษา		ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย		
			ต่ำ	ปานกลาง	สูง
เชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข	ต่ำ ปานกลาง สูง	$\bar{x}$	11.725	17.158	23.04
		ต่ำ	-	5.433*	11.312*
		ปานกลาง	-	-	5.879*
		สูง	-	-	-
เชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง	ต่ำ ปานกลาง สูง	$\bar{x}$	13.940	20.179	24.420
		ต่ำ	-	6.239*	10.481*
		ปานกลาง	-	-	4.241*
		สูง	-	-	-

* $p < .05$

ผลจากตาราง 11 พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาอยู่ในระดับสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาระดับปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางนั้นนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาอยู่ในระดับสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาระดับปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน รวมทั้งศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ และระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่เป็นโรงเรียนสหศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 485 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวน 3 ฉบับ โดยฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข มีจำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.914 ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางจำนวน 29 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.852 และฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.842

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน และแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา ไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการตรวจผลการทำแบบทดสอบของนักเรียน นำข้อมูลข้อมูลที่ได้มาจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามเพศและระดับความสามารถทางภาษา แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จำแนกตามเพศและระดับความสามารถทางภาษา วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – Way MANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางจำแนกตามเพศ และระดับความสามารถทางภาษา รวมทั้งศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในแต่ละองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของ (Fisher)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า

1.1 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาดำ ก็จะมีสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับต่ำ

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน พบว่า

2.1 นักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างในความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

2.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน มีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณลักษณะแบบบอกทิศทางต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยการทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher) พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาอยู่ในระดับสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาระดับปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางนั้นนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาอยู่ในระดับสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับปานกลางและระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาระดับปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษา พบว่า ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ของเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลในประเด็นที่สำคัญดังนี้

1. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า

1.1 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง จากการสังเกตในการทำแบบทดสอบของนักเรียนคะแนนที่นักเรียนได้ไม่สูงนัก บางคนไม่สามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ในรูปสัดส่วนและหาคำตอบได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนมองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา ซึ่งหลักคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหานี้ได้ นักเรียนอาจจะมองว่า คณิตศาสตร์แต่ละเรื่องจะแยกหลัก และกฎเกณฑ์ของแต่ละเรื่องออกจากกันโดยเด็ดขาด และไม่อาจจะนำมาใช้ในเรื่องอื่นได้ การที่นักเรียนมีระดับความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนไม่สูงอาจจะขึ้นอยู่กับ ระดับชั้นที่ศึกษา อายุ และประสบการณ์ ของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเรฟเวน (Reven. 1987: 565-570) ที่พบว่า นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้น อายุมากขึ้น มีประสบการณ์มากขึ้นจะแก้ปัญหาคำนวณได้ดีกว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่ต่ำกว่าและมีอายุน้อยกว่า และสอดคล้องกับงานวิจัยของซอนเดอร์สและเจซันนาธาดาส (Saunders and Jesunathadas. 1988: 55-67) ที่พบว่า คะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนจากแบบทดสอบที่มีเนื้อหาคุ้นเคย สูงกว่าคะแนนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนจากแบบทดสอบที่อาศัยเนื้อหาไม่คุ้นเคยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่คุ้นเคยกับระดับความยาก

1.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับสูง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง ส่วน

นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำ ก็จะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลขและ
ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้เพราะ ในการทำ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนในครั้งนี้นั้นต้องอาศัยทักษะทางภาษา ใน
เรื่องของการอ่านและการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาสูงจะสามารถ
อ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ
งานวิจัยของ โทมัส (สมบุญ หนุมแก้ว, 2534: 20 ; อ้างอิงจาก Thomas, 1978: 229-A) ที่พบว่า
การสอนคำศัพท์ การอ่านเพื่อความเข้าใจ และการฝึกทักษะย่อยทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมี
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถ
ในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนที่มีเพศและระดับความสามารถทางภาษา
ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า

2.1 นักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่า
นักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างในความสามารถในการใช้
เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงจากข้อค้นพบดังกล่าวไม่
สอดคล้องกับงานวิจัยของซอนเดอร์สและเจซุนาธาดาส (Saunders and Jesunathadas, 1988:
55-67) ที่ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนในเกรด 9 พบว่า นักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผล
เชิงสัดส่วนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความ
แตกต่างทางด้านอายุและระดับชั้นที่ศึกษา และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของแต่ละประเทศ

2.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน มีความสามารถในการใช้
เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณลักษณะแบบบอกทิศทางต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยการทดสอบ
ภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher) พบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาอยู่ใน
ระดับสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผล
เชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับปานกลางและ
ระดับต่ำ และนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาระดับปานกลางจะมีความสามารถในการใช้เหตุผล
เชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ
นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาสูงจะสามารถอ่านและวิเคราะห์ปัญหาในแบบทดสอบได้ดีกว่า
นักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาในระดับต่ำ ทำให้ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิง
ตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ของนักเรียนที่จำแนกตามระดับ
ความสามารถทั้งสองระดับต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแจคสัน และฟิลลิปส์ (Jackson and

Phillips. 1983: 337-344) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนคำศัพท์ในเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วนของนักเรียนเกรด 7 ด้วยวิธีสอนคำศัพท์ ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของทำกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ในเรื่องเกี่ยวกับอัตราส่วนและสัดส่วนทุกวัน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ต้องคิดคำนวณและกิจกรรมเกี่ยวกับคำศัพท์ จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น และยังได้พัฒนาความเข้าใจของนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของแครเมอร์ (สมบุญ หนูนแก้ว. 2534: 20; อ้างอิงจาก Kramer. 1966: 18-22) ที่พบว่า การอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทั่วไป และคำศัพท์ทางเลขคณิตเป็นทางนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะการอ่านมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่วินิจฉัยปัญหา และสาเหตุในการแก้ปัญหา

3. ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษา พบว่า ไม่มีผลปฏิสัมพันธ์ของเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจากตาราง 4 พบว่า ทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชายที่มีความสามารถทางภาษาสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับสูง แต่การที่นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน อาจขึ้นอยู่กับเพศหรือระดับความสามารถทางภาษาเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น หรือ อาจเป็นเพราะพบความแตกต่างในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขระหว่างเพศชายและเพศหญิง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง จึงไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างเพศและระดับความสามารถทางภาษาที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง แต่มีตัวแปรอื่นที่ร่วมกับความสามารถทางภาษาที่จะส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนที่พบคือ งานวิจัยของ เรฟเวน (Reven. 1987 : 565-570) ที่พบว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้น อายุมากขึ้น มีประสบการณ์มากขึ้น จะแก้ปัญหาคำนวณได้ดีกว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นที่ต่ำกว่า และมีอายุน้อยกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

จากการศึกษาพบว่าทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลข และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางสูงกว่านักเรียนชาย และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน จะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางต่างกัน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาสูงจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับปานกลาง-สูง แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่ำก็จะมีสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.1 เนื่องจากพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาสูงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนอยู่ในระดับสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลปานกลางและต่ำ ดังนั้นควรมีการปรับปรุงความสามารถทางภาษาของนักเรียนโดยเฉพาะในเรื่องของการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

1.2 ควรฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเชิงสัดส่วนให้กับนักเรียนโดยใช้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่นักเรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวันในรูปโจทย์ปัญหาเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเลือกตัวแปรอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทางอีกเพื่อที่จะได้นำผลการวิจัยมาเป็นสารสนเทศในการจัดการเรียนการสอนเรื่องสัดส่วนและประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ ได้

2.2 ควรศึกษารูปแบบในการแก้ปัญหาเชิงสัดส่วนของของนักเรียนว่านักเรียนใช้วิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไร โดยการสัมภาษณ์หรือให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ

2.3 ควรศึกษาต่อว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนหญิงมีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนเชิงตัวเลขและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพสูงกว่านักเรียนชาย



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). *กรอบแนวคิด และแนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2550). *การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร*. กรุงเทพฯ : ธรรมสาร.
- กุสุมา ภูใหญ่. (2543, มกราคม-เมษายน). การสื่อสาร : การใช้ภาษาสื่อความคิด. วารสารภูมิแล. 21(1): 34-47.
- จิตอารีย์ ปัญญาแจ้งสกุล. (2544) *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางคณิตศาสตร์ สมรรถภาพทาง จำนวน สมรรถภาพทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 จังหวัดนครราชสีมา*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัย การศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ชอบ ลิซอ. (2540, พฤษภาคม - สิงหาคม). ลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน. วารสารวัดผลการศึกษา. 19(55) : 6-40.
- เชิดศักดิ์ ตันภูมิ. (2550) *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพหุระดับกับความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1*. ปรินูญานิพนธ์ กศม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ซิลเวอร์แมน, โรเบิร์ต อี. (2545). *จิตวิทยาทั่วไป*. แปลโดย บังอร ชินกุลกิจนิวัฒน์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : จามจุรี โปรดักส์.
- ทองหล่อ วิภาวสิน . (2523). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นันทน์ภัส พลเดมา. (2550). *รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษา 3 กรุงเทพมหานคร*. ปรินูญานิพนธ์ กศม. (การวิจัยและสถิติ ทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). *การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- _____. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

- บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. (2524). *ความสามารถทางภาษาห้าด้านตามทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของกิลฟอร์ด*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2545). *การวัดประเมินการเรียนรู้*. ภาควิชาวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ผจญจิต อินทสุวรรณ. (2545). *การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร*. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2547). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). *เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง*. กรุงเทพฯ : วี.เจ. พรินติ้ง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2545). *จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์
- ยุวรินทร์ ธนัญญา. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิด ความสามารถในการประมวลผลอย่างอัตโนมัติ และความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี*. วิทยานิพนธ์ (ค.ม. (วิจัยการศึกษา)) -- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศุภรัตน์ ทองอ่อน. (2550). *การศึกษาเปรียบเทียบจิตสำนึกสาธารณะในการอนุรักษ์ทรัพยากรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 ในจังหวัดปราจีนบุรี ที่มีระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *แนวโน้มของการศึกษาคณิตศาสตร์*. สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สถาบัน.
- สาวิตรี เข้าใจการ. (2549). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดใจ กองมะลี. (2538). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางภาษากับแบบทดสอบโคลซวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุรพล เนาวรัตน์. (2536). *การศึกษาศักยภาพในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- สมบุญ หนูแก้ว.(2534) *การศึกษาศักยภาพทางภาษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- สมบุญ ชิดพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2524). *การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.*
- สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ. (2545). *รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2440 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิทธิมนุษยชนและพระราชบัญญัติคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร.*
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). (2549). *หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินคุณภาพภายนอกการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 2 (พ.ศ. 2549-2553). กรุงเทพฯ : สมศ.*
- Allain, A. (2000). *Development of on Instrument to Measure Proportional Reasoning Among Fast-Track Middle School Student. North Corolina State University Gradute Faculty.*
- Baroody Arthur J. (1993). *Problem Solving, reasoning, and Communicating, K-8, Helping Children think Mathematically. New York : Macmilan Publishing Company.*
- Behr, M. ,Lesh, R. & Post, T. (1988). Proportional reasoning, In M.Behr and J.Hiebert (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grade, Lawrence Erlbaum Associates, Reston,VA.*
- Cramer, Kathleen, A. et al. *Interpreting Proportional Relationships. Mathematic Teacher* 82 (September 1989) : 445.
- Fisher, Linda C. *Strategies Used by Secondary Mathematics Teacher to Solve Proportional Problem. Journal for Research in Mathematics Education.* 19 (March 1988) : 157-168
- Heller, Patricia M., et al. *Proportional Reasoning : The effect of the Context Variable, Rate Type, and Problem Setting. Journal for Research in Science Teaching.* 26 (March 1989), 205-220.

- _____. Qualitative and Numerical Reasoning about Fractions and Rates by Seventh- and Eight-Grade Students. *Journal for Research in Mathematics Education*. 21 (November 1990) :388-402
- Jackson, Michael B. and Phillips, Ray E. *Vocabulary Instruction in Ratio and Proportion for Seventh Graders*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14 (November 1983) :337-343
- Karplus, R., Pulos, S., & Stage, E. (1983). Proportional reasoning of early adolescents. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes* (pp. 45-90). New York, NY: Academic Press.
- _____. (1983). Early adolescents proportional reasoning on rate problems. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 219-233.
- Krulik Stephen and Jesse A Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon.
- Lamon, S. J. (1989). *Ratio and Proportion : Preinstructional Cognitions*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin Madison.
- _____. (1993). Ratio and proportion : connecting content and children's Thinking. *Journal of research in mathematics education*, 24 (1) ,41.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional Reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds) *Number Concepts and Operations in the Middle Grades* (pp.93-118) Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Linn, Marcia C. and Pulos, Steven. *Aptitude and Experience Influences on Proportional Reasoning during Adolescence : Focus on Male-Female Differences*. *Journal for Research in Mathematic Education* 14 (January 1983) : 30-46
- National Council of Teacher of Mathematic. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics : Reston Virginia The Nation Council of Teacher of Mathematics, Inc.*
- Neolting G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept : part I – Differentiation of Stages. *Educational Studies in Mathematics* , 11 , 217-253.

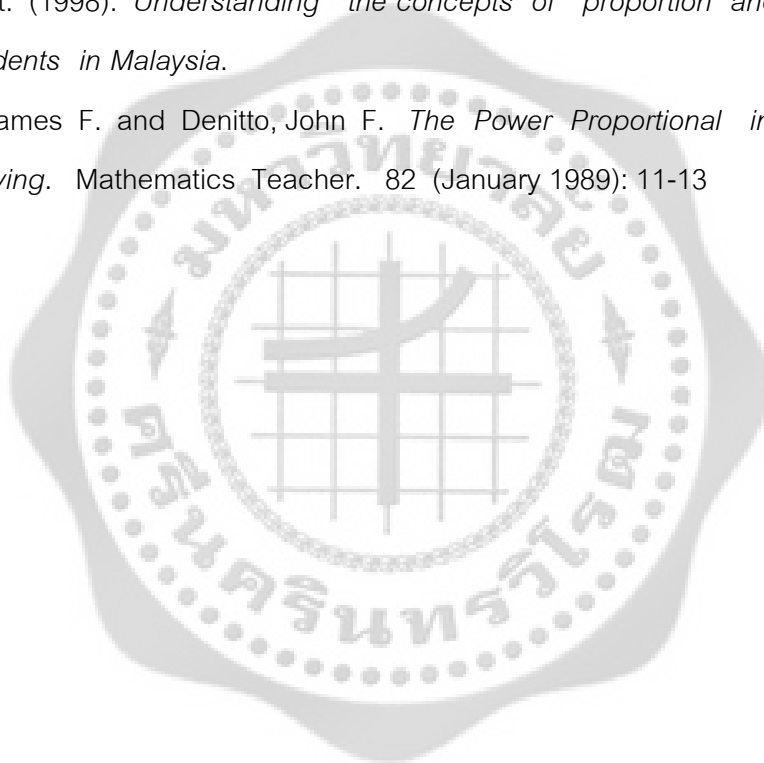
Reven, Ronard J. *A study of the Use of Ration in Science Problem-Solving*. Science Education. 71 (April 1987) : 565-570

Saunders and Jesunathadas. *The Effects of Task Content upon proportional reasoning*. Journal of Research in Science Teaching. 25(January 1988) : 55-67

Shire, Gloria Cumagun Bulan. *Correlates of proportional reasoning among adolescents in the Philippines*. Dissertation Abstracts International 47 (1987) : 3347 – A

Singh, Parmjit. (1998). *Understanding the concepts of proportion and ratio among students in Malaysia*.

Strickland, James F. and Denitto, John F. *The Power Proportional in Problem-Solving*. Mathematics Teacher. 82 (January 1989): 11-13





ภาคผนวก



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รศ. มัณฑนี กุฎาคาร	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (มัธยม)
อาจารย์ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นายอลงกต ใหม่ด้วง	นักวิชาการโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ การเรียนการสอน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
ดร.มารุต พัฒนาผล	ครูโรงเรียนศรีสวัสดิ์พิทยา
นายขวัญ เพี้ยซ้าย	นิสิตระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ





ตาราง 12 ค่าความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าความ สอดคล้อง	ผลการ คัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าความ สอดคล้อง	ผลการ คัดเลือก
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	31	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
2	1	1	0	1	1	0.80	คัดเลือกไว้	32	-1	1	1	0	1	0.40	คัดเลือกไว้
3	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้	33	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	0	1	0.80	คัดเลือกไว้	34	0	1	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
5	1	-1	0	0	1	0.20	คัดออก	35	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	36	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	37	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
8	1	0	0	-1	1	0.20	คัดออก	38	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
9	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	39	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
10	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้	40	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	41	1	0	0	0	1	0.40	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	42	1	1	1	-1	1	0.60	คัดเลือกไว้
13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	43	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
14	1	1	1	0	1	0.80	คัดเลือกไว้	44	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
15	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้	45	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	46	1	1	1	0	1	0.80	คัดเลือกไว้
17	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	47	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	48	1	1	1	0	1	0.80	คัดเลือกไว้
19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	49	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	50	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
21	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	51	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
22	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	52	1	0	-1	1	1	0.40	คัดเลือกไว้
23	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	53	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
24	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้	54	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
25	1	0	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	55	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
26	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	56	1	0	0	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
27	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	57	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
28	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้	58	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
29	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้	59	1	1	0	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
30	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้	60	1	1	0	1	1	0.80	คัดเลือกไว้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าความสอดคล้อง	ผลการคัดเลือก
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
61	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	67	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
62	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	68	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
63	1	-1	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้	69	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
64	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	70	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
65	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	71	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
66	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้	72	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 13 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตัวเลข

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	หมายเหตุ
1	0.607	0.667	คัดเลือกไว้	18	0.328	0.524	คัดเลือกไว้
2	0.615	0.818	คัดเลือกไว้	19	0.770	0.365	คัดเลือกไว้
3	0.385	0.912	คัดเลือกไว้	20	0.648	0.637	คัดเลือกไว้
4	0.418	0.853	คัดเลือกไว้	21	0.664	0.455	คัดเลือกไว้
5	0.361	0.763	คัดเลือกไว้	22	0.770	0.487	คัดออก
6	0.508	0.792	คัดเลือกไว้	23	0.410	0.553	คัดเลือกไว้
7	0.410	0.734	คัดเลือกไว้	24	0.433	0.403	คัดเลือกไว้
8	0.475	0.971	คัดเลือกไว้	25	0.779	0.365	คัดออก
9	0.426	0.645	คัดเลือกไว้	26	0.648	0.578	คัดเลือกไว้
10	0.230	0.470	คัดออก	27	0.697	0.488	คัดเลือกไว้
11	0.246	0.411	คัดเลือกไว้	28	0.443	0.643	คัดเลือกไว้
12	0.459	0.879	คัดเลือกไว้	29	0.623	0.103	คัดออก
13	0.418	0.703	คัดเลือกไว้	30	0.352	0.463	คัดเลือกไว้
14	0.336	0.853	คัดเลือกไว้	31	0.246	0.318	คัดเลือกไว้
15	0.213	0.381	คัดเลือกไว้	32	0.418	0.552	คัดเลือกไว้
16	0.336	0.911	คัดเลือกไว้	33	0.434	0.463	คัดเลือกไว้
17	0.730	0.516	คัดเลือกไว้	34	0.451	0.346	คัดเลือกไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลสัดส่วนเชิงตัวเลข เท่ากับ 0.914

ตาราง 14 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิง
คุณภาพแบบบอกทิศทาง

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	หมายเหตุ
1	0.705	0.714	คัดเลือกไว้	19	0.295	0.621	คัดเลือกไว้
2	0.098	0.118	คัดออก	20	0.492	0.247	คัดออก
3	0.631	0.625	คัดเลือกไว้	21	0.467	0.739	คัดเลือกไว้
4	0.639	0.510	คัดเลือกไว้	22	0.303	0.329	คัดเลือกไว้
5	0.115	-0.085	คัดออก	23	0.320	0.417	คัดเลือกไว้
6	0.443	0.448	คัดเลือกไว้	24	0.336	0.241	คัดเลือกไว้
7	0.369	0.300	คัดเลือกไว้	25	0.328	0.330	คัดเลือกไว้
8	0.492	0.508	คัดเลือกไว้	26	0.156	0.122	คัดออก
9	0.631	0.741	คัดเลือกไว้	27	0.500	0.739	คัดเลือกไว้
10	0.590	0.682	คัดเลือกไว้	28	0.475	0.653	คัดเลือกไว้
11	0.090	-0.027	คัดออก	29	0.320	0.592	คัดเลือกไว้
12	0.582	0.739	คัดเลือกไว้	30	0.516	0.306	คัดเลือกไว้
13	0.582	0.712	คัดเลือกไว้	31	0.500	0.536	คัดเลือกไว้
14	0.549	0.740	คัดเลือกไว้	32	0.533	0.421	คัดเลือกไว้
15	0.426	0.447	คัดเลือกไว้	33	0.516	0.566	คัดเลือกไว้
16	0.402	0.301	คัดเลือกไว้	34	0.434	0.448	คัดเลือกไว้
17	0.287	0.503	คัดเลือกไว้	35	0.475	0.510	คัดเลือกไว้
18	0.131	-0.142	คัดออก	36	0.246	0.240	คัดออก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง
เท่ากับ 0.852

ตาราง 15 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	หมายเหตุ	ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ จำแนก	หมายเหตุ
1	0.713	0.398	คัดลอกไว้	16	0.639	0.361	คัดลอกไว้
2	0.664	0.682	คัดลอกไว้	17	0.475	0.647	คัดลอกไว้
3	0.680	0.595	คัดลอกไว้	18	0.639	0.566	คัดลอกไว้
4	0.623	0.363	คัดลอกไว้	19	0.262	0.670	คัดลอกไว้
5	0.508	0.590	คัดลอกไว้	20	0.500	0.531	คัดลอกไว้
6	0.369	0.499	คัดลอกไว้	21	0.541	0.529	คัดลอกไว้
7	0.385	0.647	คัดลอกไว้	22	0.664	0.390	คัดลอกไว้
8	0.418	0.797	คัดลอกไว้	23	0.631	0.416	คัดลอกไว้
9	0.557	0.504	คัดลอกไว้	24	0.361	0.467	คัดลอกไว้
10	0.418	0.618	คัดลอกไว้	25	0.492	0.320	คัดลอกไว้
11	0.754	0.511	คัดลอกไว้	26	0.459	0.235	คัดลอกไว้
12	0.639	0.416	คัดลอกไว้	27	0.508	0.410	คัดลอกไว้
13	0.787	0.363	คัดลอกไว้	28	0.541	0.558	คัดลอกไว้
14	0.689	0.450	คัดลอกไว้	29	0.607	0.268	คัดลอกไว้
15	0.533	0.359	คัดลอกไว้	30	0.295	0.494	คัดลอกไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา เท่ากับ 0.842



**ตอนที่ 1 เขียนแสดงความสัมพันธ์ ของ
โจทย์ปัญหาในรูปสัดส่วน และหาคำตอบ**

1. ปรารถนาขับรถด้วยความเร็ว 175 กิโลเมตรใน
เวลา 3 ชั่วโมง เมื่อเดินทางเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
ด้วยความเร็วคงที่จะเดินทางได้ระยะทางเท่าใด

2. ถ้าแฉ่งวิ่งรอบสนาม 3 รอบ ใช้เวลา 20 นาที
อยากทราบว่า ถ้าแฉ่งวิ่งรอบสนาม 12 รอบ
ด้วยความเร็วคงที่จะใช้เวลากี่นาที

3. บ้านเรือนไทยจำลองหลังหนึ่ง วัดความยาว
ได้ 80 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร
และสูง 24 เซนติเมตร ถ้าสร้างบ้านเรือนไทย
จริงตามแบบจำลองให้มีความยาว 10 เมตร
ความสูงของบ้านเรือนไทยหลังนี้เป็นเท่าไร

4. ผังสนามฟุตบอลแห่งหนึ่งใช้มาตราส่วน
1 เซนติเมตร : 4 เมตร ถ้าสนามฟุตบอลจริงมี
ความยาวของสนามเป็น 104 เมตรแล้วความ
ยาวของสนามในแผนผังจะเป็นกี่เซนติเมตร

5. เครื่องจักรเครื่องหนึ่งปั๊มฟลาวด์ได้ 720 ฟา
ภายในเวลา 2 นาที ถ้าเครื่องจักรมีเวลาปั๊ม
ภายใน 50 วินาที จะได้ฟลาวด์กี่ฟา

6. พ่อค้าขายสมุด 12 เล่มราคา 30 บาท ถ้าขาย
สมุดได้เงิน 100 บาท เขาจะขายสมุดได้กี่เล่ม

7. รถไฟขบวนหนึ่ง แล่นได้ระยะทาง 190
กิโลเมตร ในเวลา 2 ชั่วโมงโดยสม่ำเสมอ ถ้า
ต้องการแล่นให้ได้ระยะทาง 950 กิโลเมตร
จะต้องใช้เวลากี่ชั่วโมง

8. แม่ค้าติตราขายไข่ไก่ไว้ 8 ฟอง 20 บาท ถ้ามี
เงิน 210 บาท จะซื้อไข่ไก่ได้กี่ฟอง

9. สุดาซื้อดอกกุหลาบจากร้านขายดอกไม้ในราคา 4
ดอก 25 บาท ถ้าสุดาซื้อดอกกุหลาบ 52 ดอก สุดา
จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

10. เหล้าชนิดหนึ่งบรรจุอยู่ในขวด 750 ลูกบาศก์
เซนติเมตร เหล้าชนิดนี้ทุกขวดมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่
227.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าแบ่งเหล้านี้ใส่ขวด 150
ลูกบาศก์เซนติเมตรเหล้าชนิดนี้จะมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่
กี่ลูกบาศก์เซนติเมตรในแต่ละขวด

11. ถ้าหัวใจเราเต้น 72 ครั้งในหนึ่งนาที อยากทราบว่า
ใน 10 วินาที หัวใจเราจะเต้นกี่ครั้ง

12. ร้านค้าติตราขายแผ่นซีดีไว้ 5 แผ่น 79 บาท ถ้า
นักต้องการซื้อแผ่นซีดี 35 แผ่น จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

13. รูปถ่าย 6×8 นิ้ว ใบหนึ่งถูกอัดขยายใหม่ให้มีความ
ยาวเพิ่มขึ้น จาก 8 นิ้วเป็น 32 นิ้ว ด้วยสัดส่วนเดิม
อยากทราบว่าความกว้างของรูปที่ขยายใหม่นี้เป็นเท่าไร

14. น้ำผลไม้ 25% หมายถึง น้ำผลไม้ 100 ลูกบาศก์
เซนติเมตร จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
อีก 75 ลูกบาศก์เซนติเมตรเป็นน้ำหรือสิ่งอื่นเจือปนอยู่
ถ้า น้ำผลไม้ 750 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีน้ำหรือสิ่งอื่น
เจือปนอยู่ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร

15. ชายคนหนึ่งสูง 5 ฟุต ยืนอยู่กลางแดด มีเงาทอด
ยาวบนพื้นดิน 7 ฟุต ในเวลาเดียวกันถ้าต้นไม้มีเงาทอด
ยาวบนพื้นดิน 42 ฟุต อยากทราบว่าต้นไม้จะสูงกี่ฟุต

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่นักเรียน
คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำ
เครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

16. รถยนต์ A แล่นด้วยความเร็ว 180 กิโลเมตร /
3 ชั่วโมง รถยนต์ B แล่นด้วยความเร็ว 440
กิโลเมตร / 15 ชั่วโมง รถยนต์คันใดแล่นได้เร็ว
กว่ากัน

- ก. รถยนต์ A แล่นได้เร็วกว่า รถยนต์ B
- ข. รถยนต์ B แล่นได้เร็วกว่า รถยนต์ A
- ค. รถทั้งสองแล่นด้วยความเร็วเท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

17. น้ำหอมกลิ่น A 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
จะมีหัวน้ำหอมผสมอยู่ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ส่วนน้ำหอมกลิ่น B 175 ลูกบาศก์เซนติเมตร
มีหัวน้ำหอมผสมอยู่ 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร
น้ำหอมกลิ่นใดมีความเข้มข้นมากกว่ากัน

- ก. กลิ่น A
- ข. กลิ่น B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

18. ชาวนาสูบน้ำเข้านาโดยใช้เครื่องสูบน้ำสอง
เครื่อง เครื่องสูบน้ำเครื่องที่หนึ่งสูบน้ำได้ 100 ลิตร
ต่อนาที เครื่องสูบน้ำเครื่องที่สองสูบน้ำได้ 6,400
ลิตรต่อชั่วโมง ในเวลา 1 ชั่วโมง เครื่องสูบน้ำ
เครื่องใดสูบน้ำได้มากกว่า

- ก. เครื่องที่หนึ่ง
- ข. เครื่องที่สอง
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

19. ถ้าหัวใจของนกเต้น 6 ครั้งในทุกๆ 5 วินาที
ส่วนหัวใจของແນนเต้น 72 ครั้งใน 1 นาที หัวใจ
ของใครเต้นเร็วกว่ากัน

- ก. นก
- ข. แนน
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

20. มอเตอร์ A หมุนด้วยอัตราเร็ว 75 รอบต่อวินาที
และมอเตอร์ B หมุนด้วยความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที
มอเตอร์ใดหมุนได้เร็วกว่ากัน

- ก. มอเตอร์ A
- ข. มอเตอร์ B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

21. รถไฟขบวน A แล่นได้ทาง 150 กิโลเมตร
ในเวลา 20 นาที ส่วนรถไฟขบวน B แล่นได้ทาง
120 กิโลเมตร ในเวลา 16 นาที รถไฟขบวนใดแล่น
ด้วยอัตราเร็วสูงกว่ากัน

- ก. รถไฟขบวน A
- ข. รถไฟขบวน B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

22. น้ำส้มชนิด A ประกอบด้วยเนื้อส้ม 12 ส่วน
ต่อน้ำเชื่อม 23 ส่วน และ น้ำส้มชนิด B
ประกอบด้วยเนื้อส้ม 14 ส่วน ต่อน้ำเชื่อม 25 ส่วน
น้ำส้มชนิดใดมีความเข้มข้นกว่ากัน

- ก. น้ำส้มชนิด A
- ข. น้ำส้มชนิด B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

23. รถจักรยานยนต์ A แล่นได้ระยะทาง 150 กิโลเมตร
ในเวลา $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ส่วนรถจักรยานยนต์ B แล่นได้

ระยะทาง 350 กิโลเมตร ในเวลา 4 ชั่วโมง
รถจักรยานยนต์คันใดแล่นด้วยอัตราเร็วสูงกว่ากัน

- ก. รถจักรยานยนต์ A
- ข. รถจักรยานยนต์ B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

24. ชาวนามสมน้ำยาเพื่อฉีดกำจัดวัชพืชในนาข้าว
โดยในครั้งแรกผสมโดยใช้น้ำยา 6 ข้อนต่อน้ำ 9 ลิตร
ครั้งหลังใช้น้ำยา 8 ข้อน ต่อน้ำ 9 ลิตร น้ำยาที่ผสม
ครั้งใดมีความเข้มข้นกว่ากัน

- ก. ครั้งแรก
- ข. ครั้งหลัง
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

25. เครื่องบินสายการบิน A บินได้ระยะทาง 300
ไมล์ต่อชั่วโมง ส่วนเครื่องบินสายการบิน B บินได้
ระยะทาง 200 ไมล์ ในเวลา 40 นาที เครื่องบิน
สายการบินใดบินได้เร็วกว่ากัน

- ก. สายการบิน A
- ข. สายการบิน B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

26. นิดปล่อยวัตถุ 2 ชิ้นลงมาจากยอดตึกสูง
1,000 ฟุต ถ้าวัตถุ A ตกลงมาได้ 450 ฟุต ในเวลา
5 วินาที ส่วนวัตถุ B ตกลงมาได้ 500 ฟุต ในเวลา
6 วินาที อยากทราบว่าวัตถุใดจะตกถึงพื้นก่อน

- ก. วัตถุ A
- ข. วัตถุ B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

27. นักซื้อดินสอจากร้าน A 12 แท่ง ราคา 30 บาท
และซื้อสมุดจากร้าน B 5 เล่ม ราคา 30 บาท ร้าน
ใดขายของถูกกว่ากัน

- ก. ร้าน A
- ข. ร้าน B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

28. อ้อมและอ้อยแข่งกันเป่าลูกโป่ง โดยอ้อมเป่าได้
18 ลูก ใช้เวลา 3 นาที ส่วนอ้อยเป่าลูกโป่ง 1 ลูก
ใช้เวลา 10 วินาที อยากทราบว่าในเวลา 3 นาที
ใครเป่าลูกโป่งได้จำนวนมากกว่ากัน

- ก. อ้อม
- ข. อ้อย
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

29. ในการพิมพ์แผ่นปลิว โรงพิมพ์ A พิมพ์ 70 ชุด
โรงพิมพ์ต้องลงทุนค่าหมึก และกระดาษ 210
บาท ส่วนโรงพิมพ์ B พิมพ์ 100 ชุด โรงพิมพ์ต้อง
ลงทุนหมึกและกระดาษ 320 บาท โรงพิมพ์ใดเสีย
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูงกว่ากัน

- ก. โรงพิมพ์ A
- ข. โรงพิมพ์ B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

30. โรงสีข้าว A สีข้าวเปลือกครั้งละ 1 ถังจะได้
ข้าวสาร 12 ลิตร ส่วนโรงสีข้าว B สีข้าวเปลือกครั้ง
ละ 30 ลิตร จะได้ข้าวสาร 15 ลิตร ถ้าสีข้าวเปลือก
ในปริมาณที่เท่ากัน โรงสีใดจะได้ปริมาณข้าวสาร
มากกว่ากัน (1 ถัง = 20 ลิตร)

- ก. โรงสีข้าว A
- ข. โรงสีข้าว B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้

ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 15

- ก. เพิ่มขึ้น ข. เท่าเดิม
ค. ลดลง ง. ไม่สามารถบอกได้

1. ในชั่วโมงการงานอาชีพ ครูให้นักเรียนละลายน้ำเกลือเพื่อทำไข่เค็ม โดยครูกำหนดปริมาณน้ำและเกลือให้นักเรียน แต่ชั่งกลับใส่เกลือเท่าที่กำหนด แต่ใช้น้ำน้อยกว่าที่ครูกำหนด อยากทราบว่าความเข้มข้นของน้ำเกลือของชั่งแตกต่างจากน้ำเกลือของครูอย่างไร

2. วันนี้ปรัชญาขับรถได้ระยะทางน้อยกว่าเมื่อวาน แต่ใช้เวลาในการเดินทางเท่าเดิมความเร็วในการขับรถของปรัชญาเปลี่ยนแปลงอย่างไร

3. วันนี้สุริยารายน้ำได้ระยะทางน้อยกว่าเดิม แต่ใช้เวลามากกว่าวันก่อน อยากทราบว่าความสามารถในการระบายน้ำของสุริยาเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4. หลังจากที่ยุทธนต์ของปอเปลี่ยนจากน้ำมันมาใช้แก๊ส รถยนต์สามารถเล่นได้ระยะทางมากขึ้น แต่ใช้เวลาเดินทางเท่าเดิม ประสิทธิภาพของรถยนต์ปอเปลี่ยนแปลงอย่างไร หลังเปลี่ยนมาใช้แก๊ส

5. วันนี้จอห์นนำเงินดอลลาร์ของสหรัฐอเมริกาจำนวนเท่าเดิมมาแลกเป็นเงินบาทไทย แต่กลับได้เงินบาทน้อยกว่าเมื่อวาน อยากทราบว่าค่าของเงินบาทไทยเปลี่ยนแปลงอย่างไร

6. วันนี้รินทรนำเงินจำนวนน้อยกว่าเมื่อวันก่อนไปซื้อทองคำแท่ง แต่ได้ทองคำแท่งหนักเท่าเดิม อยากทราบว่าราคาของทองคำแท่งเปลี่ยนแปลงอย่างไร

7. หลังจากเปลี่ยนหมึกชนิดใหม่ใช้กับเครื่องพิมพ์ปรากฏว่าสามารถพิมพ์งานได้จำนวนมากขึ้นใช้เวลาในการพิมพ์เท่าเดิม ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์เปลี่ยนแปลงอย่างไรหลังจากใช้หมึกชนิดใหม่

8. ฟ้าโสมผสมสีน้ำสองสี คือสีขาวและสีเขียว เพื่อระบายสีใบไม้ ในครั้งนี้ฟ้าโสมใช้สีขาวมากขึ้นและใช้สีเขียวน้อยลงอยากทราบว่าความเข้มข้นของสีเขียวที่ฟ้าโสมผสมครั้งนี้เปลี่ยนแปลงอย่างไร

9. ในแต่ละเดือนที่ผ่านมาร้านข้าวต้มจะซื้อน้ำยาล้างจานเดือนละหนึ่งขวด แต่ในเดือนนี้ เขาซื้อน้ำยาล้างจานขวดเล็กกว่าเดิม แต่ใช้ไม่หมด อยากทราบว่าอัตราการใช้น้ำยาล้างจานของร้านข้าวต้มเปลี่ยนแปลงอย่างไร หากมีจำนวนจานที่ต้องล้างเท่าเดิม

10. คุณครูซื้อลูกอมมาแจกนักเรียนเหมือนเช่นทุกวันนี้คุณครูจ่ายค่าลูกอมน้อยกว่าทุกวันแต่กลับได้จำนวนลูกอมเท่าเดิม อยากทราบว่าราคาของลูกอมเปลี่ยนแปลงอย่างไร

11. กบเป็นช่างเย็บผ้า วันนี้กบเย็บปลอกหมอนได้มากกว่าทุกวันแต่ใช้เวลาในการเย็บเท่ากับวันก่อน อยากทราบว่าความสามารถในการเย็บผ้าของกบเปลี่ยนแปลงอย่างไร

12. แม่จ่ายเงินให้แอนเป็นรายเดือนเท่ากันทุกเดือน แต่เดือนนี้แม่มีรายจ่ายเพิ่มขึ้นจึงให้แอนน้อยลง อยากทราบว่าในเดือนนี้อัตราการใช้เงินของแอนในแต่ละวันเปลี่ยนแปลงอย่างไร

13. บริษัทผลิตครีมอาบน้ำยี่ห้อหนึ่ง ปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยเพิ่มขนาดของภาชนะบรรจุ และเพิ่มปริมาณครีมอาบน้ำ อยากทราบว่าคุณภาพของครีมอาบน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างไร

14. วันนี้สหกรณ์ร้านค้าของโรงเรียนส่งไอศกรีมมาขายให้กับนักเรียนจำนวนมากกว่าทุกวันและสามารถขายได้จนหมด อยากทราบว่า ความต้องการซื้อไอศกรีมของนักเรียนเปลี่ยนแปลงอย่างไร

15. กระรอกพบถุงกระดาศได้จำนวนถุงน้อยกว่ากระแต และใช้เวลาในการพบน้อยกว่ากระแต อยากทราบว่ากระรอกและกระแตใครพบถุงได้เร็วกว่ากัน

ก. กระรอก

ข. กระแต

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

16. ในการผสมน้ำยากำจัดแมลง ครั้งแรกใช้น้ำยามากกว่าน้ำ ครั้งหลังใช้น้ำยาเท่ากับน้ำ น้ำยากำจัดแมลงครั้งไหนมีความเข้มข้นมากกว่ากัน

ก. ครั้งแรก

ข. ครั้งหลัง

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

17. นพรีปฐกะเบื่องในห้องประชุมสองห้องซึ่งมีพื้นที่เท่ากันแต่ใช้กระเบื้องขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สมมติว่า นพใช้เวลาในการปูกระเบื้องแต่ละแผ่นเท่ากัน อยากทราบว่านพจะใช้เวลาปูกระเบื้องในห้องที่ใช้กระเบื้องขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ น้อยกว่ากัน

ก. ขนาดเล็ก

ข. ขนาดใหญ่

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

18. ต่อมและต่อมขงกาแฟสำเร็จรูปดื่ม โดยถ้วยกาแฟของต่อมใหญ่กว่าของต้อย และใส่น้ำร้อนครึ่งถ้วยเหมือนกันต่อม ใส่กาแฟน้อยกว่าต้อย อยากทราบว่ากาแฟถ้วยของใครมีความเข้มข้นมากกว่ากัน

ก. ต่อม

ข. ต้อย

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

19. นกและแนนเรียนอยู่ห้องเดียวกัน นกสามารถท่องจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้เท่ากับแนน แต่นกใช้เวลาในการฝึกท่องจำมากกว่าแนนใครสามารถท่องจำคำศัพท์ของใครดีกว่ากัน

ก. นก

ข. แนน

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

20. ในการแข่งขันฟุตบอลรอบชิงชนะเลิศระหว่างทีมชาติสเปนกับทีมชาติบราซิล ในครั้งแรกทีมชาติสเปนยิงประตูได้มากกว่าสเปน แต่ในครั้งหลังสเปนยิงประตูได้มากกว่าบราซิล อยากทราบว่าทีมชาติใด มีความสามารถมากกว่ากัน

ก. ทีมชาติสเปน

ข. ทีมชาติบราซิล

ค. เท่ากัน

ง. ไม่สามารถบอกได้

21. ออมหยิบถ้วยมาสองถ้วยสีขาวและสีดำขนาดเท่ากัน ใส่น้ำร้อนในถ้วยสีขาวน้อยกว่าสีดำ เติมน้ำตาลในถ้วยถ้วยสีขาวมากกว่าสีดำ ถ้วยใดจะมีความหวานมากกว่ากัน

- ก. สีขาว ข. สีดำ
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

22. นุ่นว่ายน้ำได้ระยะทางมากกว่าอาร์ทแต่ใช้เวลาน้อยกว่าอาร์ท อยากทราบว่านุ่นและอาร์ทใครว่ายน้ำได้เร็วกว่ากัน

- ก. นุ่น ข. อาร์ท
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

23. ในการแข่งขันขี่ม้าข้ามสิ่งกีดขวาง ม้าที่ต้อมซี่วิ่งได้ระยะทางมากกว่าม้าที่ต่ายซี่ แต่ใช้เวลาในการวิ่งต่างกันอยากทราบว่าม้าตัวใดวิ่งเร็วกว่ากัน

- ก. ม้าที่ต้อมซี่ ข. ม้าที่ต่ายซี่
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

24. ยศเทน้ำจากขวดขนาดเท่ากันใส่แก้วสองชุด ในชุดเดียวกันแก้วจะมีขนาดเท่ากันและมีจำนวนแก้วเท่ากันทั้งสองชุด แก้วชุดแรกเมื่อเทน้ำใส่ทั้งหมดแล้วปรากฏว่าน้ำยังเหลือในขวด ส่วนแก้วชุดหลังเมื่อเทน้ำใส่แก้วจนน้ำหมดขวดแล้วยังมีแก้วที่ยังไม่ได้ใส่น้ำอีก อยากทราบว่าแก้วชุดใดมีขนาดใหญ่กว่ากัน

- ก. ชุดแรก ข. ชุดหลัง
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

25. เคนและหนุ่มตัดหญ้าที่สนามหญ้าหน้าบ้านของตนเอง โดยที่สนามหญ้าหน้าบ้านเคนกว้างกว่าสนามหญ้าหน้าบ้านหนุ่ม แต่ทั้งสองคนใช้เวลาในการตัดเท่ากัน อยากทราบว่าใครตัดหญ้าได้เร็วกว่ากัน

- ก. เคน ข. หนุ่ม
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

26. หลังจากนำเครื่องถ่ายเอกสารไปซ่อม ทำให้เครื่องถ่ายเอกสาร ถ่ายเอกสารได้จำนวนแผ่นเท่าเดิมแต่ใช้เวลาน้อยกว่าก่อนซ่อมอยากทราบว่าประสิทธิภาพของเครื่องถ่ายเอกสารก่อนซ่อม หรือหลังซ่อมดีกว่ากัน

- ก. ก่อนซ่อม ข. หลังซ่อม
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

27. ลูกซมนำข้าวเปลือกไปจำหน่ายที่โรงรับจำนำข้าว ปีนี้ลูกซมนำข้าวเปลือกไปจำหน่ายเท่ากับปีที่แล้วแต่ได้เงินน้อยกว่าปีที่แล้ว อยากทราบว่าราคาข้าวปีใดสูงกว่ากัน

- ก. ปีนี้ ข. ปีที่แล้ว
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

28. ฟาร์มของนาย ก เลี้ยงโคนมได้มากกว่าฟาร์มของนาย ข แต่ฟาร์มโคนมของนาย ก สามารถเก็บนมได้น้อยกว่าฟาร์มของนาย ข อัตราการให้นมของฟาร์มโคนมใดสูงกว่ากัน

- ก. ฟาร์มของนาย ก
ข. ฟาร์มของนาย ข
ค. เท่ากัน
ง. ไม่สามารถบอกได้

29. ในกิจกรรมการเดินทางไกลของลูกเสือ ลูกเสือหมู่ที่หนึ่งออกเดินทางก่อนหมู่ที่สอง แต่เดินทางถึงจุดหมายพร้อมหมู่ที่สอง อยากทราบว่าลูกเสือหมู่ใดใช้เวลาในการเดินทางน้อยกว่ากัน

- ก. หมู่ที่หนึ่ง ข. หมู่ที่สอง
ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถบอกได้

๖๖๖๖๖๖



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แบบทดสอบวัดความสามารถทางภาษา



คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นความสามารถที่นักเรียนสะสมมาอันเนื่องมาจากการเรียนการสอนและประสบการณ์ต่างๆ ข้อมูลจากแบบทดสอบจะสะท้อนระดับความสามารถทางภาษาของนักเรียนแต่ละคน

ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตั้งใจทำแบบทดสอบด้วยความตั้งใจมากที่สุด และเต็มความสามารถ

แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งเป็น 3 ตอน มีข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ได้ใจความสมบูรณ์ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 การอุปมาอุปไมยทางภาษา จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 10 ข้อ

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงใน
กระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

00) นาฬิกาปลุกของฉันเรือนนี้เป็นนาฬิกาแบบเก่า.....เสียแล้ว

ក. ឈ្មោះ

២. ព័ត៌មាន

ค. คณาภิรมย์

ง. คร่ำครว

คำตอบคือใช่ ใช่ ง.

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	≡			×
01			×	

ข้อ	ก	ข	ค	ง
02				
03				

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย **==** ทับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย **X** ให้ตรงกับตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่างข้างต้น

นางสาวธัญญารัตน์ อินทร์อนันต์

สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตอนที่ 1 เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ได้ ใจความสมบูรณ์

คำชี้แจง ข้อ 1-10 ให้นักเรียนพิจารณาคำหรือ
กลุ่มคำในตัวเลือกใด เมื่อเติมในช่องว่างแล้วให้ได้
ใจความสมบูรณ์ที่สุด

1. กล้องโทรทัศน์เป็น.....ที่ช่วยให้เราเห็นสิ่งต่างๆที่
อยู่ไกลได้เหมือนอยู่ใกล้เข้ามา เราจึงเห็น.....ได้มาก
ขึ้น

- ก. เครื่องมือ , รายละเอียด
- ข. เครื่องมือ , เรื่องราว
- ค. อุปกรณ์ , จุดบกพร่อง
- ง. อุปกรณ์ , เรื่องราว
- จ. เครื่องมือ , จุดบกพร่อง

2. เด็กหลายคนที่ชอบ.....ผลงานจากช่วง
วันหยุดหรือเก็บงานศิลปะของเขาไว้ด้วย.....
ต่อสิ่งเหล่านั้น

- ก. เก็บออม , ความหวังแทน
- ข. รวบรวม , ความเอาใจใส่
- ค. สะสม , ความภาคภูมิใจ
- ง. เก็บออม , ความภาคภูมิใจ
- จ. รวบรวม , ความหวังแทน

3. เขาหันมามองและสะดุ้งโหยงด้วยความ
.....ที่ได้เห็นสัตว์ที่น่ากลัว.....เขา

อย่างหวาดหวั่น

- ก. ตื่นเต้น , พะงี้
- ข. สะเทือนใจ , มอง
- ค. ตกใจ , จ้อง
- ง. สะเทือนใจ , จ้อง
- จ. ประหลาดใจ , พะงี้

4. นับตั้งแต่รัฐบาล.....โครงการอิสเทอร์นซี
บอร์ด ราคาที่ดินที่มาจากตลาดก็.....อย่างรวดเร็ว

- ก. อนุมัติ , เพิ่มขึ้น
- ข. ผ่อนผัน , พุ่งขึ้น
- ค. ผ่อนปรน , เปลี่ยนแปลง
- ง. อนุมัติ , ลดตัว
- จ. ยินยอม , ปรับตัว

5. การพัฒนาบุคคลให้มี.....พร้อมที่จะดำรงชีวิตอยู่
ในสังคมอย่างมี.....จะต้องพัฒนาบุคคลนั้นให้
เป็นผู้ที่ มีความรู้และทักษะต่างๆ

- ก. คุณภาพ , ศักยภาพ
- ข. คุณภาพ , ความสุข
- ค. ศักยภาพ , คุณภาพ
- ง. ความสุข , คุณภาพ
- จ. ความสุข , ศักยภาพ

6. นักดาราศาสตร์เชื่อว่ากลุ่มดาวทั้งหลายที่เรียกว่า
กาแล็กซีนี้กำลัง.....ออกจากกันทุกกาแล็กซี
ดังนั้นจักรวาลจึงกำลัง.....ขึ้นทุกที

- ก. แยกตัว , ขยายใหญ่
- ข. แบ่งแยก , ห่างไกล
- ค. ห่างไกล , ขยายใหญ่
- ง. เคลื่อนที่ , แผ่กว้าง
- จ. แยกตัว , ห่างไกล

7. เมื่อความขัดแย้งระหว่างคนในชาติเดียวกันไม่
สามารถ.....ได้ สงครามปฏิวัติจึงกลายเป็น
.....เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายโดยต้องยึดอำนาจรัฐ

- ก. หาจุดจบ , จุดเริ่มต้น
- ข. บรรเทา , วิธีการ
- ค. ผ่อนปรน , ทางออก
- ง. คลี่คลาย , จุดเริ่มต้น
- จ. คลี่คลาย , ทางออก

8.การแข่งขันเป็น.....เบื้องต้นในการ
.....เอาตัวรอดและเป็นลักษณะของสังคมเมือง

- ก. สัญชาตญาณ , ปกป้อง
- ข. สัญชาตญาณ , ดิ้นรน
- ค. การกระทำ , ปกป้อง
- ง. พฤติกรรม , ป้องกัน
- จ. พฤติกรรม , ต่อสู้

9.การตัดสินใจ.....ในชีวิตประจำวันล้วนแต่
ต้อง.....เรื่องที่ใช้เหตุผลทั้งสิ้น

- ก. เลือกวิถีทาง , อาศัย
- ข. เลือกวิถีทาง , พิจารณา
- ค. แก้ปัญหา , พิจารณา
- ง. เรื่องต่างๆ , มอง
- จ. แก้ปัญหา , อาศัย

10.คนเรานั้นโยยหาความดีงามไม่น้อยไปกว่า
อากาศและอาหาร ทั้งนี้เพราะในส่วนลึกแห่งจิตใจ
ของทุกคนล้วนต้องการความดีงามเป็นเครื่อง.....
แม้ว่าความสนุกสนาน ตื่นเต้นจะมีเสน่ห์.....จิตใจ

- ก. ตกแต่ง , เย้ายวน
- ข. หล่อเลี้ยง , ดึงดูด
- ค. ยึดเหนี่ยว , ล่อลวง
- ง. ตกแต่ง , ดึงดูด
- จ. หล่อเลี้ยง , ล่อลวง

ตอนที่ 2 การอุปมาอุปมัยทางภาษา
คำชี้แจง ข้อ 11-20 ให้นักเรียนพิจารณา
ตัวเลือกใดที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกับ
ที่โจทย์กำหนดให้มากที่สุด

11.รถไฟ : ? ⇔ เรือ : ?

- ก. ราง , น้ำ
- ข. ทาง , คลอง
- ค. ถนน , ลำน้ำ
- ง. ตู้ , ลำ
- จ. เครื่อง , พาย

12.ความสุข : ความทุกข์ ⇔ ? : ความเกลียด
ชัง

- ก. ความเอื้อเฟื้อ
- ข. ความรัก
- ค. ความเมตตา
- ง. ความอบอุ่น
- จ. ความช่วยเหลือ

13.ไม้บรรทัด : ? ⇔ ? : น้าหนัก

- ก. ความกว้าง , ความยาว
- ข. ความยาว , ไมโปรแทกเตอร์
- ค. ความสูง , ตาชั่ง
- ง. ความร้อน , เทอร์โมมิเตอร์
- จ. ความยาว , ตาชั่ง

14.เหนียวล้า : ? ⇔ ? : รักษา

- ก. อิดโรย , ผิดปกติ
- ข. เล็กล้น , หมอ
- ค. พักผ่อน , ป่วยไข้
- ง. นอนหลับ , ดูแล
- จ. อ่อนแรง , สมบัติ

15.บ้านเมือง : กฎหมาย ⇔ ? : ?

- ก. นักเลง : ปืน
- ข. ข้าศึก : อาวุธ
- ค. หมอ : ยา
- ง. ทหาร : วินัย
- จ. ครู : คำสั่งสอน

16.เบรก : รถยนต์ ⇔ ? : เรือ

- ก. หางเสือ
- ข. น้ำมัน
- ค. คนขับ
- ง. สมอ
- จ. ใบพัด

17. สิ่งสอน : ความรู้ ⇨ ? : ?

- ก. ผักผ่น : ชำนาญ
- ข. อบรม : ปฏิบัติ
- ค. ทำงาน : เหนื่อย
- ง. ตักเตือน : เชื่อฟัง
- จ. วิชา : เรียนรู้

18. สงคราม : การสูญเสีย ⇨ ? : ?

- ก. เสียชีวิต : หนวหนู
- ข. ไวรัส : คอมพิวเตอร์
- ค. โรคระบาด : คนตาย
- ง. ฝนตก : น้ำท่วม
- จ. ร้องไห้ : เสียน้ำตา

19. ข้าว : กล้า ⇨ ? : ?

- ก. มนุษย์ : ทารก
- ข. ต้นไม้ : ดิน
- ค. กล้วย : หน่อ
- ง. ผลไม้ : รากแก้ว
- จ. ครอบครัว : อบอุ่น

20. บ้าน : รั้ว ⇨ ? : ?

- ก. ร่างกาย : เสื้อผ้า
- ข. ประเทศ : ทหาร
- ค. ต้นไม้ : เปลือก
- ง. หมู่บ้าน : ครัวเรือน
- จ. รถ : ตัวถัง

ตอนที่ 3 การอ่านอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง ข้อ21-24 ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามในแต่ละข้อ โดยใช้ความรู้จากข้อความที่กำหนดให้

“แนวทางอันเหมาะสมในการระบายออกทางอารมณ์ของวัยรุ่นคือ กิจกรรมที่ได้ใช้พลังกาย พลังใจ และพลังความคิดในทางที่เกิดประโยชน์ แต่ในปัจจุบันวัยรุ่นจำนวนมากต้องคร่ำเคร่งกับการ

แข่งขัน ต้องก้มหน้าก้มตาอยู่กับตำราวิชาการเวลาว่างก็ต้องชวนชวหาที่เรียนพิเศษเพิ่มจนจนลืมนี่ที่จะแบ่งเวลามาสนใจกับการเข้าร่วมกิจกรรมดีๆ ที่เป็นประโยชน์ ”

21. การกระทำของวัยรุ่นข้อใดที่ตรงกับการกระทำดังกล่าวมากที่สุด

- ก. สมชายไปเล่นกีฬา
- ข. สมหวังเล่นดนตรีไทย
- ค. สมศรีเรียนพิเศษทุกเย็น
- ง. สมทรงเข้าชมรมรักบี้สิ่งแวดล้อม
- จ. สมหญิงเป็นสมาชิกสภานักเรียน

22. เพราะเหตุใดวัยรุ่นที่คร่ำเคร่งเหล่านั้นจะต้องหาทางระบายออกทางอารมณ์ให้เหมาะสม

- ก. เพื่อลดความขัดแย้งทางสังคม
- ข. เพื่อลดความเห็นแก่ตัว
- ค. เพื่อหันมาเอาใจใส่สังคมบ้าง
- ง. เพื่อสร้างโอกาสให้กับตนเอง
- จ. เพื่อผ่อนคลายความเครียด

23. ข้อความนี้มุ่งให้ความสำคัญกับสิ่งใด

- ก. การแข่งขัน
- ข. การแบ่งเวลา
- ค. การพัฒนาจิตใจ
- ง. การพัฒนาสมอง
- จ. การพัฒนาร่างกาย

24. วัยรุ่นในปัจจุบันสามารถใช้พลังความคิดให้เกิดประโยชน์กับสังคมได้อย่างไร

- ก. ตั้งใจเรียนหนังสือ
- ข. เล่นกีฬาเป็นประจำ
- ค. ร่วมกิจกรรมค่ายอาสาพัฒนา
- ง. แข่งขันฟุตบอลกับต่างโรงเรียน
- จ. แบ่งเบารภาระของผู้ปกครอง

**คำชี้แจง พิจารณาทrolleyกรงต่อไปนี้ แล้ว
ตอบคำถามข้อ 25**

“ จัปปีนยืนหยัด ป้องบัดเหตุการณ์
แม่เจ็บสังขาร ฤาเสียชีพไป
เพื่อนยอมเพื่อชาติ องอาจเกรียงไกร
เพื่อนยอมเพื่อได้ พัทธภรรยา ”

25. ใจความสำคัญของบทประพันธ์คือข้อใด

- ก. เสียชีพอย่าเสียสัตย์
- ข. ความอดทนของคนไทย
- ค. รักชาติยิ่งชีพ
- ง. พระราชาเป็นสง่าแห่งแคว้น
- จ. ประเทศชาติเป็นบ้านทหารเป็นรั้ว

**คำชี้แจง พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบ
คำถามข้อ 26**

“ ต้นไม้ที่ได้รับการดูแลให้น้ำให้นุ้ย ไปบำรุงลำต้น
จนสมบูรณ์ เมื่อถึงเวลาออกดอกออกผลให้แก่
เจ้าของต้นไม้ คนที่ได้รับการเลี้ยงดูจนเติบโตใหญ่
เมื่อมีโอกาสย่อมตอบแทนคุณพ่อแม่ฉันนั้น ทองคำ
แท้หรือไม่แท้ โดนไฟก็รู้ คนดีแท้หรือไม่ให้ดูตรงที่
เลี้ยงพ่อแม่ ถ้าดีจริงต้องเลี้ยงพ่อแม่ ถ้าไม่เลี้ยง
แสดงว่าไม่ดีจริง เป็นพวกทองชุบทองเก้ ”

26. จากข้อความนี้ให้แกคิดในเรื่องใด

- ก. การดูแลต้นไม้
- ข. การเลี้ยงดูบุตร
- ค. ลักษณะของคนดี
- ง. ผลของการเป็นคนดี
- จ. การตอบแทนคุณพ่อแม่

**คำชี้แจง พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบ
คำถามข้อ 27-30**

“ เมื่อมั่งมีมิตรมากมายไม่หมางเมิน เมื่อมอดม้วย
มิตรหุมหามาไม่มามอง ”

27. คำว่า “ มั่งมี ” น่าจะหมายถึงอะไรน้อยที่สุด

- ก. เจริญ
- ข. ทนสมัย
- ค. รุ่งเรือง
- ง. รุ่งโรจน์
- จ. ก้าวหน้า

28. คำว่า “ มิตรหุมหามา ” น่าจะได้แก่เพื่อนชนิดใด

- ก. เพื่อนรัก
- ข. เพื่อนแท้
- ค. เพื่อนกิน
- ง. เพื่อนตาย
- จ. เพื่อนเก่า

29. คำว่า “ มอดม้วย ” น่าจะหมายถึงอะไร

- ก. ตกอับ
- ข. ลำหลัง
- ค. พ่ายแพ้
- ง. ผิดเคือง
- จ. พลัดพราก

30. ข้อความนี้กล่าวถึงเรื่องอะไร

- ก. ความโลก
- ข. ความประมาท
- ค. ความไม่แน่นอน
- ง. ความไม่รู้จักพอ
- จ. ความสุขุ่ยสุขร้าย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวธัญญารัตน์ อินทร์อนันต์
วันเดือนปีเกิด	5 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอภินทรบุรี จังหวัดปราชญ์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	132/1-2 เอกมัยคอนโดทาวน์ ซอยเอกมัย 30 ถนนสุขุมวิท 63 แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนปทุมคงคา 920 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนภินทรวิทยา อำเภอภินทรบุรี จังหวัดปราชญ์บุรี
พ.ศ. 2546	การศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2552	การศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ