

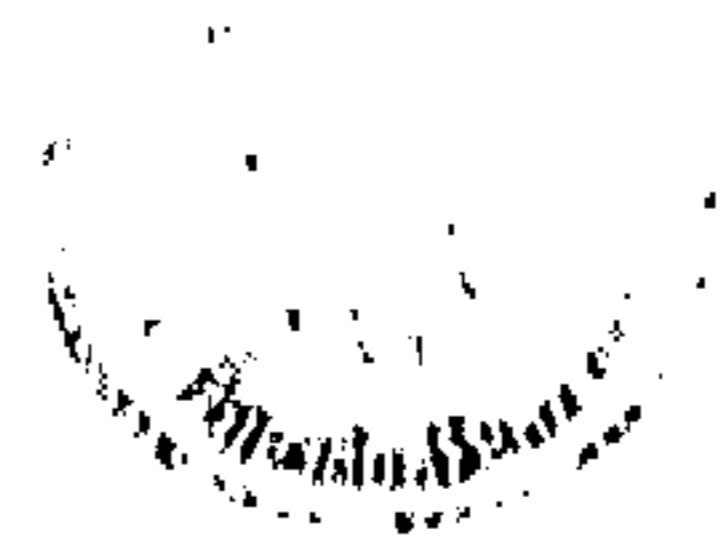
ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง " วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร

สารนิพนธ์  
ของ  
นายสุริยา รัตนพลทิ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ตุลาคม 2545  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.712  
ศ866พ  
ร.3

ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง " วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร



บทคัดย่อ  
ของ  
นายสุริยา รัตนพลที

15 พ.ย. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2545

2

h 152596 ร.3

สุริยา รัตนะพลที.(2545).ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่"  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร.สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :  
รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ และระหว่างนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือแบบทดสอบอัตนัยที่แสดงเหตุผลจำนวน 10 ข้อ แบบสอบถามเนื้อหาที่เป็นปัญหาและแบบสอบถามภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครอง และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ONE - WAY ANOVA และโดยการทดสอบค่าที (t - test)

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ในเรื่องการนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ วิธีเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ แฟคทอเรียล n ทฤษฎีทวินาม และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ซึ่งสาเหตุของความผิดพลาดมีดังนี้

1.1 ตัวผู้เรียน เกิดจากความผิดพลาดพื้นฐานที่ผิดพลาด สับสนในนิยามและสัญลักษณ์ ไม่บรรลุผลด้านการใช้ภาษาในการตีความและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1.2 พฤติกรรมการเรียนการสอน เกิดจากการขาดการฝึกฝนทักษะกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางเนื้อหาไม่เหมาะสมกับบทเรียนและตัวผู้เรียนในการที่จะสร้างความคิดรวบยอดให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะปัญหาหรือความแตกต่างของเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ น้อยกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงกับปานกลาง และนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลางกับต่ำมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิลำเนา

ด้านการศึกษของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไปมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่องวิธี  
เรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**MATHEMATICS MISCONCEPTIONS ON "PERMUTATION AND COMBINATION"  
OF MATTAYOMSUKSA 6 STUDENTS OF MATTAYOMWATBENJAMABOPIT  
SCHOOL**

**AN ABSTRACT**

**BY**

**MR. SURIYA RATTANAPOLTEE**

**Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot university  
October 2002**

Suriya Ruttanapoltee.( 2002 ). *Mathematics Misconceptions on " Permutation and Combination" of Mattayomsuksa 6 Students of Mattayomwatbenjamabopit School .* Master Project. M.Ed. (Secondary Education ). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University .Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purpose of this study was to study and compare Mathematics Misconceptions on " Permutation and Combination" of Mattayomsuksa 6 students at Mattayomwatbenjamabopit School, whose language comprehension were high, average, and low and whose parents' educational backgrounds were lower bachelor's degree and bachelor's degree or higher.

The subjects were 10 Mattayomsuksa 6 students of Mattayomwatbenjamabopit school, Dusit District, Bangkok, who had mathematics misconceptions on" Permutation and Combination" in the second semester of the academic year 2001. The questionnaires about the difficult content and parents' educational backgrounds and the subjective test with 10 open- ended problems required reasoning were administered. One way ANOVA and t – test were used for data analysis.

Study findings were as follows

1. The application of knowledge on Permutation and Combination in solving word problems was the most difficult topic among mathematics misconceptions. The next ones were Permutation, Combination, Factorial  $n$  , Binomial theorem, and the Fundamental Principles of Counting, respectively. The causes might be that

1.1 the students themselves had wrong basic concepts, were confused with definitions and notations, and failed in language usage to interpret and analyze word problems,

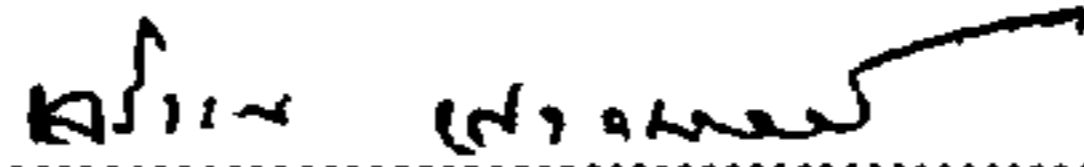
1.2 the teaching and learning behavior concerned the lack of practicing process skills in solving word problems. The teaching and learning activities of some topics were not appropriate for the lessons and students to construct concepts and be able to distinguish problems or difference between conditions in word problems.

2. Students with high language comprehension had mathematics misconceptions on " Permutation and Combination" less than students with low language comprehension at the .05 level of significance. The remaining pairs; high and average, and average and low, were not significantly different.

3. There was no significant difference between students whose parents' educational backgrounds were lower than bachelor's degree level and bachelor's degree level or higher.

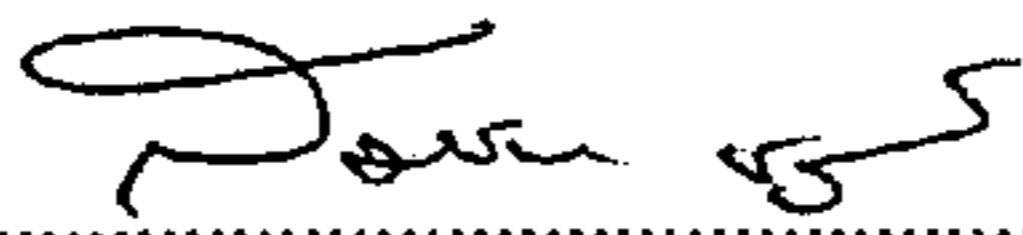
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



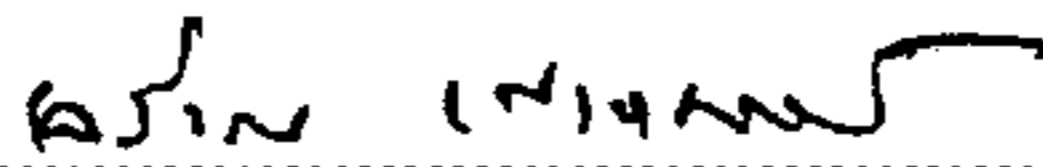
( รองศาสตราจารย์ ดร. จิวรรณ เศวตมาลย์ )

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



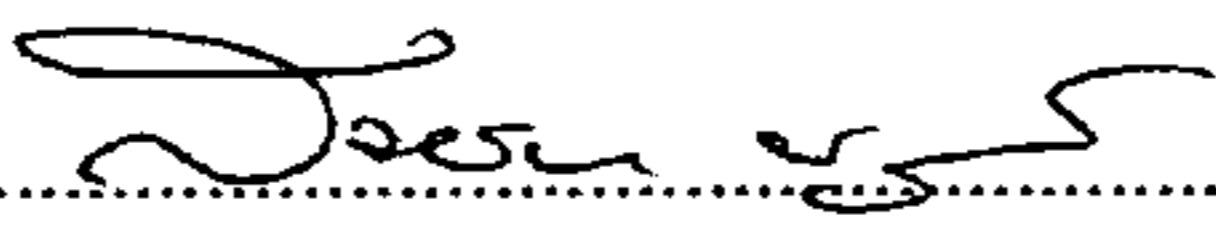
( รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ )

คณะกรรมการสอบ



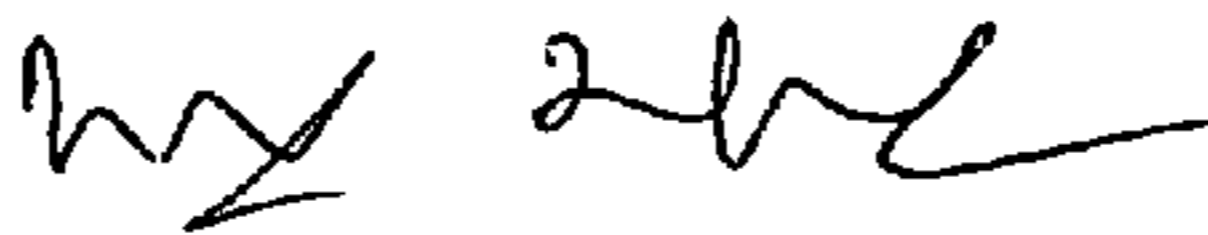
( รองศาสตราจารย์ ดร. จิวรรณ เศวตมาลย์ )

ประธาน



( รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ )

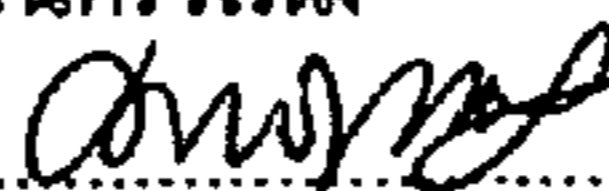
กรรมการ



( รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ )

กรรมการ

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



( รองศาสตราจารย์ ดร. คมเพชร อัครคุกุล )

วันที่ 4 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำจากรองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้ทำสารนิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จวีวรรณ เศวตมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ดร. ไพจิตร สดวกการ อาจารย์วิไลวรรณ อัมไพพัทธ์ ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในเรื่องแบบทดสอบความคิดรวบยอดที่ผลิตทางคณิตศาสตร์ เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" และแบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองที่ใช้ในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนนนทรีวิทยา และอาจารย์ในหมวดคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการหาคุณภาพเครื่องมือในการสารนิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร และอาจารย์ในหมวดคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์

ขอขอบใจ นักเรียนโรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เขตดุสิต กรุงเทพฯ ที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

ท้ายที่สุดผู้ทำสารนิพนธ์ ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดามารดาที่วางรากฐานการศึกษาแก่ผู้ทำสารนิพนธ์ คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุรียา รัตนพลที

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิลัษณ์.....	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด.....	6
ความหมายและประเภทของความคิดรวบยอด.....	6
กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและความ	
สำคัญของความคิดรวบยอด.....	9
ความหมายของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด	
ทางคณิตศาสตร์.....	12
ประเภทและลักษณะของความคิดรวบยอด	
ที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์.....	13
งานวิจัยต่างประเทศ.....	15
งานวิจัยในประเทศ.....	16
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์	
ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา	
กับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์.....	18
ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้าน	
ความเข้าใจทางภาษา.....	18

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน.....	19
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	21
	งานวิจัยในประเทศ.....	22
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิหลังด้านการศึกษาของ	
	ผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	22
	ความหมายของภูมิหลังด้านการศึกษา.....	22
	อิทธิพลของภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง.....	23
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	23
	งานวิจัยในประเทศ.....	24
3	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	26
	การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	26
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	27
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
	การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ทำสารนิพนธ์.....	30
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
	สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	32
	สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน.....	34
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
5	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า และข้อเสนอแนะ.....	43
	ขอบเขตความมุ่งหมาย สมมุติฐานและวิธีการดำเนินการ	
	และการค้นคว้า.....	43
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	45
	อภิปรายผล.....	47
	ข้อเสนอแนะ.....	52

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	61
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	94

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการสำรวจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ที่เป็นปัญหาสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร.....	28
2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	29
3	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร จำนวน 95 คน เรียงตามลำดับ ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดดังนี้.....	38
4	ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมอง ด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ.....	41
5	ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมอง ด้านความเข้าใจทางภาษาสูงปานกลาง และต่ำ.....	41
6	ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษา ของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของ ผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป.....	42
7	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรียงจากมากไปหาน้อยได้.....	45
8	ดัชนีค่าความยาก ( $P_e$ ) ดัชนีอำนาจจำแนก (t — distribution) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของ ครอนบัค (Cronbach Formula) ของแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”.....	62
9	คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมอง ด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลางและต่ำ.....	63

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
10	คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษา ของผู้ปกครอง ระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของ ผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป.....	64
11	คะแนนทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร.....	65

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบันและ อนาคต ต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และในชีวิตประจำวันของคนเราก็ได้ใช้วิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่รู้ตัว ดังเช่น เฟอ์ (Fehr. 2519) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออันหนึ่ง ที่จำเป็นสำหรับทุกคนในโลกปัจจุบัน และในอนาคตนั้น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่มีจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับประชาชนโดยไม่มีข้อยกเว้น ถ้าขาดการนำเอาความรู้มาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ก็ย่อมไม่สามารถเข้าใจปัญหาสังคมได้ว่าสังคมนั้นจะปกครองแบบใด คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิด กระบวนการ และเหตุผล (ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีทำให้โลกเจริญเพราะจากการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังมีคำกล่าวที่ว่า "Mathematics is the queen of science" (สิริพร ทิพย์คง. 2533 : 1) และคณิตศาสตร์ ยังเป็นภาษาสากลที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีใช้สื่อสารซึ่งกันและกัน ถ้าไม่มีคณิตศาสตร์แล้ว เครื่องจักร เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ก็เกิดขึ้นไม่ได้ (สุเทพ จันทรมศักดิ์. 2518 :16-21)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ เป็นผู้ที่ยึดถืออย่างมีเหตุผล และนำความรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังที่ ภัทรกุล จริยวิทยานนท์ (2533 : 10-13) ได้สรุปว่าการจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความหมาย และการสื่อความหมายในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องทั้งจำนวนและตัวเลข มีหลักในการคิด และการหาเหตุผลโดยมีหลักตรรกวิทยา เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ที่ใช้หลักวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มในการพัฒนาความรู้และเทคนิคใหม่ ๆ ในทางคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลแสดงความคิดเห็นอย่างมีระบบระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม ให้มีทักษะในการคิดคำนวณตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์หรือในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง (กรมวิชาการ.2534 : 129) แต่จากการศึกษาถึงสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอดีตถึงปัจจุบันพบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์เท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานกรมวิชาการที่ประเมินคุณภาพนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2538 และ พ.ศ. 2540 มีค่าเฉลี่ยเพียงร้อยละ 30.01 และร้อยละ 29.65 สาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนี้ อาจเนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความซับซ้อนเชิงความคิด และมีลักษณะเป็นนามธรรมดังที่ พีรพล ศิริวงศ์ (2525 : 2) กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้น

จะต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งการที่นักเรียนจะเกิดทักษะดังกล่าวนี้ได้ นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติอันเป็นพื้นฐานของสิ่งที่เรียนเป็นสำคัญ

มโนคติหรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะความสำเร็จทางการเรียนคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับความเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนเรียน ดังที่ สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 3) กล่าวว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้น เป็นการสรุปความคิดหรือข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการที่นักเรียนจะมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้นักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการคิดและสรุปออกมาเป็นความเข้าใจของตนเอง ความคิดรวบยอดเป็นเรื่องสำคัญสำหรับทุก ๆ คน เพราะในขณะที่เราพูดเราคิดนั้นเราพูดเราคิดด้วยความคิดรวบยอด การสอนให้นักเรียนรู้ความคิดรวบยอด เป็นเรื่องสำคัญมาก ดังที่บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2533 : 6-17) กล่าวว่า “ความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างความคิดรวบยอดเสมอ ตราบเท่าที่มีสิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัสให้เกิดการเรียนรู้” เมื่อความเชื่อและความเข้าใจผิดเกิดขึ้นกับผู้ใด แล้วย่อมเป็นผลเสียต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดได้เร็วเพราะอาศัยความคิดรวบยอดเดิมเป็นพื้นฐานย่อมเอื้ออำนวยต่อการเรียนของใหม่ถ้าเกิดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด (Misconception) ก็ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของใหม่ การสร้างประสบการณ์ใหม่ย่อมช้าลงไม่บังเกิดผล บางทีต้องเสียเวลาไปอธิบายหรือฟื้นความรู้เดิมต้องแก้ไข ทักษะคติความเชื่อบางอย่างเสียก่อนจึงจะรับของใหม่เข้าไปได้ดังนั้น การที่จะไปลบล้างหรือแก้ไขทัศนคติที่เกาะแน่นไม่ฟังประสงค์จึงเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายนัก

ออสูเบล (Ausubel. 1968:105) นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงคุณค่าและความสำคัญของความคิดรวบยอดไว้ว่า “ความคิดรวบยอดเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนคนหนึ่งจะได้รับจากการเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ ในชีวิตให้กว้างขวางยิ่งขึ้น” นอกจากนี้ ซวาล แพร์ตกุล (2520 : 125) ได้กล่าวไว้ว่า “การสร้างความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ก็เสมือนการเรียนรู้ทางลัดสำหรับแก้ปัญหาของวิชานั้น ๆ โดยแท้ และเมื่อพบปัญหาใหม่ ๆ ทำนองนั้นเข้าอีกก็ไม่ต้องไปเสียเวลาดันคว่ำกันใหม่ ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นง่ายและชัดเจนขึ้นช่วยเสริมสร้างความคิดให้เป็นคนมีเหตุผล ความคิดรวบยอดทำให้เกิดการเรียนรู้จริง ซึ่งจากการเรียนรู้แจ้งเห็นจริงนี้จะทำให้เราสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้” เมื่อเกิดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ไม่ใช่แต่เกิดผลเสียเฉพาะปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังมีผลเสียสืบเนื่องต่อไปยังเรื่องอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยเรื่องนั้นเป็นพื้นฐานด้วย ผู้วิจัยได้ทำการสอนนักศึกษาในระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และวิชาสถิติ 1 พบว่านักศึกษามีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่เป็นอย่างมากซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นฐานการเรียนรู้ที่ไม่ถูกต้องและผิดพลาดในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของนักศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อที่จะได้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและนักเรียนจะได้ใช้เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาสถิติในชั้นสูงต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง " วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ✓
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้แบบทดสอบเพื่อวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่อง " วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ได้ทราบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
3. ได้ทราบความแตกต่างเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ
4. ได้ทราบความแตกต่างเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับระดับปริญญาตรีขึ้นไป
5. ได้แนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นความคิดรวบยอดที่นักเรียนเข้าใจผิด และแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
6. ได้แนวทางแก่ผู้สนใจในการทำวิจัยเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เขตดุสิต กรุงเทพฯ ฯ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค016 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่"

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่นักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" จำนวน 10 คนซึ่งเป็นนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 5 คน และนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 5 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์คือ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ค016) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบด้วย

1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ
2. แฟคทอเรียล  $n$
3. วิธีเรียงสับเปลี่ยน
4. วิธีการจัดหมู่
5. ทฤษฎีบททวินาม

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา และภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง

1.1 สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา

- 1.1.1 สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง
- 1.1.2 สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลาง
- 1.1.3 สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาต่ำ

1.2 ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง

- 1.2.1 ผู้ปกครองมีการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี
- 1.2.2 ผู้ปกครองมีการศึกษาระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การตอบคำถามในการทำแบบทดสอบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนถือว่าตอบตามความคิดของนักเรียนที่มีอยู่จริง
2. นักเรียนทุกคนมีความรู้ในเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาแล้ว
3. คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดมากกว่าร้อยละ 50 ถือว่ามีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด

### นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นิยามคำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังนี้

1. ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้น หรือ เรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันและสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด (Misconception) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ความเข้าใจอันเนื่องมาจากการรับรู้ประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ
3. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" หมายถึง ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร วัดโดยแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ โดยถือเกณฑ์ ได้คะแนนความคิดรวบยอดต่ำกว่า 50 % ถือว่ามี ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด
4. ผู้ปกครอง หมายถึง บุคคลที่นักเรียนอาศัยอยู่ด้วย และให้การอบรมเลี้ยงดูนักเรียนมาเป็น เวลานานที่สุด อาจเป็นบิดา มารดา ลุง ป้า น้า อา หรือบุคคลอื่น
5. สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา หมายถึง ระดับสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทาง ภาษาซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของสำนักทดสอบและ จิตวิทยาทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แบ่งเป็น
  - 5.1 ระดับคะแนนสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง หมายถึง คะแนนทดสอบ สอบวัดระดับสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษา ซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ เปอร์เซ็นไทล์ที่ 73 ขึ้นไป
  - 5.2 ระดับคะแนนสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลาง หมายถึง คะแนน ทดสอบสอบวัดระดับสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษา ซึ่งมีคะแนนระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ 27 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 73
  - 5.3 ระดับคะแนนสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษาดำ หมายถึง คะแนนทดสอบ สอบวัดระดับสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษา ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 27
6. ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง หมายถึง ระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ปกครองซึ่งผู้วิจัยแบ่ง ออกเป็น 2 ระดับ คือ
  - 6.1 ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี
  - 6.2 ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

### สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่าง นักเรียนที่ได้คะแนนสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกัน
2. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ระหว่าง นักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษา ของผู้ปกครองตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปแตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

- 1.1 ความหมายและประเภทของความคิดรวบยอด
- 1.2 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและความสำคัญของความคิดรวบยอด
- 1.3 ความหมายของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์
- 1.4 ประเภทและลักษณะของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์
- 1.5 งานวิจัยต่างประเทศ
- 1.6 งานวิจัยในประเทศ

#### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษากับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

- 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา
- 2.2 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สตัน
- 2.3 งานวิจัยต่างประเทศ
- 2.4 งานวิจัยในประเทศ

#### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของภูมิหลังด้านการศึกษา
- 3.2 อิทธิพลของภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง
- 3.3 งานวิจัยต่างประเทศ
- 3.4 งานวิจัยในประเทศ

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

##### 1.1 ความหมายและประเภทของความคิดรวบยอด

คำว่า "ความคิดรวบยอด" มาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Concept" ซึ่งคำ ๆ นี้ยังมีนักการศึกษาของไทยได้พยายามหาคำแปลให้มีความหมายให้ตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุด ได้แก่ ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ มโนมติ มโนภาพ เป็นต้น ส่วนความหมายนั้นนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

จรรยา มิลินทร์ (2505 : 14) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด (Idea) ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างกว้าง ๆ หรือรวม (Generalization) ไม่เจาะจงต่อสิ่งนั้นโดยเฉพาะ"

ก้อ สวัสดิพานิชย์ (2514 : 126) ได้ให้ความหมายว่า "ความคิดรวบยอดเป็นความเข้าใจและความคิดสุดท้ายของคนคนหนึ่งซึ่งมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความเข้าใจและความคิดนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นระยะหนึ่ง"

สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม (2515 : 142) ได้ให้ความหมายว่า "ความคิดรวบยอดหมายถึงลักษณะที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ อย่างที่มีความหมายรวมกันอยู่อย่างหนึ่ง"

จำนง พรายแยมแห (2516 : 47) ได้กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดหมายถึง การเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคลด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกัน เป็นความคิดขั้นสุดท้ายให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง"

ชม ภูมิภาค (2516 : 224) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอด เป็นการจัดจำพวกของสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะร่วมกันเหล่านั้นอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคล"

ชัยพร วิชชาวุธ (2519 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความคิดรวบยอดหมายถึงประเภทสิ่งของ การกระทำหรือความคิด สิ่งมีชีวิตเป็นความคิดรวบยอดเพราะเป็นสิ่งของประเภทหนึ่ง ความขยันเป็นความคิดรวบยอด เพราะหมายถึงการกระทำประเภทหนึ่ง ในทำนองเดียวกันลัทธิการเมืองเป็นความคิดรวบยอดเพราะเป็นความคิดประเภทหนึ่ง"

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความคิดรวบยอดหมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนการสอน ความเข้าใจของตนเอง การรู้จักนำเอาข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน"

เมธี ลิ้มอักษร (2520 : 4) ได้กล่าวว่า "ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง การสรุปรวบยอดคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งที่เราได้ประสบพบเห็นแล้ว สามารถกำหนดสัญลักษณ์หรือ คุณสมบัติดังกล่าวได้"

วารินทร์ สายโอบเอื้อ (2522 : 103) ได้กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดเป็นความคิดขั้นสุดท้ายของคนเรที่มีต่อกลุ่มของสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะร่วมกัน"

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความคิดรวบยอด หมายถึง ความคิดความเข้าใจ ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะทำให้บุคคลสามารถจับบอกรายละเอียดแล้วจัดเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการของสิ่งเร้าเหล่านั้นอาจเป็น วัตถุเหตุการณ์ หรือบุคคลได้"

กู๊ด (Good. 1973. 124) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดได้ 3 ลักษณะคือ

1. ความคิดรวบยอดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบหรือลักษณะร่วมกันที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสภาพการณ์ หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

เดอ เซคโค (De Cecco. 1974 : 230) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า หมายถึง กลุ่มของสิ่งเร้า (สิ่งแวดล้อม) หรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะร่วมกัน สิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์เหล่านั้น อาจเป็นวัตถุสิ่งของซึ่งเป็นนามธรรมอื่น ๆ ก็ได้

มาโตเรลลา (Matorella. 1972 : 2-3) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดคือ"

1. การจัดลำดับชั้นของประสบการณ์ที่เป็นระเบียบ
2. ขอบข่ายของความเกี่ยวพันทางปัญญา ซึ่งนำมาจัดลำดับชั้นหรือจัดประเภทซึ่งไม่เพียงแต่จะจำแนกวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เราประสบ ถึงแม้เราจะเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ หรือประสบการณ์เก่า ๆ เราจะนำความคิดรวบยอดทั้งเก่าและใหม่มาสัมพันธ์กันในการแก้ปัญหา

กู๊ดวินและเคลามีเออร์ (วนิดา มณีวรรณ.2534 ; 11. อ้างอิงจาก Goodwin and Klausmeier. n.d.) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดจะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็วัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยง เข้ากับสิ่งของประเภทเดียวกันได้ เราสามารถพูดถึงได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. เมนทอล คอนสตรัคท์ (Mental Construct) เป็นความคิดรวบยอดที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้โดยเฉพาะของแต่ละบุคคลซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการที่คนจะคิดกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

2. พับบลิก เอ็นทิตี ( Public Entity )ได้แก่ความหมายของคำต่าง ๆ ที่จะพบในพจนานุกรม สารานุกรม และตามหนังสือต่าง ๆ ซึ่งความหมายเหล่านี้จะเป็นที่รับรู้ร่วมกันในกลุ่มคนที่พูดภาษาเดียวกัน

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2523 : 94) ได้กล่าวถึงประเภทของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงขีดจำกัดความ คำอธิบาย หรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งของ ปรัชญาการณ กระบวนการหรือเหตุการณ์ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแมลง เป็นสัตว์ที่มี 6 ขา มีปีก ลำตัวเป็นข้อปล้อง จัดเป็นความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก

2. ความคิดรวบยอดแสดงความสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของ เช่น ความคิดรวบยอดที่แสดงว่าสูงกว่า ต่ำกว่า หรือระหว่างเป็นต้น

3. ความคิดรวบยอดที่แสดงความรู้สึก ค่านิยม และอารมณ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความรู้สึก ค่านิยมและอารมณ์ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความอยากรู้อยากเห็น ความตื่นเต้น ความสนใจใฝ่รู้ ความดี ความงาม.

บุญเสริม ฤทธาภิรม (2523 : 9-10) กล่าวว่าความคิดรวบยอดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. ความคิดรวบยอดที่มีลักษณะร่วมกันเป็นประเภทของความคิดรวบยอดที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ เรียนรู้ได้ง่ายมีลักษณะร่วมกันหลายอย่าง

2. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงสัมพันธ์ ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาลักษณะหรือคุณค่าที่ผิดแผกแตกต่างกันแต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันบางลักษณะ

3. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นความคิดรวบยอดที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของเรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่มซึ่งละเอียดซับซ้อนกว่าความคิดรวบยอดสองประเภทที่กล่าวมาแล้ว

บรูเนอร์ และคณะ (Brunner ,et al.1957 : 41-43) ได้จำแนกความคิดรวบยอดเป็น 3 ลักษณะคือ

1. ความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ (attributes) ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไปเช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาว และสิ่งเร้าที่เราพบเห็นทั่ว ๆ ไปมีลักษณะร่วมกัน ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สีเป็นต้น ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่เราค้นเคยในชีวิตประจำวันมักเป็นความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ

2. ความคิดรวบยอดแยกลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้ตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกันเช่น คำว่า "กา" อาจจะเป็นนกกาหรือกาดำมน้ำ หรือการจัดสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกันเพราะเราแยกลักษณะตามจำนวนเท้าทั้ง ๆ ที่เป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

3. ความคิดรวบยอดเชิงสัมพันธ์ (Relative Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคณะลักษณะหรือคุณค่า ความคิดรวบยอดประเภทนี้หากมองไม่เห็นส่วนที่สัมพันธ์กันแล้วจะทำให้การเรียนรู้ยากขึ้นตามลำดับ

เดอ เซกโก (De Cecco 1974 : 231-293) แบ่งความคิดรวบยอดออกเป็นประเภทต่าง ๆ 3 ประเภทคือ

1. ความคิดรวบยอดชนิดเชื่อมโยงลักษณะ (Conjunctive Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่ประกอบด้วยคุณลักษณะประเภทต่าง ๆ ซึ่งปรากฏร่วมกันเป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจาก ลักษณะเฉพาะตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่น งู มีลักษณะเฉพาะหลายอย่าง เช่น

รูปร่าง	-	ลักษณะกลมยาว
สี	-	เลื่อม, ลาย
ขนาด	-	ประมาณเท่าปลาไหล
นิสัย	-	ว่องไวชอบแลบลิ้น
พันธุ์	-	เป็นประเภทที่มีกระดูกสันหลัง

2. ความคิดรวบยอดชนิดแยกแยะลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่สามารถใช้ได้ตั้งแต่สองความหมายขึ้นไป จะหมายถึงอะไรก็ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้เลือก เช่น "หนู" อาจเป็นความคิดรวบยอดของสัตว์ชนิดหนึ่งหรือเป็นสรรพนามก็ได้ "เกม" อาจหมายถึงการเล่นประเภทหนึ่งหรือจบการแข่งขันก็ได้

3. ความคิดรวบยอดชนิดสัมพันธ์ (Relational Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเฉพาะ (Attribute) ของความคิดรวบยอดเช่น ความคิดรวบยอดของคำว่า "พ่อตา" เกิดจากความสัมพันธ์กันระหว่างลูกสาว (ของผู้เป็นพ่อตา) แต่งงานกับชายคนหนึ่ง (ที่มาเป็นลูกเขย) หรือความคิดรวบยอดของระยะทาง (Distance) เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าความคิดรวบยอด คือความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบแล้วใช้ลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันและสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

## 1.2 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและความสำคัญของความคิดรวบยอด

การสร้างความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการทางจิตใจที่ซับซ้อน ซึ่ง

ก้อ สวัสดิ์พานิชย์ (2514 : 126) ลงความเห็นว่าความคิดรวบยอดเกิดจากพฤติกรรมทางจิตใจดังนี้

1. สัญชาต เป็นพฤติกรรมทางจิตใจเบื้องต้นที่ทำให้เกิดความคิดรวบยอด กล่าวคือ การแปลความหมายจากการสัมผัส ทำให้มีความเข้าใจเป็นประการแรก แล้วทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ละสิ่งทีละอย่าง

2. ความจำ เมื่อเข้าใจแล้วก็เก็บไว้ในระบบความจำ ยิ่งจำได้มากเท่าไรก็มีความรู้เกี่ยวกับ  
 สิ่งแวดล้อมได้มาก

3. การคิดหาเหตุผล การสรุปผลเพื่อทำให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ย่อมต้องอาศัยการหาเหตุผล  
 อย่างมาก และย่อมต้องอาศัยความรู้เดิมคนที่มีความรู้เดิมมากย่อมคิดหาเหตุผลได้มากซึ่งจะทำให้เขามี  
 ความคิดรวบยอดได้สมบูรณ์

4. การจัดระบบความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยแยกแยะให้เห็นข้อแตกต่างกับสิ่งอื่น สรุปให้เห็นความ  
 คล้ายคลึงกันของสิ่งของ

ยูพิน พิพิธกุล (2519 : 23-26) ได้เสนอการสร้างความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องมีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และพร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ จากความรู้เดิมของ  
 เขา เขาจะสังเกตเห็นคุณสมบัติร่วม (Common Properties) ความสัมพันธ์ แบบแผน โครงสร้างของความคิด  
 สิ่งเหล่านี้จะประมวลเข้าทำให้เขานำไปสู่ข้อสรุปได้

2. นักเรียนจะต้องได้รับแรงจูงใจ (Motivation) หรือถูกกระตุ้นให้อยากเรียน มีความเต็มใจที่จะมี  
 ส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ผู้เรียนจะต้องนึกอยู่เสมอว่า เขากำลังทำอะไร รู้สึกอย่างไร คิดอย่างไร การเรียนจะ  
 เป็นไปได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนนั้นได้ตอบสนองต่อสภาพการเรียน และเขาจะตอบสนองก็ต่อเมื่อเขาคิด

3. นักเรียนจะต้องมีความสามารถที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การเกิดความคิดรวบยอด  
 นั้นเป็นกระบวนการของปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมเช่น การเห็น การสั่ง การอ่าน การเขียน การคำนวณ การ  
 คิด การลงมือทำ การใช้นามธรรม การใช้สัญลักษณ์ การสรุป นั้นหมายความว่าความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นก็  
 ต่อเมื่อนักเรียนสามารถทำสิ่งเหล่านั้น

4. นักเรียนจะต้องได้รับการแนะแนว เพื่อจะเป็นแรงจูงใจให้เขาเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การเรียน  
 แบบลองผิดลองถูกอาจทำให้เกิดความท้อถอยเพราะเข้าไปไม่ถึงจุดมุ่งหมายสักที

5. จะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้องและเหมาะสมเช่น ของจริง ภาพ แบบเรียน เป็นต้น

6. นักเรียนจะต้องมีเวลาเพียงพอ สำหรับที่จะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ในการที่นักเรียนจะเกิด  
 ความคิดรวบยอดนั้นจะต้องใช้เวลา การเรียนเป็นกระบวนการที่ค่อย ๆ พัฒนาไปที่ละน้อย การที่จะสร้าง  
 ความคิดรวบยอดได้นั้นต้องอาศัยประสบการณ์ที่ต่างกัน

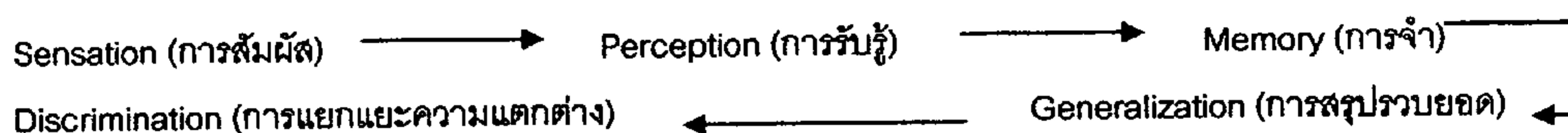
รัสเซลล์ (สมชาย ธีรธนกุล. 2516 : 21-22 ; อ้างอิงจาก Russell.) กล่าวว่า ความคิดรวบยอด  
 เป็นผลมาจากการรับรู้ (Perception) ความจำ (Memory) จินตนาการ (Imagination) และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั้ง  
 ภายนอกและภายในตัวบุคคล เช่น อารมณ์ ความต้องการ ความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นเมื่อมีการประสม  
 ประสานกัน (Integration) ระหว่างการแยกแยะ การย่นย่อ และการสรุปรวบยอดในระหว่างที่มีการสัมผัส การ  
 ทำงานของกล้ามเนื้อ ฯลฯ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดโครงสร้างของความคิดรวบยอดขึ้น

ฮอสุเบล และ ซุลลิวน (สมชาย ธีรธนกุล . 2516 : 26 ; อ้างอิงจาก Ausubel and Sullivan. n.d.)  
 ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ และแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าต่าง ๆ (Stimulus Pattern)

2. ตั้งสมมุติฐาน (Setting up Hypothesis) โดยพิจารณาถึง ลักษณะร่วมของส่วนขยาย  
 (element) ในการย่นย่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

3. ทดสอบสมมุติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกข้อสมมุติฐานที่สามารถครอบคลุมกลุ่มของสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน
5. หาลักษณะจำเพาะของสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กับแนวความคิดของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่กับความคิดรวบยอดเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปรวบยอดลักษณะจำเพาะของความคิดรวบยอดใหม่ครอบคลุมส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. หาสัญลักษณ์ทางภาษาเป็นตัวแทนความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่นั้นพอจะสรุปเป็นขบวนการได้ ดังนี้



ตัวอย่างเช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ “รถ” แรกทีเดียวก็เห็นรถบ่อยๆ จึงรับรู้ รู้จักลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันของรถแต่ละชนิด เช่น ใช้เป็นพาหนะ มีล้อ ต้องเติมน้ำมันไม่ว่าจะเป็นรถจักรยานยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ รถยนต์ รถกระบะ ฯลฯ และจำได้ อธิบายได้ว่า รถกับเรือ หรือเครื่องบินต่างกันอย่างไร สามารถนำความคิดรวบยอดไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

แมคโดนัลด์ (Mc Donald. 1959 : 105) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดไว้ว่า

1. สามารถแยกแยะ (Discrimination) คือต้องสามารถแยกความแตกต่างได้ เช่น แยกความแตกต่าง อ่าว แม่น้ำ มหาสมุทร หรืออื่น ๆ ได้

2. สามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) เช่น ต้องสามารถนึกลักษณะอ่าวที่เขาสร้างขึ้นไปใช้กับอ่าวอื่น ๆ ได้

จากกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้พอที่จะสรุปได้ว่า การสร้างความคิด รวบยอดได้นั้น จะต้องมีการรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้าส่วน ส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลาย ๆ ส่วนพร้อมกัน แล้วผ่านกระบวนการสมองทางด้านความจำ ความคิด แยกแยะความแตกต่างระหว่างความคิดรวบยอดเก่าและใหม่เพื่อหาความสัมพันธ์แล้วเลือกสรุปเป็นความคิดรวบยอดใหม่อย่างไรก็ตาม กว่าที่คนเราจะมีความคิดรวบยอดต่อสิ่งใดนั้น จะต้องมีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้นมากพอสมควร

อาคม จันทสุนทร (2522 : 47-50) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของความคิดรวบยอดไว้ว่า

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประหยัดที่ไม่ต้องเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง เสริมความรู้ต่อไปได้มากขึ้นและรวดเร็ว

เดอ เซกโก (De Cecco. 1974 : 296-300) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของความคิดรวบยอดไว้ว่า

1. ช่วยลดความซ้ำซ้อนของสิ่งเร้า (สิ่งแวดล้อม) เพราะเป็นการจัดประเภทไว้แล้ว

2. ทำให้สามารถรู้จักวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทำให้รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ช่วยแยกวัตถุ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกจากกัน เมื่อเราพบกับสิ่งเร้าต่าง ๆ เราสามารถบอกได้ว่าสิ่งเร้า นั้นเป็นพวกเดียวกันหรือไม่ โดยพิจารณาจากลักษณะเฉพาะที่เด่น ๆ ของความคิดรวบยอดนั้น

3. ประหยัดเวลาในการเรียนรู้ ไม่ต้องเรียนสิ่งเร้า นั้นซ้ำแล้วซ้ำอีก ไม่ต้องเรียนอะไรใหม่อยู่เรื่อย ๆ และไม่จำเป็นต้องพูดถึงอยู่ตลอดเวลา

4. เป็นตัวกำหนดทิศทางสำหรับกิจกรรม เป็นสิ่งแนะนำทางในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ความคิดรวบยอดช่วยให้เรารู้ล่วงหน้าว่าจะทำอะไรกับสิ่งต่าง ๆ เราจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วย

5. ทำให้การเรียนการสอนดำเนินการไปได้ตามลำดับขั้น ทำให้ครูสามารถทำการสอนได้ เพราะการเรียนจำเป็นต้องใช้ความคิดรวบยอดเดิมเป็นพื้นฐาน และความคิดรวบยอดช่วยให้ครูผู้สอนคิดหาแนวทางในการจัดกิจกรรม

ที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดมีประโยชน์ต่อความคิดต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อการเรียน ประหยัดเวลาในการเรียนรู้ ไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ทุกครั้งที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือสภาพการเพราะการรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ช่วยให้นำออกมาใช้สะดวกและรวดเร็วในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ

### 1.3 ความหมายของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์

อุทุมพร ทองอุไทย (2510 : 12) ได้กล่าวถึงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้นั้นนักเรียนจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ มาก่อน"

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 13) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หมายถึง การสร้าง ความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้นเป็นการสรุปความคิดหรือข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2524 : 21) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็น ความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งความสามารถในการสรุปและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์"

วนิดา มณีวรรณ (2534 : 15) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 12) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

รัสเซลล์ (Russell. 1965 : 124) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) คือความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและการวัดซึ่งมีอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

เบลล์ (Bell. 1981 : 108) กล่าวว่า "ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่างเช่นคำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม การเรียนรู้ความคิดรวบยอดอาจจะใช้บทนิยามหรือสังเกตโดยตรงเช่น ฟังก์ชัน จำต้องอธิบาย หรือคิดจากสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างและดูจากสิ่งที่มีสมบัติตรงข้าม

จากความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นการสรุปกฎเกณฑ์ นิยามหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งมีอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดมาจากภาษาอังกฤษว่า Misconception หรือคำอื่น ๆ ที่มีความหมายใกล้เคียงกัน เช่น Alternative Conception, Erroneous Idea, Alternative Framework (Cho, et.al. 1985 : 707; Fisher. 1985 : 53) และมีผู้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดพอสรุปได้ดังนี้

สุชาติ โสมประยูร (2512 : 27) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดที่คลาดเคลื่อนไว้ว่า เป็นความเชื่อและความเข้าใจผิด เกิดจากแนวคิดซึ่งได้มาจากประสบการณ์หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้องไม่มีเหตุผลเพียงพอ และปราศจาก พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์

โสภภาพรณ แสงศัพท์ (2518 : 12) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดไว้ว่า เป็นความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากความคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้องความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ

วนิดา มณีวรรณ (2534 : 18) ได้สรุปความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดไว้ว่าคือ ความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องความเข้าใจผิดอันเนื่องมาจากการรับรู้ประสบการณ์ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 17) ได้ให้ความหมายความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดว่าคือ ความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องความเข้าใจผิดอันเนื่องมาจากการรับรู้จากประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ

รอน ฮอล (Ron Hoz . 1983 : 154) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดหมายถึง โครงสร้างของความคิดที่ไม่ถูกต้อง

เพาเวลล์ (Powell . 1983 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดหมายถึง ความเข้าใจผิดอันมีพื้นฐานมาจากการให้ความหมายในสิ่งนั้น ๆ ไม่ถูกต้อง

จากความหมายของ ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง ความเข้าใจผิดอันเนื่องมาจากการรับรู้จากประสบการณ์ และความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ที่ไม่บังเกิดผลหรือล่าช้าลง

#### 1.4 ประเภทและลักษณะของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์

ประเภทของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดแบ่งเป็น 3 ประเภท ตามสถานการณ์การเรียนรู้ซึ่งแตกต่างกัน (West. 1983 : 47-51)

1. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน (Misconception Derived from Conflict Learning Situation) ซึ่งถูกแบ่งตามขั้นตอนได้ 3 ระยะคือ ระยะของการรับรู้ ( Awareness Phase) ระยะของการไม่สมดุลย์ (Disequilibrium Phase) และระยะจัดระบบใหม่ (Reformulation Phase) ในระยะของการรับรู้ครูต้องเตรียมกิจกรรมต่าง ๆ อันเป็นการชักนำสิ่งที่มีในตัวนักเรียนให้ปรากฏออกมา ครูต้องห่มเวลาให้กับช่วงนี้เนื่องจากนักเรียนจะเสาะหา ทำความรู้จักกับความรู้อื่น ๆ ภายในขอบเขตของตนเอง และไม่พบสิ่งซึ่งไม่พอใจสำหรับเขา อาจก่อให้เกิดแนวความคิดที่ ผิดพลาดขึ้นได้

2. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด อันเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน (Misconception Derived From Congruent Learning Situation) เช่น การขยายความหมายของคำแบบการหยั่งรู้ (Intuitive

Meaning) หมายความว่าใหม่ (New Meaning) หรือการละทิ้งบางแง่มุมของความหมายการหยั่งรู้เพื่อคงไว้ซึ่งแง่มุมใหม่ ๆ ที่ตนพอใจ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำอันกลายเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของเด็ก ๆ เช่น เกิดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์แสงและอาหารของพืช ซึ่งนักเรียนจะนำความหมายของคำว่าอาหารโดยทั่วไปเชื่อมโยงกับความหมายแหล่งอาหารของพืชทำให้เกิดความสับสนและความคิดรวบยอดที่ผิดว่าอาหารของพืชมาจากการที่พืชดูดอาหารจากดิน

3. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Misconception Derived From a Symbolic Knowledge Situation) ความรู้จากสัญลักษณ์ต่าง ๆ นี้จะเห็นได้ชัดจากวิชาเคมี เช่น ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาของเบนซีน และอนุพันธ์ต่าง ๆ ของเบนซีน ปฏิกิริยาโพรมิเนชัน หรือสารประกอบอโรเมติก เป็นต้น นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพจริงของปฏิกิริยาและสารประกอบเหล่านี้ได้ กล่าวโดยสรุปคือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์ (Symbolic Knowledge) ให้มาสัมพันธ์กับความรู้จริง (Real World Knowledge)

เมื่อพิจารณาผลของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดต่อการเรียนการสอนซึ่งผู้วิจัยสรุปจากนักการศึกษาและงานวิจัยของ บุญเสริม ฤทธาภิรมณ์ (2543 : 11) ; โสภภาพรรณ แสงศัพท์ และคณะ (2525 : 32) ; จุติมา สุขภิมนตรี (2531 : 18) ; ได้ว่าความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดถ้าเกิดกับบุคคลใดแล้วก็จะมีผลทำให้การรับรู้ในเรื่องต่าง ๆ ต่อมาในการเรียนการสอนเกิดความผิดพลาดได้ง่ายขึ้น เมื่อเกิดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดขึ้นแล้วนักเรียนก็มักฝังใจกับสิ่งผิดนั้น ยากแก่การเปลี่ยนแปลงแก้ไขและไม่สนใจต่อความแตกต่างที่เกิดขึ้นโดยเขาคิดว่าเข้าใจและตีความหมายถูกต้องแล้วในสิ่งที่ครูสอน เมื่อเรียนรู้เรื่องใหม่ต่อไป ก็จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้การเชื่อมโยงประสบการณ์ทำได้ช้าลงและไม่บังเกิดผล

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 19) ได้กล่าวถึงข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าอาจเกิดมาจาก ครูและนักเรียนข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เนื่องจากครูมาจาก รูปแบบคำถาม การใช้ภาษา การให้ข้อมูลผิดพลาด เป็นต้น ส่วนข้อผิดพลาดจากนักเรียนมีด้วยกันหลายสาเหตุเช่น การอ่านคำถาม ความเข้าใจในคำถาม กลยุทธ์ และทักษะการเลือกใช้ความรู้ การบิดเบือนทฤษฎีและนิยาม ขาดความระมัดระวังในการคำนวณ เป็นต้น

ทูแรน (Turán . 1987 : 92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความผิดพลาดและเทคนิคการสอนเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นเพื่อหาสาเหตุที่ผิดและแบ่งระดับความผิดพลาดที่นักเรียนทำไว้ 9 ด้านด้วยกันคือ

1. รูปแบบของการใช้คำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
7. การเสนอคำตอบ
8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้เนื่องจากขาดความระมัดระวัง
9. ความผิดพลาดที่ครูทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

โมฟโซวิทซ์ – ฮาดาร์ และคณะ (Movshovitz – Hadar ,et.al. 1987 : 3-14) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของนักเรียนในวิชา พีชคณิตและจัดกลุ่มข้อผิดพลาดได้ 6 ด้านคือ

1. การใช้ข้อมูลผิด
2. ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา
3. การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลไม่สมบูรณ์
4. การบิดเบือนทฤษฎีและนิยาม
5. ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
6. ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำ

แบลนโด และคณะ (Blando, et al . 1989 : 301-308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และหาความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิตได้สรุปข้อผิดพลาดการเรียนเลขคณิตไว้ 4 ด้าน คือ

1. ความผิดพลาดในการมีลำดับความสำคัญมากกว่าหรือการทำผิดลำดับขั้นตอนเช่น บวกก่อนคูณ บวกก่อนหาร ลบก่อนหาร ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เป็นต้น
2. ความผิดพลาดในการทำผิดความหมายเช่น หารแทนการบวก ลบแทนการบวก คูณแทนการหาร เป็นต้น
3. ความผิดพลาดอื่น ๆ เช่น การปฏิเสธที่จะแก้ปัญหา
4. ความผิดพลาดที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดการระมัดระวังในการคำนวณ เช่น ขาดความระมัดระวังการบวก (บวกผิด) เป็นต้น

จากลักษณะของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์อาจเกิดมาจากตัวครูและนักเรียน ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดจากครูอาจเนื่องมาจาก การใช้ภาษา การใช้คำถาม การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดเช่น การอธิบายหรือการให้นิยามโดยการตัดข้อความบางตอนออกเพื่อให้สั้นและกะทัดรัดจนทำให้ความหมายผิดไปจากเดิม เป็นต้น ส่วนลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดจากตัวนักเรียนอาจเนื่องมาจาก การขาดประสบการณ์ การรับรู้ข้อมูลที่ผิดพลาด ความจำที่คลาดเคลื่อน และมีการหาเหตุผลที่ผิดพลาด (ซึ่งอาจเนื่องมาจากลักษณะส่วนตัวของผู้นั้น เช่น มีความลำเอียงหรือมีความคิดเห็นเอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งหรือเพราะความไม่รอบคอบ หรือมีข้อมูลน้อยเกินไป) จึงทำให้สรุปข้อมูลที่ได้มาอย่างไม่ถูกต้อง

### 1.5 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดดังต่อไปนี้

เดวิส (Davis. 1979 : 58) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อผิดพลาดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโครงสร้างของสาเหตุข้อผิดพลาด พร้อมทั้งวิธีการแก้ไข ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อผิดพลาดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต และแคลคูลัส 7 อย่างได้แก่ การ

สูตร กฎเกณฑ์ โครงสร้าง การตีความด้านภาษา การสรุปประโยคที่แสดงเกี่ยวกับกริยา การให้เหตุผล และการใช้กฎที่ผิดลำดับขั้นตอน

บราวน์และฮาร์ท (Brown and Hart . 1981 : 72-73) ได้ศึกษาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาวอังกฤษที่มีอายุ 11 – 16 ปี พบว่านักเรียนส่วนมากเชื่อว่า “การคูณจะทำให้ผลลัพธ์เพิ่มขึ้นเสมอ” “การลบจะทำให้ผลลัพธ์มีค่าน้อยลง” และตัวหารจะต้องน้อยกว่าตัวตั้งเสมอ

คาร์เพนเตอร์ และคณะ (Carpenter , et al. 1981 : 36) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความผิดพลาดทางความคิดรวบยอดของทศนิยม พบว่าเด็กชาวอเมริกันที่มีอายุ 12 – 16 ปี มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียงค่าของทศนิยมจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามาก ประมาณร้อยละ 50 ของนักเรียน จะตัดจุดทศนิยมออกและคิดว่าทศนิยมนั้นคือจำนวนเต็ม จึงทำให้เรียงค่าของทศนิยมผิดพลาดไป

เบลล์และคณะ (Bell, et al. 1984 : 40) พบว่านักเรียนชาวอังกฤษที่มีอายุ 11 – 16 ปี ส่วนมากคิดว่า 1.07 ปอนด์คือ 1 ปอนด์ 7 ออนซ์ และความเร็ว 11.9 ไมล์ต่อชั่วโมงคือ 11 ไมล์ และ 9 นาทีต่อชั่วโมง และนักเรียนส่วนมากคิดว่า 0.8 คือ เศษหนึ่งส่วนแปด นอกจากนี้ยังได้ศึกษานักเรียนชาวอังกฤษที่อายุ 12 ปี เกี่ยวกับการแก้ไขโจทย์ทศนิยม ตัวอย่างคำถามเช่น น้ำมันราคาแกลลอนละ 1.33 ปอนด์ ถ้าต้องการเพียง 0.53 แกลลอน จะต้องจ่ายเงินเท่าใด นักเรียนส่วนมากจะตอบว่า จะต้องจ่ายเงินเพียง  $1.33 \div 0.53$  ซึ่งเท่ากับ 2.51 ปอนด์

บูธและคณะ (Booth, et al. 1984 : 45) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์และข้อผิดพลาดทางการเรียนพีชคณิต ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา “โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการออกข้อสอบและข้อผิดพลาดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาประเทศอังกฤษที่มีอายุระหว่าง 13 – 15 ปี จำนวน 3500 คน เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่มีชื่อว่า CSMS (Concepts In Secondary Mathematics and Science) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความผิดพลาดในด้านต่าง ๆ เช่น การให้ความหมายของตัวอักษร ความสัมพันธ์ของตัวอักษร เครื่องหมาย กฎและสัญลักษณ์ วิธีการที่นักเรียนใช้ในการคำนวณ วิธีการใช้สัญลักษณ์ เป็นต้น

ฟิชเชินและคณะ (Fischbein, et al. 1985 : 12) พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชาวอิตาลีคิดว่าการคูณที่มีตัวคูณเป็นทศนิยมนั้นยากและทศนิยมที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เช่น 0.65 นั้นยากกว่าทศนิยมที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น 0.75

#### 1.6 งานวิจัยในประเทศ

โสภภาพรรณ แสงศัพท์ (2518 : 48-50) ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจที่ผิดพลาดทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือแบบเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 12 เล่ม ซึ่งนิยมใช้เป็นแบบเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ว่ามีความเข้าใจที่ผิดพลาดทางวิทยาศาสตร์ มากน้อยเพียงใด อะไรบ้าง และเพื่อแก้ไขความรู้ความเข้าใจที่ผิดพลาดนั้นให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2-3 จำนวน 506 คน จาก 4 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญซึ่งตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วยกับความคิดรวบยอดซึ่งส่วนใหญ่ นำมาจากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 12 เล่ม ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจที่ผิดพลาด และนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจที่ผิดพลาดอันเนื่องมาจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2532: 71-75) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับทศนิยมของนักศึกษาครู สาขาประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดที่พบมากที่สุดได้แก่การทิ้งเลขศูนย์ใน ตำแหน่งหลักส่วนสิบ นอกจากนี้ยังพบว่าโจทย์ปัญหาสองชั้นยากกว่าโจทย์ปัญหาชั้นเดียว ทศนิยมที่มีค่าน้อยกว่าหนึ่งยากกว่าทศนิยมที่มีค่ามากกว่าหนึ่ง

ยุพิน กรณ์ทอง (2533 : 63-64) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1.นักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องโจทย์สมการเกี่ยวกับอายุ อัตราเร็ว และการแก้สมการที่อยู่ในรูปเศษส่วนของพหุนาม

2.ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนิดา มณีวรรณ (2534 :39-41) ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า

1.นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนชายมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดมากกว่านักเรียนหญิง แต่นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ มากกว่านักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 65-66) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดคณิตศาสตร์เรื่อง "เซต" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน พบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "เซต" โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ 93 การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขสมาชิกร้อยละ 89 เพาเวอร์เซตร้อยละ 76 เซตที่เท่ากันร้อยละ 70 คอมพลีเมนต์ร้อยละ 68 ยูเนียนและอินเตอร์เซกชัน ร้อยละ 65 ผลต่างร้อยละ 52 เอกภพสัมพัทธ์และการเขียนแผนภาพเวนออยเลอร์ ร้อยละ 16

จากผลงานวิจัยในประเทศที่ได้ศึกษามาทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์นั้นอาจมีผลมาจากหนังสือเรียน เนื้อหา หรือตัวนักเรียนเอง การที่นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาในเรื่องนั้นมากขึ้น ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดบางความคิดรวบยอดจะลดลง และนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกันจะมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดแตกต่างกันด้วย

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษากับ ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทาง

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา มีความเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของนักเรียนเป็นส่วนประกอบอันจำเป็นอย่างหนึ่ง ที่จะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเข้าใจถึงลักษณะและหน้าที่ของพฤติกรรมทางสมองอย่างแท้จริงแล้ว จะสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองของนักเรียนได้ ตลอดจนสามารถปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดค้นและแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ดังนั้นนักจิตวิทยาและนักการศึกษา จึงได้พยายามศึกษาค้นคว้าในเรื่องสมรรถภาพสมองอยู่ตลอดเวลาเป็นเหตุให้มีทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองเกิดขึ้นหลายทฤษฎี

อนาสตาซี ( วราภรณ์ กล่อมใจ. 2536:22 – 30 ; อ้างอิงจาก Anastasi.1968) ได้แบ่งทฤษฎีสมรรถภาพออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Unifactor Theory) ได้แก่ ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของ บิเน็ต (Binet) นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ซึ่งได้อธิบายว่า สมรรถภาพสมองหรือเชาวน์ปัญญาประกอบด้วยองค์ประกอบหลักเพียงส่วนเดียว เรียกว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) โดยเชื่อว่า เชาวน์ปัญญา เป็นสิ่งที่ได้รับมาจากพันธุกรรมแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา จึงได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบทั่วไปเพียงประการเดียวด้วย

กลุ่มทฤษฎีองค์ประกอบสองตัว (Two-Factor Theory) แบ่งเป็น 3 ทฤษฎี ทฤษฎีแรกเป็นทฤษฎีองค์ประกอบสองตัวของสเปียร์แมน (Spearman) ได้อธิบายว่า สมรรถภาพสมองประกอบด้วยองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่พบในกิจกรรมทางสมองทุกอย่าง และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เป็นองค์ประกอบที่เป็นความสามารถพิเศษในกิจกรรมเฉพาะอย่าง ทฤษฎีที่สองเป็นทฤษฎีลำดับขั้นของ เวอร์เนอร์ (Hierarchical Theory) ซึ่งกล่าวว่าความสามารถทางสมองหรือเชาวน์ปัญญาแบ่งเป็นองค์ประกอบ 2 กลุ่มใหญ่ คือ องค์ประกอบด้านความสามารถด้านการศึกษาภาษา (Verbal Education) เป็นองค์ประกอบด้านความสามารถในการใช้ภาษาและด้านการเรียน และองค์ประกอบความสามารถด้านทักษะ (Practical Mechanical) เป็นองค์ประกอบความสามารถทางด้านการปฏิบัติและวิชาชีพ ทฤษฎีสุดท้ายเป็นทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของแคทเทล (Cattell) ที่กล่าวว่าโครงสร้างสมรรถภาพสมองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ความสามารถชนิดของเหลว เป็นความสามารถทั่วไปที่ได้รับการสืบทอดจากพันธุกรรม ไม่ขึ้นกับการศึกษาเล่าเรียน และวัฒนธรรม และความสามารถชนิดตกผลึก เป็นความสามารถที่เป็นผลของการเรียนรู้ประสบการณ์

กลุ่มทฤษฎีองค์ประกอบหลายตัว (Multiple Factors Theory) แบ่งเป็น 3 ทฤษฎี ทฤษฎีแรกเป็นทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งแบ่งเชาวน์ปัญญาเป็น 3 ประเภท คือ เชาวน์ปัญญาทางนามธรรม เป็นความสามารถวิเคราะห์สิ่งที่เป็นนามธรรม เชาวน์ปัญญาทางสังคม เป็นความสามารถเรียนรู้ระเบียบแบบแผนทางสังคม และเชาวน์ปัญญาทางเครื่องกล เป็นความสามารถในการเข้าใจกลไกและโครงสร้างของเครื่องจักรต่างๆ ทฤษฎีที่สองเป็นทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เธอร์สโตน (Thurstone) ซึ่งเสนอแนะว่าสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ประการ ได้แก่องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านภาษา องค์ประกอบด้านเหตุผล องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบด้านความจำ

องค์ประกอบด้านการรับรู้ และองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ ทฤษฎีที่สามเป็นทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญาของ กิลฟอร์ด (Structure of Intellectual Theory) ซึ่งอธิบายโครงสร้างทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ มิติด้านเนื้อหา ประกอบด้วยภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม มิติด้านปฏิบัติการ หรือการดำเนินการ ประกอบด้วย การรู้คิดและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประมาณค่า มิติด้านผลผลิตหรือการคิด ประกอบด้วยแบบหน่วย จำพวกความสัมพันธ์ระบบ การแปลงรูปและการประยุกต์

เจนเซน (มาลี เกิดผลหลาก. 2542 : 14-15 ;อ้างอิงจาก Jensen.n.d.) ได้เสนอแนะทฤษฎีสองระดับของความสามารถทางสมอง (Two – Level Theory of Mental Ability) โดยเชื่อว่า สมรรถภาพทางสมองหรือเชาวน์ปัญญาเป็นกระบวนการสองระดับดังนี้

ระดับแรกเรียกว่า สมรรถภาพสมองหรือเชาวน์ปัญญานิตรวมพวก (Associative Intelligence) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยการท่องจำ และความจำต่าง ๆ เป็นความสามารถที่จะบันทึกข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ Gagne' ได้แยกกระบวนการรวมพวก (Association) เป็น 4 อย่างดังนี้คือ

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning)
2. การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus – Response Learning)
3. การกระทำติดต่อกัน (Chaining)
4. การรวมพวกของภาษา (Verbal Association)

ระดับที่สองเรียกว่า เชาวน์ปัญญาทางนามธรรม (Abstract Intelligence) สมรรถภาพสมองหรือเชาวน์ปัญญาในระดับที่สองนี้เกี่ยวกับทักษะทางความคิด การรับรู้ การหาเหตุผลและการแก้ปัญหา Gagne' ได้แยกสมรรถภาพสมองหรือเชาวน์ปัญญาในระดับที่สองออกเป็น 4 อย่างคือ

1. การจำแนกสิ่งของหลายอย่างและซับซ้อน (Multiple Discrimination)
2. การเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิด (Concept Learning)
3. การเรียนรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ (Principle Learning)
4. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

## 2.2 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน

อนาสตาซี (Anastasi.1938 : 328 –330 ; อ้างอิงจาก Thurston.1938) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันทำการวิจัยเพื่อตรวจค้น ความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 7 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านความเข้าใจทางภาษา (Verbal Comprehension) หรือ V - factor เป็นความสามารถที่จะรู้ความหมาย เข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของภาษาตลอดจนเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ในด้านภาษา เป็นความสามารถในการเข้าใจความคิดที่แสดงออกเป็นภาษา

2. องค์ประกอบในด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (word Fluency) หรือ W – factor เป็นความถนัดที่จะใช้ถ้อยคำหลาย ๆ คำ เช่น ให้นำตัวอักษรมาผสมเป็นคำ หากคำที่พ้องเสียงกัน หรือบอกชื่อคำตามกำหนด

3. องค์ประกอบด้านความสามารถ เกี่ยวกับจำนวน (Number) หรือ N – factor เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวเลขได้อย่างว่องไวและถูกต้องตลอดจนเป็นการแก้ปัญหาในเชิงปริมาณ

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space) หรือ S – factor เป็นความสามารถในการมองเห็นหรือมโนภาพในการหมุนของรูปทรงเรขาคณิตในมิติต่าง ๆ มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ และมีมโนภาพในการเห็นรูปทรง เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งหรือแปลงสภาพ

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor) หรือ M – factor เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราวและมีสติระลึกจำ จนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจเป็นความจำแบบนกแก้วหรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบทั้งสิ้น

6. องค์ประกอบด้านความเร็วในการรับรู้ (Perceptual Speed) หรือ P – factor เป็นความสามารถในการสังเกตรายละเอียด เกี่ยวกับความคล้ายกันและแตกต่างกันของสิ่งของ หรือสัญลักษณ์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านการหาเหตุผลทั่วไป (General Reasoning) หรือ R – factor เป็นความสามารถในการค้นหากฎเกณฑ์ สามารถในการจัดจำแนกประเภทสรุปความและอุปมาอุปไมยได้อย่างสมเหตุสมผล

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971: 61-63) ได้ใช้โครงสร้างทางสติปัญญาอธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติดังนี้คือ

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) หมายถึงขบวนการทางสมองแบบต่าง ๆ แยกออกเป็น 6 ด้าน คือ การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) การบันทึกความจำ (Memory Recording) การเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) การคิดแบบอนนัย (Divergent Production) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation) วิธีการคิดทั้งหมดด้าน ไม่ได้แยกจากกันโดยอิสระ นั่นคือการคิดขั้นต้น ๆ เป็นพื้นฐานการคิดขั้นสูง ๆ ตามลำดับนั้นคือวิธีการคิดด้านต่าง ๆ มีลำดับจากง่ายไปหายาก ตามลำดับขั้นที่กล่าวมา ดังนั้นการรู้จักและเข้าใจเป็นวิธีการคิดพื้นฐาน หากขาดวิธีคิดขั้นต้นนี้ก็ไม่สมารถจะจำสิ่งต่าง ๆ ได้ รวมทั้งไม่สามารถใช้วิธีการคิดด้านอื่น ๆ ได้ด้วย

มิติที่ 2 เนื้อหาที่คิด (Contents) หมายถึงข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อรับรู้ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 5 แบบคือ สิ่งที่ได้รับด้วยตา (Visual) สิ่งที่ได้รับด้วยหู (Auditory) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) หมายถึงผลของกระบวนการจัดกระทำวิธีการคิดกับข้อมูล จากเนื้อหา ผลการคิดออกมาในรูปสัญลักษณ์ต่าง ๆ กัน แบ่งออกได้ 6 แบบ คือ แบบหน่วย จำพวกความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

ในผลการคิดแบบต่าง ๆ ทั้ง 6 แบบนี้จัดเรียงตามลำดับความสัมพันธ์จากส่วนย่อยที่สุดไปสู่ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกว่า กล่าวคือ เรียงจากง่ายไปหายาก ซึ่งหน่วยเป็นการคิดพื้นฐานที่สุดและหน่วยจะมีส่วนเข้าไปสัมพันธ์กับจำพวก ความสัมพันธ์ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ได้ทั้งหมด

### 2.3 งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ และ จอห์นสัน (Brown and Johnson. 1952 : 3-4) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังนี้

1. ความเข้าใจทางภาษา ผู้ที่จะเป็นนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ได้ดีจะต้องมีความสามารถในการอ่าน เข้าใจความหมายทางภาษาได้ดีด้วย

2. เหตุผลเชิงนามธรรม ผู้ที่จะเป็นนักคณิตศาสตร์ได้ดีจะต้องมีความสามารถในการแปลความสัมพันธ์ของรูปที่เขียนขึ้นประกอบคำอธิบายได้ดีด้วย

3. การมองเห็นมิติแบบต่าง ๆ สมรรถภาพด้านนี้ช่วยแยกความถนัดของผู้เรียนคณิตศาสตร์ได้ เป็นอย่างดี

คราวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 287) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวพยากรณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ - คราวเดอร์ - ยูนิ - แฟคเตอร์ แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสี่ฉบับ คือ แบบทดสอบด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตัวเลขและด้านเหตุผล ผลการวิจัยพบว่า สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านมิติสัมพันธ์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลการเรียนด้านคณิตศาสตร์เป็น 0.60 0.53 0.51 และ 0.35 ตามลำดับ

ฮิลล์ (Hill. 1957 : 615 - 622) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 148 คน ใช้เกรดเจิลคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ด้านตัวเลข และด้านภาษา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 0.58 , 0.44 และ 0.28 ตามลำดับ

สมิธ (Smith. 1963: 39 -42) ได้ใช้แบบทดสอบ SCAT (Scholl and College Ability Test Battery) และแบบทดสอบ CTB (California Test Battery) ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดต่างมีความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและตัวเลขเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าคะแนนจากแบบทดสอบ CTB - ตัวเลข SCAT - ตัวเลข SCAT - ภาษา และ CTB - ภาษา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 0.74 0.46 0.43 และ 0.34 ตามลำดับ

สโตรบริดจ์ (Stowbridge. 1967: 1014 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 7 เกรด 8 และเกรด 9 พบว่าความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน และมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางปัญญาอื่นทั้งยังมีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงจะเห็นได้ว่าความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 2.4 งานวิจัยในประเทศ

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางด้านตัวเลข ภาษา ความจำ เกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน ปรากฏว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทุกคู่มีค่าเป็นบวก โดยสมรรถภาพสมองทางด้านตัวเลข ด้านภาษา และด้านความจำสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 0.3987 0.3033 และ 0.3019 ตามลำดับ

สุนันท์ ศลโกสม (2516 : 177 - 178) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบเรียงอันดับ อุปมาอุปไมย ช้อนภาพ และความเข้าใจในการอ่าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น .62, .57, .54 และ .47 ตามลำดับ

ต่าย เชียงฉวี (2519 : 30) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางภาษาด้านจำนวนตัวเลข ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ และการรับรู้ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .57, .50, .56, .50, .33 และ .30 ตามลำดับ

सानนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 35) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐมพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของสมรรถภาพด้านตัวเลข เหตุผล มิติสัมพันธ์ และภาษา กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .78 .76 .59 และ .58 ตามลำดับ

วรภรณ์ กล่อมใจ (2536 : 104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างสมรรถภาพสมองทางภาษา กับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเทศบาลเขตการศึกษา 1 พบว่าสมรรถภาพสมองทางภาษาด้านการรู้คิด และเข้าใจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สมรรถภาพสมองทางภาษา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นคือนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองทางภาษาสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงด้วย

## 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.1 ความหมายของภูมิหลังด้านการศึกษา

มานิต มานิตเจริญ (2514 : 701) ได้ให้ความหมายของภูมิหลังว่า หมายถึง ประวัติความเป็นอยู่ดั้งเดิม

อรพินทร์ ชูชมและคณะ (2527 : 7) ได้ให้ความหมายของระดับการศึกษาไว้ว่า หมายถึง ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 34) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ประวัติด้านระดับการศึกษาชั้นสูงสุด  
ยังและแมค (Young and Mack. 1951 : 160) ได้กล่าวถึงภูมิหลังว่า "การศึกษาถึงประวัติความเป็น  
อยู่ดั้งเดิม ของบุคคล ๆ หนึ่งนั้นต้องมีการศึกษาถึง เชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม ประเพณี ลักษณะของการ  
ประกอบ อาชีพ ระดับการศึกษา สถานภาพทางเศรษฐกิจ และสังคม ฯลฯ ของบุคคล ๆ นั้น

จากที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวไว้ จึงสรุปได้ว่า ภูมิหลังด้านการศึกษา หมายถึง ประวัติ  
ด้านระดับการศึกษาชั้นสูงสุดของบุคคล

### 3.2 อิทธิพลของภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง

ภูมิหลังด้านการศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครองมีผลกระทบต่อด้านการเรียนของเด็ก เด็กที่มี  
บิดาหรือ ผู้ปกครองที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาในระดับที่แตกต่างกันย่อมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ที่  
แตกต่างกัน

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2527 : 172) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์อย่าง  
สูงกับสภาพแวดล้อมทางบ้าน เช่น อาชีพ ระดับการศึกษา ของบิดา มารดา สภาพแวดล้อมทางบ้านที่น่าสนใจ มี  
ความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือระดับความคาดหวังที่จะศึกษาต่อ เวลาที่ใช้ในการทำ  
การบ้านความช่วยเหลือของบิดา มารดา ในการช่วยเหลือการทำกรบ้านของบุตร ตลอดจนการส่งเสริมและ  
แสดงความสามารถ ในการที่ทำให้บุตรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ตรี ภวภูตานนท์ (2529 : 7-8) ได้กล่าวว่า บิดา มารดา ที่ได้รับการศึกษาสูง รายได้สูง จะมีผลต่อ  
การศึกษาของบุตร คือสนับสนุนให้บุตรได้รับการศึกษา มีผลการเรียนดีเนื่องจากบิดามารดาจะเห็นคุณค่าและ  
เห็นถึงความสำคัญของการศึกษา ที่จะช่วยให้บุตรมีอาชีพและฐานะที่มั่นคงในอนาคต

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาสรุปได้ว่า บิดามารดาที่มีการศึกษาสูง จะมีอิทธิพลต่อการศึกษา  
ของบุตรเพราะบิดามารดาจะเห็นคุณค่า และความสำคัญของการศึกษา ในการที่จะทำให้บุตรมีอาชีพ และฐานะ  
ที่มั่นคงในอนาคตทำให้บิดามารดา สนับสนุนส่งเสริมและเอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร ส่งผลทำให้บุตรมี  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

### 3.3 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนดังนี้

ซีเวลล์และชาห์ (Sewell and Shah. 1963 : 123) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาของบิดา  
มารดา กับความมุ่งหวังที่จะศึกษาต่อชั้นสูงต่อไป และกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างประชากรคือ  
นักเรียนชั้นปีที่ 12 ของโรงเรียนในแคลิฟอร์เนีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม และแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ระดับการศึกษาของบิดามารดา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความมุ่งหวังที่จะ  
ศึกษาต่อในชั้นสูงต่อไปและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถ้าบิดา มารดามีระดับการศึกษาต่างกันสำหรับนักเรียนที่มี  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง บิดาเป็นผู้มีอิทธิพลที่จะมุ่งหวังที่จะศึกษาชั้นสูงต่อไปและต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียน ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มารดาจะเป็นผู้มีอิทธิพลต่อความมุ่งหวังที่จะศึกษาชั้น  
สูงต่อไปและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เดล (Dale . 1965 : 65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในลอนดอน จำนวน 678 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ระดับการศึกษาของบิดามารดามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีบิดามารดามีระดับการศึกษาสูงนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีบิดามารดาที่มีการศึกษาต่ำ

คลาก (Clark. 1967 : 120) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษาของบิดามารดากับภาวะการศึกษาของบุตรตัวอย่างประชากร ของบิดามารดาชาวอเมริกันนิโกร จำนวน 1,519 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามพบว่าระดับการศึกษาของบิดามารดามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการศึกษาของบุตร

ริวชิง (Reusing. 1984 : 1296-A) ได้ศึกษาถึงปัจจัยทางครอบครัวที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของนักเรียนหญิง ระดับชั้นปีที่ 9 ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนหญิงของโรงเรียนในรัฐแมริแลนด์ จำนวน 312 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของมารดา ลำดับที่การเกิดของนักเรียนและการเป็นสมาชิกของครอบครัวที่มีแต่หญิงล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาผลงานวิจัยต่างประเทศทำให้สรุปได้ว่า ระดับการศึกษาของบิดามารดามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีบิดามารดาที่มีการศึกษาสูง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีบิดามารดาที่มีการศึกษาต่ำ

### 3.4 งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดังนี้

วัฒนา พุ่มเล็ก (2512 : 68-71) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 232 คน โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามปัญหาต่าง ๆ ทางครอบครัวพบว่า องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมได้แก่ ความเป็นอยู่ของครอบครัว การศึกษาของบิดามารดา และฐานะทางบ้าน เป็นองค์ประกอบที่เป็นเครื่องบอกความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีองค์ประกอบดังกล่าวดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

คณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ (2520 : 87) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศจากโรงเรียนทุกประเภท จำนวน 23,555 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามและแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า องค์ประกอบด้านภูมิลำเนาทางเศรษฐกิจและสังคมอันประกอบด้วยรายได้ ระดับการศึกษาและอาชีพของผู้ปกครองเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพ็ญศรี อรุณรุ่งเรือง (2522: 67) ได้ศึกษาอิทธิพลของสถานภาพของเศรษฐกิจและสังคมของบิดา มารดาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตร ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษากรุงเทพมหานครจำนวน 200 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของเศรษฐกิจและสังคมของบิดา มารดาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่า ระดับการศึกษาของบิดา มารดามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตร บิดา มารดา ที่มีระดับการศึกษาสูง ผลการเรียนของบุตรจะสูง บิดามารดาที่มีระดับการศึกษาต่ำ ผลการเรียนของบุตรจะต่ำไปด้วย

ยงยศ พุทธิให้ (2543 : 68) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "เซต" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญา ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญาจำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "เซต" ที่แสดงเหตุผลในการคิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองต่ำกว่าระดับปริญญาตรีและนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษางานวิจัยในประเทศทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบด้านภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมากผู้ปกครองที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันจะเห็นความสำคัญและให้การส่งเสริมสนับสนุนในด้านการศึกษาลำเรียนของเด็กแตกต่างกัน ผู้ปกครองที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาสูงจะให้ความสำคัญกับการศึกษาของบุตรมากกว่าผู้ปกครองที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาต่ำเช่น การเอาใจใส่ดูแลแบบฝึกหัด การบ้านต่างๆ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เขตดุสิต กรุงเทพฯ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 และมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ซึ่งสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ได้จำนวนประชากรทั้งหมด 95 คน แล้วทำการทดสอบโดยใช้ข้อสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 10 ข้อ แล้วทำการตรวจแบบทดสอบที่ละข้อเพื่อหานักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด โดยถือเกณฑ์ได้คะแนนไม่ถึง 50 % ถือว่ามีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด และได้นักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด จำนวน 87 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่นักเรียนที่มีคะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” แล้วนำมาสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก ได้นักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 5 คน และนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 5 คน

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า

### เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยประกอบด้วย

1. แบบสอบถาม เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนและแบบสอบถามภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
2. แบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 10 ข้อ

### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทำสารนิพนธ์

1. แบบสอบถาม เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร และแบบสอบถามสถานภาพภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
  - 1.1 ศึกษาเนื้อหาหลักการทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จากตำราและเอกสารต่างๆ
  - 1.2 สร้างแบบทดสอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร และแบบสอบถามสถานภาพภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง ให้สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการ และครอบคลุมตามเนื้อหาที่เป็นปัญหา
  - 1.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ คือ รองศาสตราจารย์ ดร. อวีวรรณ เสวตมาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรสกุล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ ( Face Validity ) และพิจารณาข้อความให้เหมาะสมและชัดเจน และนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไข ได้ดัชนีความสอดคล้อง 0.66- 1.0 ซึ่งถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์
  - 1.4 นำแบบสอบถาม เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ไปสำรวจจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ที่เคยเรียนเนื้อหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่มาแล้ว จำนวน 120 คน ได้นักเรียนที่มีความรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 95 คน ผลปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการสำรวจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ที่เป็น  
ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร  
เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังตาราง

เนื้อหาที่เป็นปัญหา	ความถี่	คิดเป็นร้อยละ
1. การนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหา	91	95.79
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน	90	94.74
3. วิธีจัดหมู่	89	93.68
4. แฟคทอเรียล n	85	89.47
5. ทฤษฎีบททวินาม	79	83.16
6. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	8	8.42

3. แบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ วิธีเรียง  
สับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ” ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีวิธีดำเนินการตามลำดับดังนี้
- 3.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิธีการวัด  
และประเมินผล จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ศึกษาหลักสูตร แบบเรียนคณิตศาสตร์ คู่มือครูเนื้อหาวิชา ค 016 คณิตศาสตร์  
เรื่อง “ วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ”
- 3.3 สร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร  
ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เป็นปัญหาได้ข้อสอบอัตนัยแบบเติมคำแสดงเหตุผลและแสดงวิธีคิดของคำตอบ  
จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 100 นาที
- 3.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การตรวจแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้  
คะแนนทีละข้ออย่างต่อเนื่องว่า คำตอบและเหตุผลที่นักเรียนแสดงออกมามีความสอดคล้องกันมากน้อย  
เพียงใด และมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
1. นักเรียนเติมคำตอบผิดและเหตุผลผิด	0
2. นักเรียนเติมคำตอบถูกและเหตุผลผิดเกินครึ่ง	50 %- 60%
3. นักเรียนเติมคำตอบถูกและเหตุผลถูกเกินครึ่ง	70 % - 90%
4. นักเรียนเติมคำตอบผิดและเหตุผลถูก	50 % - 80%
5. นักเรียนเติมคำตอบถูกและเหตุผลถูก	100%

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและความตรงเชิงเนื้อหา ( Content Validity ) แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ ( Try Out ) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนนทรีวิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.7 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยตามเกณฑ์ที่ให้ไว้

3.8 นำผลจากข้อ 3.7 มาวิเคราะห์หาดัชนีค่าความยาก ดัชนีอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ โดยถือเกณฑ์ว่า ดัชนีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.3092 - 0.6500 และดัชนีอำนาจจำแนกพิจารณาจากค่า  $t$  ตั้งแต่ 8.1251 ขึ้นไป

3.9 ผู้วิจัยปรับปรุงข้อสอบในแบบทดสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

3.10 นำแบบทดสอบที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนนทรีวิทยาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ ครอนบัคได้ค่าความเชื่อมั่น 0.7188

4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา ผู้วิจัยได้ทำหนังสือถึงสำนักทดสอบและจิตวิทยาทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยผ่านทางสำนักบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของสำนักทดสอบฯ จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที

ตัวอย่าง แบบทดสอบสมรรถภาพความเข้าใจทางภาษา

ข้อ  ทางนี้ต้น คำว่าต้น มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. ทางขาดตอน
- ข. ทางชำรุด
- ค. มีทางเดียว
- ง. ไม่มีทางออก

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ทำสารนิพนธ์ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนดำเนินการผู้วิจัยได้สำรวจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน โดยสำรวจจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ได้ประชากรที่มีปัญหาในการเรียนเนื้อหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 95 คน
2. นำเนื้อหาที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด มาสร้างเป็นเครื่องมือในการวิจัยได้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทุกเรื่องที่เป็นปัญหา
3. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 2 ทำการทดสอบกับกลุ่มประชากรในข้อ 1
4. ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบที่ละข้อด้วยตนเอง เพื่อหาเด็กที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดโดยถือเกณฑ์ได้คะแนนไม่ถึง 50 % ถือว่ามีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด และได้เด็กที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดจำนวน 87 คน
5. นำประชากรในข้อ 4 มาทำการทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา และทำการตรวจแบบทดสอบ แล้วจัดเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ
6. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” มาจำนวน 10 คน โดยใน 10 คนนี้ เป็นนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองต่ำกว่าระดับปริญญาตรีจำนวน 5 คน และนักเรียนที่มีภูมิหลังของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไปจำนวน 5 คน และเป็นนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง จำนวน 4 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และต่ำ จำนวน 3 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ทำสารนิพนธ์

1. ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดในรูปจำนวนร้อยละตามลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด

2. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ ONE – WAY ANOVA

3. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป โดยการทดสอบค่าที (t – test)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 1.สถิติพื้นฐาน

1.1คะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 138)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

$\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$fx$  คือ ผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนนนั้น

$\sum fx$  คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนนนั้น

$n$  คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความแปรปรวน (Variance) ใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 142)

$$S^2 = \frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนน

$x$  คือ ค่าของข้อมูลแต่ละตัว

$n$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$f$  คือ ความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น

## 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) ของแบบสอบถาม เรื่อง เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ (ค016) เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนมัธยม วัดเบญจมบพิตร โดยวิธีการของโรวิเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Rovinele and Hambleton) ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ตั้งแต่ 0.66 – 1.00 ใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ  $IC$  คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม  
 $\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอัตนัย ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.309- 0.65 มี สูตรดังนี้(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199-200)

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

$P_E$  คือ ดัชนีค่าความยาก  
 $S_U$  คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง  
 $S_L$  คือ ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน  
 $N$  คือ จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน  
 $X_{\max}$  คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด  
 $X_{\min}$  คือ คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการการแจกแจงที่ (t-distribution) ของแบบทดสอบอัตนัย) ได้ค่าอำนาจจำแนกโดยพิจารณาค่า t ระหว่าง 8.12 - 57.22 มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215-216 ; อ้างอิงจาก Edwards.1957 : 152-154 )

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	$t$	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$s_H^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	$s_L^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	$n_H$	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	$n_L$	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบอัตนัยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7188 โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach Formula) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125-126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

$\alpha$	คือ	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
$n$	คือ	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$s_i^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
$s_t^2$	คือ	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ONE – WAY ANOVA มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ.

2523 : 109 – 113)

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

เมื่อ  $MS_B$  คือ ค่าเฉลี่ยของผลบวกของกำลังสองระหว่างกลุ่ม

$MS_W$  คือ ค่าเฉลี่ยของผลบวกของกำลังสองภายในกลุ่ม

$MS_B$  และ  $MS_W$  คำนวณได้จากสูตร

แหล่งความแปรปรวน	df	Sum of Square(SS)	Mean Square (MS)
Between	$K - 1$	$SS_B = \sum_{j=1}^k \left( \frac{T_j^2}{n_j} \right) - \frac{T^2}{N}$	$MS_B = \frac{SS_B}{K - 1}$
within	$N - K$	$SS_W = SS_T - SS_B$	$MS_W = \frac{SS_W}{N - K}$
รวมทั้งหมด	$N - 1$	$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$	

เมื่อ	$T_j$	คือ	ผลรวมของคะแนน $n$ ค่าในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวกำลังสองทุก ๆ ค่าในทุกกลุ่มตัวอย่าง
	$n_j$	คือ	จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
	$K$	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$N$	คือ	จำนวนคะแนนทั้งหมด
	$T$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$T^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

3.2 ถ้าพบความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มตัวอย่าง จะทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยวิธีการทดสอบของเชฟเฟ้ (Scheffé) (Bykit 2<sup>nd</sup> ed. 1975 : 276 – 277) สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ

$$CV_d = \sqrt{(k-1)(F^*)(MS_w)(2/n)}$$

เมื่อ	$k$	=	แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$F^*$	=	แทนค่า $F$ ที่เปิดจากตาราง (critical value)
	$MS_w$	=	แทนค่า Mean square within group ที่คำนวณไว้แล้วในการวิเคราะห์ความแปรปรวน
	$n$	=	แทนจำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

3.3 สมมุติฐานที่ 2 โดยการทดสอบค่า  $t$  (t-test) มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ . 2523 : 81-84)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$\overline{X}_1$	คือ	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
$\overline{X}_2$	คือ	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
$n_1$	คือ	จำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ 1
$n_2$	คือ	จำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ 2

$S_1^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1  
 $S_2^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{x}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
$\bar{x}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
$\bar{x}_3$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3
$S^2_1$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
$S^2_2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
$S^2_3$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ เป็นการนำรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษามาตอบคำถามสำหรับการวิจัยในบทที่ 3 ดังนั้นสาระของบทนี้จึงประกอบด้วยเรื่องใหญ่ ๆ 3 ประการคือ

1. ผลการศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
  2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพทางสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ
  3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป
1. ผลการศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร

ตาราง 3 ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร จำนวน 95 คน เรียงตามลำดับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดดังนี้

เรื่อง	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	8	8.42			
1.1 กฎข้อที่ 1	3		ก. ไม่เข้าใจความหมายของกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2	3	37.5
1.2 กฎข้อที่ 2	5		ข. วิเคราะห์โจทย์ที่มีเงื่อนไขไม่เป็น	5	62.5
2. แฟคทอเรียล $n$	85	89.47			
			ก. ไม่เข้าใจความหมาย นิยามของแฟคทอเรียล $n$	13	15.29
			ข. แก่สมการเกี่ยวกับแฟคทอเรียลไม่เป็น	42	49.41
			ค. ใส่เครื่องหมาย แฟคทอเรียลของจำนวนที่อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองไม่เป็น	30	35.29
3. วิธีเรียงสับเปลี่ยน	90	94.74			
3.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ $n$ สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด	17		ก. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาหัวข้อที่ 3.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่ง $n$ สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด และหัวข้อที่ 3.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ $n$ สิ่งที่แตกต่างกันโดยจัดคราวละ $r$ สิ่ง ไม่เป็น	42	46.67
3.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ $n$ สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยจัดคราวละ $r$ สิ่ง	25		ข. แก่โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมที่มีเงื่อนไขไม่เป็น	35	41.18
			ค. แก่สมการเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนไม่เป็น	46	51.11

ตาราง 3 ( ต่อ )

เรื่อง	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด	จำนวน นักเรียน	ร้อยละ
3.3 วิธีเรียงสับเปลี่ยน เชิงวงกลมของ สิ่งของ n สิ่งซึ่ง แตกต่างกันทั้งหมด	35				
3.4 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ของสิ่งของที่ไม่ แตกต่างกันทั้งหมด	13				
4. วิธีจัดหมู่	89	93.68	ก. แก้วสมการเกี่ยวกับการจัดหมู่ไม่เป็น ข. ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเป็นโจทย์ ของการจัดหมู่หรือไม่ ค. ในการกระทำใด ๆ ถ้าสามารถเลือก กระทำได้มากกว่า 1 ทาง วิเคราะห์ ไม่ได้ว่าเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีในการ กระทำมาบวกกันหรือเมื่อใดจะนำ จำนวนวิธีในการกระทำมาคูณกัน	16 72 81	17.58 79.12 89.01
5. ทฤษฎีบททวินาม	79	83.16	ก. ไม่เข้าใจวิธีการกระจายทวินาม ข. ไม่เข้าใจวิธีหาสัมประสิทธิ์ทวินาม ค. ไม่เข้าใจวิธีหาเทอมต่าง ๆ ของทฤษฎี บททวินาม	27 45 52	34.18 56.96 65.82
5.1 การกระจาย ทวินาม	27				
5.2 การหาเทอมต่าง ๆ ของทวินาม	52				
6. การนำความรู้เรื่องวิธี เรียงสับเปลี่ยนและ การจัดหมู่ไปใช้แก้ โจทย์ปัญหา	91	95.79	ก. ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ข. ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเมื่อใดจะใช้ วิธีเรียงสับเปลี่ยน เมื่อใดจะใช้วิธีการ จัดหมู่	78 89	85.71 97.80

จากตาราง 3 เมื่อพิจารณาโดยรวมจะพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ

1. การนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ไปใช้แก้โจทย์ปัญหามากที่สุดคือ ร้อยละ 95.79 โดยลักษณะของปัญหาคือ ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ว่าเมื่อใดจะใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยน เมื่อใดจะใช้วิธีจัดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 97.80 และไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ร้อยละ 85.71

2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน คิดเป็นร้อยละ 94.74 โดยลักษณะของปัญหาคือ แก่สมการเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 51.11 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 46.67 และแก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 41.18

3. วิธีจัดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 93.68 โดยลักษณะของปัญหาคือ ในการกระทำใด ๆ ถ้าสามารถเลือกกระทำได้มากกว่าหนึ่งทางวิเคราะห์ไม่ได้ว่าเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีในการกระทำมาบวกกันเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีในการกระทำมาคูณกัน คิดเป็นร้อยละ 89.01 ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเป็นโจทย์ของการจัดหมู่หรือไม่ คิดเป็นร้อยละ 79.12 และแก่สมการเกี่ยวกับการจัดหมู่ไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 17.58

4. แฟคทอเรียล  $n$  คิดเป็นร้อยละ 89.47 โดยลักษณะของปัญหาคือ แก่สมการเกี่ยวกับแฟคทอเรียลไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 49.41 ใส่เครื่องหมายแฟคทอเรียลของจำนวนที่อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 35.29 และไม่เข้าใจความหมายของแฟคทอเรียลคิดเป็นร้อยละ 15.29

5. ทฤษฎีทวินาม คิดเป็นร้อยละ 83.16 ไม่เข้าใจวิธีการหาเทอมต่างๆของทฤษฎีทวินามคิดเป็นร้อยละ 65.82 ไม่เข้าใจวิธีหาสัมประสิทธิ์ทวินาม คิดเป็นร้อยละ 56.96 ไม่เข้าใจวิธีการกระจายทวินาม คิดเป็นร้อยละ 34.18

6. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ คิดเป็นร้อยละ 8.42 ลักษณะของปัญหาคือ วิเคราะห์โจทย์ที่มีเงื่อนไขไม่เป็น คิดเป็นร้อยละ 62.5 และไม่เข้าใจความหมายของกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 37.5

2. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ONE-WAY ANOVA

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	1735.49	86.75	8.088*
ภายในกลุ่ม	7	751.03	107.29	
รวมทั้งหมด	9	2486.52		

$$F_{.05(2,7)} = 4.74$$

จากตาราง 2 แสดงว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ 1 จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในตาราง 4 ผู้ทำสารนิพนธ์จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” โดยวิธีของ Scheffe's test ได้ผลดังตาราง

ตาราง 5 ผลต่างผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงปานกลาง และต่ำ ทดสอบ โดยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe)

ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม			
	$\bar{X}_1$ (13.17)	$\bar{X}_2$ (26.83)	$\bar{X}_3$ (44.63)
$\bar{X}_1$ (13.17)	-	13.66	31.46*
$\bar{X}_2$ (26.83)	-	-	17.80
$\bar{X}_3$ (44.63)	-	-	-

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ  $\bar{X}_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาต่ำ  
 $\bar{X}_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลาง  
 $\bar{X}_3$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง

1. ผลต่างระหว่าง  $\bar{X}_1$  กับ  $\bar{X}_2 = 13.66$  ซึ่งน้อยกว่า  $CV_d(31.104)$
2. ผลต่างระหว่าง  $\bar{X}_2$  กับ  $\bar{X}_3 = 17.80$  ซึ่งน้อยกว่า  $CV_d(31.104)$

3. ผลต่างระหว่าง  $\bar{X}_1$  กับ  $\bar{X} = 31.46$  ซึ่งมากกว่า  $CV_d(31.104)$

จากตาราง 5 นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันกล่าวคือ นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง จะมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” น้อยกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงกับปานกลาง และนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลางและต่ำ มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ไม่แตกต่างกัน

3. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป โดยการทดสอบค่าที (t-test)

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{x}$	$S^2$	
นักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี	5	26.8	262.46	0.6148
นักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป	5	32.8	213.76	

$$t_{(0.1, df=8)} = 2.896$$

จากตาราง 6 แสดงว่านักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” แตกต่างจากนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 2 ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไปมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะ

**การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 3 ประการด้วยกันคือ**

1. เพื่อศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี กับนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

#### สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกัน
2. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไปแตกต่างกัน

#### วิธีการดำเนินการและการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตรเขตดุสิต กรุงเทพฯ ที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 95 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เขตดุสิต กรุงเทพฯ ซึ่งมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” แล้วใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางด้านภาษา และแบบสอบถามสถานภาพภูมิลำเนาทางการศึกษาของผู้ปกครอง แล้วจัดแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ แล้วสุ่มตัวอย่าง อย่างง่ายโดยการจับฉลากให้ได้นักเรียน
  - 2.1 นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง จำนวน 4 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และต่ำจำนวน 3 คน

2.2 นักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 5 คน กับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 5 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบสอบถามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร และแบบสอบถามสถานภาพภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องของข้อความและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 10 ข้อ ซึ่งได้ค่าดัชนีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.309-0.65 ได้ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 8.12-57.22 และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7188

### วิธีการดำเนินการทดลอง

1. สํารวจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร จากนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 120 คน ได้นักเรียนที่มีปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” จำนวน 95 คน
2. นำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค016 เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด มาสร้างเป็นเครื่องมือในการวิจัยได้แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทุกเรื่องที่เป็นปัญหา นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอบัณฑิตที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความตรงเชิงเนื้อหา
3. ทำการทดสอบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” กับกลุ่มประชากรจำนวน 95 คน และทำการตรวจข้อสอบทีละข้อ จนครบทุกคนและได้นักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด จำนวน 87 คน โดยถือเกณฑ์ ได้คะแนนไม่ถึง 50% ถือว่ามีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด
4. นำนักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” มาทำการทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาโดยใช้ข้อสอบมาตรฐานจากสำนักทดสอบและจิตวิทยาทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และนำมาจัดกลุ่มเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้  $P_{27}$  ของอนาสตาซี (Anastasi.1938 : 327 )

5. สุ่มตัวอย่าง อย่างง่าย จากนักเรียนที่สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งได้นักเรียนที่สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง จำนวน 4 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และต่ำจำนวน 3 คน รวมเป็น 10 คน และใน 10 คนนี้มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี 5 คน และภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 5 คน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
2. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ
3. เปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร มีความคิดรวบยอดผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ

ตาราง 7 ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร เรียงลำดับจากมากไปน้อย

เรื่อง	นักเรียน จำนวน	คิดเป็น ร้อยละ	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ ผิดพลาด	จำนวน นักเรียน	คิดเป็น ร้อยละ
1. การนำความรู้เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ไปใช้ แก้โจทย์ปัญหา	91	95.79	1.1 ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ได้	78	85.71
			1.2 ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเมื่อใด จะใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนเมื่อใดจะ ใช้วิธีการจัดหมู่	89	97.80

ตาราง 7 (ต่อ)

เรื่อง	นักเรียน จำนวน	คิดเป็น ร้อยละ	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ ผิดพลาด	จำนวน นักเรียน	คิดเป็น ร้อยละ
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน	90	94.74	2.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาข้อที่ 3.1 และหัวข้อที่ 3.2 ไม่เป็น	42	46.67
			2.2 แก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยน เชิงวงกลมไม่เป็น	35	41.18
			2.3 แก้สมการเกี่ยวกับวิธีเรียง สับเปลี่ยน ไม่เป็น	46	51.11
3. วิธีจัดหมู่	89	93.68	3.1 แก้สมการเกี่ยวกับการจัดหมู่ไม่ เป็น	16	17.58
			3.2 ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเป็น โจทย์ของการจัดหมู่หรือไม่	72	79.12
			3.3 ในการกระทำใดๆ ถ้าสามารถ เลือกกระทำได้มากกว่าหนึ่งทาง วิเคราะห์ไม่ได้ว่า เมื่อใดจะนำ จำนวนวิธีการในการกระทำมา บวกกันหรือเมื่อใดจะนำจำนวน วิธีการในการกระทำมาคูณกัน	81	89.01
4 แฟคทอเรียล n	85	89.47	4.1 ไม่เข้าใจความหมายนิยามของ แฟคทอเรียล	13	15.29
			4.2 แก้สมการเกี่ยวกับ แฟคทอเรียลไม่เป็น	42	49.41
			4.3 ใส่เครื่องหมายแฟคทอเรียล ของจำนวนที่อยู่ในรูปพหุนาม ดีกรีสองไม่เป็น	30	35.29

ตาราง 7 (ต่อ)

เรื่อง	จำนวนนักเรียน	คิดเป็นร้อยละ	ลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด	จำนวนนักเรียน	คิดเป็นร้อยละ
5. ทฤษฎีทวินาม	79	83.16	5.1 ไม่เข้าใจวิธีการกระจายทวินาม	27	34.18
			5.2 ไม่เข้าใจวิธีหาสัมประสิทธิ์ของทวินาม	45	56.96
			5.3 ไม่เข้าใจการหาเทอมต่างๆ ของทวินาม	52	65.82
6.กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	8	8.42	6.1 ไม่เข้าใจความหมายของกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2	3	37.5
			6.2 วิเคราะห์โจทย์ที่มีเงื่อนไขไม่เป็น	5	62.5

2. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ และระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรี กับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

1. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในประเด็นลักษณะความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดต่าง ๆ ของเรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”

1.1 จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีปัญหาเรื่องการนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ไปใช้แก้โจทย์ปัญหามากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไช และคณะ (Chai, et al. 1987 : 189 – 198) ซึ่งพบว่าในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อบกพร่องซึ่งเกิดกับนักเรียนส่วนใหญ่เนื่องมาจากการตีความหมายของโจทย์ผิด ซึ่งจากการสำรวจพบว่านักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ว่าโจทย์ลักษณะใดจะใช้วิธี

เรียงสับเปลี่ยนโจทย์ลักษณะใดจะใช้วิธีการจัดหมู่ เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจข้อความในโจทย์ ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ และไม่สามารถบ่งบอกได้ว่า โจทย์นั้นจะใช้การดำเนินการใดในการแก้ปัญหา ดังนั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจึงจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการจำแนกว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกับการหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการแก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ก่อน แล้วจึงเป็นขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับข้อสรุปของ คาร์เพนเตอร์ และคณะ (Carpenter, et al. 1980 : 427-433) ที่ได้สรุปถึงขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่านักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อจะได้นำผลการวิเคราะห์ไปวางแผนแก้ปัญหาต่อดังนั้นในสถานการณ์การเรียนการสอน ครูควรถามให้นักเรียนคิดเพื่อค้นพบหลักสำคัญของโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจเรียกโดยย่อว่าการสอนโดยการค้นพบ เพื่อแนะนำให้นักเรียนได้ค้นพบหลักเกณฑ์ และข้อปัญหาของโจทย์ โดยใช้ความรู้ที่ตนมีอยู่แล้วเป็นแนวทางในการคิดโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดจนกระทั่งนักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามหรือคำพูดนั้น ครูจะต้องใช้คำพูดที่เหมาะสม มีใจความละเอียดชัดเจนตรงกับประเด็นสำคัญของปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและค้นพบกฎเกณฑ์ที่เป็นรูปทั่วไป แล้วให้นักเรียนฝึกฝนแก้ปัญหาจากโจทย์แบบฝึกหัดจนนักเรียนเกิดทักษะและความชำนาญ

1.2 ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในหัวข้อวิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลเนื้อหาเบื้องต้นพบว่า นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหัวข้อที่ 3.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด และหัวข้อที่ 3.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ  $n$  สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยจัดคราวละ  $r$  สิ่งไม่เป็น แก้ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมไม่เป็น แก้สมการเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนไม่เป็น ซึ่งสาเหตุน่าจะมาจากครูผู้สอน โดยครูผู้สอนอาจมองข้ามความรู้พื้นฐานของนักเรียน ในเรื่องการแก้สมการที่เป็นเศษส่วนของพหุนาม การแก้สมการกำลังสอง และครูผู้สอนมองข้ามนิยามของแฟคทอเรียล  $n$  ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของยูพิน พิพิธกุล (2519 : 23-26) ซึ่งกล่าวว่านักเรียนจะต้องมีความรู้ทักษะ ประสบการณ์ และพร้อมที่จะเรียนความรู้ใหม่จากความรู้เดิมของเขา และกาโรน (Garone. 1960 : 104 - 107) พบว่าความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนไม่จำเป็นต้องเป็น ความคิดรวบยอดที่เข้าใจยาก ซึ่งประเด็นนี้อาจเกิดจากครูผู้สอนอธิบายไม่ชัดเจนและลืมหททวนความรู้เดิมของเขา เช่น ถ้านักเรียนมีความเข้าใจผิดพลาดในเรื่องนิยามของแฟคทอเรียล  $n$  การแก้สมการเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนเมื่อแก้สมการเสร็จแล้วนักเรียนก็อาจจะตอบผิดได้ ในสถานการณ์การเรียนการสอน ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้เดิมที่จะโยงกับความรู้ใหม่ จนนักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง และพร้อมที่จะเรียนความรู้ใหม่ เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาเหตุผล ให้นักเรียนคิดหาคำตอบ และตะล่อมความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้เข้ากันเพื่อเป็นแนวทางไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

1.3 ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องวิธีจัดหมู่ เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วพบว่านักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเป็นโจทย์ของการจัดหมู่หรือไม่ และในการกระทำใด ๆ ถ้าสามารถเลือกกระทำได้มากกว่าหนึ่งทางนักเรียนไม่สามารถแยกได้ว่าเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีการในการกระทำมาบวกกันเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีการในการกระทำมาคูณกัน ซึ่งพบว่ามีสาเหตุมาจาก ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเรื่องวิธีเรียง

สืบเปลี่ยนและการจัดหมู่มีความสัมพันธ์กันและการตีความด้านภาษา มีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่ ผิดพลาดเรื่องวิธีการจัดหมู่ ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดอันเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน จน ทำให้นักเรียนแยกไม่ออกว่าอะไรคือการจัดหมู่ อะไรคือวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีการจัดหมู่และวิธีเรียงสับเปลี่ยน นั้นแตกต่างกันอย่างไร ถ้าสามารถเลือกกระทำได้มากกว่าหนึ่งทาง สถานการณ์ใดที่ต้องนำจำนวนวิธีในการ กระทำมาบวกกัน และในสถานการณ์ใดที่ต้องนำจำนวนวิธีในการกระทำมาคูณกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สุชาติ โสมิตรประยูร (2512 : 27) ที่กล่าวถึงความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดไว้ว่า เป็นความเชื่อและความเข้าใจผิด ซึ่ง เกิดจากแนวคิดซึ่งได้มาจากประสบการณ์หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเหตุผลเพียงพอและปราศจากพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์ดังนั้นในกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรจะสอนให้นักเรียนสามารถแยกแยะ คือ สามารถแยกความแตกต่างระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ได้ และสอนให้สามารถสรุปครอบคลุม คือ ในเหตุการณ์ที่เลือกกระทำได้มากกว่าหนึ่งทาง ต้องสอนให้ครอบคลุมว่าจำนวนวิธีในการกระทำลักษณะใด ต้องนำมาบวกกัน จำนวนวิธีในการกระทำลักษณะใดต้องนำมาคูณกัน ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถนำไปเชื่อมโยงแก้ปัญหาในสถานอื่น ๆ อีก

1.4 ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องแฟคทอเรียล  $n$  จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนแก้สมการ เกี่ยวกับแฟคทอเรียล  $n$  ไม่เป็น และใส่เครื่องหมายแฟคทอเรียลของพหุนามในรูปดีกรีสองไม่เป็น เนื่องจาก นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเบื้องต้นในเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามการแก้สมการกำลังสองที่เชื่อมโยง กับความคิดรวบยอดเรื่องแฟคทอเรียล  $n$  นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องพหุนาม ที่มากกว่ากับพหุนามที่น้อยกว่า เช่น  $(n-3)$  กับ  $(n-1)$  นักเรียนเข้าใจว่า  $(n-3)$  มากกว่า  $(n-1)$  เนื่องจากตัวเลข 3 มากกว่า ตัวเลข 1 และยังพบว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องนิยามของแฟคทอเรียล  $n$  ทำให้แก้สมการแฟคทอเรียลแล้วสรุปคำตอบ ผิดเช่น  $a^2 - 17a - 1 = 0 \iff (a-18)(a+1) = 0 \iff a = 18, -1$  สรุปคำตอบ  $a = 18, -1$  ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ  $a = 18$  เพราะ  $a \in \mathbb{I}^+$  แสดงว่านักเรียนมีความคิดรวบยอด ที่ผิดพลาดในเรื่องนิยามของแฟคทอเรียล  $n$  จึงทำให้สรุปคำตอบของสมการแฟคทอเรียล  $n$  ผิด กล่าว คือ ความคิดรวบยอดหนึ่งจะเป็นพื้นฐานไปสู่ความเข้าใจอีกความคิดรวบยอดหนึ่ง เช่น ความคิดรวบยอดของ ตัวประกอบของพหุนาม จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่การเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเครื่องหมายแฟคทอเรียล และเป็น พื้นฐานนำไปสู่การสรุปคำตอบของสมการที่อยู่ในรูปแฟคทอเรียล ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเสริม ฤทธิภรณ์ (2523 ; 10-11) ได้อธิบายเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน ครูควรจะ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้เกิดทักษะและความเข้าใจ เพื่อที่จะนำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงและใช้ แก้ปัญหาในความรู้ใหม่ ดังนั้นการเรียนการสอนครูอาจจะใช้การสอนหลาย ๆ วิธี โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ เนื้อหา เช่น ถามให้นักเรียนคิดเพื่อค้นพบ สอนโดยครูแสดงวิธีใช้กฎสูตร หรือ ทฤษฎีในการแก้โจทย์ ปัญหา สอนโดยให้นักเรียนฝึกฝนแก้ปัญหาจากแบบฝึกหัดหรือตำราเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะหรือได้ความรู้ใน รายละเอียดของเรื่องนั้น ๆ ได้มากขึ้น

1.5 ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่อง ทฤษฎีทวินาม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนไม่เข้าใจวิธีการ กระจายทวินาม ไม่เข้าใจวิธีหาสัมประสิทธิ์ของทวินาม และไม่เข้าใจวิธีการหาเทอมต่าง ๆ ของทวินาม เนื่องจากนักเรียนผิดพลาดในกระบวนการคิดคำนวณและมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่อง “เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ทำให้การกระจายทวินามผิดพลาด และจากการสัมภาษณ์นักเรียนยัง

พบว่าเกิดการสับสนของสัญลักษณ์ระหว่าง  $C_{(n,r)}$  กับ  $\binom{n}{r}$  ว่าเหมือนกันหรือไม่ และสัญลักษณ์  $\binom{n}{r}$  มีวิธี การกระจายและจำนวนอย่างไร ซึ่ง โพน์ และเวสต์ (Pines and West, 1983 : 47-48) กล่าวถึง ความคิดรวบยอดอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งกล่าวโดยสรุปคือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาใช้สัมพันธ์กับความรู้จริง และนักเรียนส่วนหนึ่งเข้าใจว่าสัญลักษณ์  $C_{(n,r)}$  กับ  $\binom{n}{r}$  แตกต่างกัน นักเรียนส่วนหนึ่งกระจาย  $C_{(n,r)}$  หรือ  $\binom{n}{r}$  ไม่เป็น อีกส่วนหนึ่งกระจาย สัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่คำนวณคำตอบผิด แสดงว่านักเรียนขาดทักษะในการคำนวณ ซึ่งจะต้องอาศัย ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ กับกระบวนการคำนวณมาเชื่อมโยงกันในการหาคำตอบ

1.6 ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ที่มีเงื่อนไขไม่เป็นและไม่เข้าใจความหมายของกฎข้อที่ 1 ถ้าต้องการทำงานสองอย่าง อย่างแรกทำได้  $n_1$  วิธีและในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรกนี้ มีวิธีที่จะทำงานอย่างที่สองได้  $n_2$  วิธี จำนวนวิธีที่จะเลือกทำงานทั้งสองอย่างเท่ากับ  $n_1 n_2$  วิธี และกฎข้อที่ 2 ถ้างานอย่างแรกมีวิธีทำได้  $n_1$  วิธี ในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรก มีวิธีที่จะทำงานอย่างที่สองได้  $n_2$  วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรกและงานอย่างที่สอง มีวิธีที่จะทำงานอย่างที่สองได้  $n_3$  วิธี ฯลฯ จำนวนวิธีทั้งหมดที่จะเลือกทำงาน  $k$  อย่างเท่ากับ  $n_1 n_2 n_3 \dots n_k$  วิธี ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม และไม่สามารถแยกแยะโจทย์ที่มีเงื่อนไขได้ซึ่งสอดคล้องกับ แมคโดนัลด์ (Mc Donald. 1959 : 105) ซึ่งกล่าวถึง กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดไว้ว่าต้องสามารถแยกแยะคือสามารถแยกแยะความแตกต่างได้ นั่นคือสถานการณ์การเรียนการสอนผู้สอนต้องสร้างความคิดรวบยอดให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะปัญหา หรือความแตกต่างของเงื่อนไขในโจทย์ปัญหาได้ และรวบยอดให้สามารถสรุปครอบคลุมถึงเงื่อนไขอื่น ๆ อันจะนำไปสู่ข้อสรุปทั่วไปที่เป็นกฎเกณฑ์

2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาค่ำมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ส่วนนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจด้านภาษาค่ำกับนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลาง และนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงกับนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลาง มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้คะแนนสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาค่อนข้างต่ำคือ คะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มสูงมีค่าตั้งแต่ 19-29 คะแนน คะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มปานกลางมีค่าตั้งแต่ 13-18 คะแนนและคะแนนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มต่ำมีค่าตั้งแต่ 6 - 12 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 50 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างจะต่ำและมีการกระจายน้อย จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงกับปานกลาง และนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาปานกลางกับต่ำไม่แตกต่างกันมากนัก จึงมีผลทำให้ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทาง

คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 คู่ นี้ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูงจะมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” น้อยกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาดำ ทั้งนี้เนื่องจากโจทย์วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองด้านภาษาไปใช้แก้ปัญหาในนั้น ๆ อันจะนำไปสู่การวิเคราะห์โจทย์ได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้ และจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ตลอดจนการคำนวณคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ ข้อสรุปของ ชัยเยน เมืองแมน (2533 : 7-14) ที่กล่าวว่า การทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการทำความเข้าใจกับ คำ วลี หรือ ประโยคที่โจทย์กำหนดให้ และยังสอดคล้องกับข้อค้นพบของ ชีวิน สุวดินทร์กูร ( 2535 : 68 ) ที่พบว่าสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา เป็นสมรรถภาพที่สำคัญเป็นอันดับแรก ในการดำเนินกระบวนการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา จึงมีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่มากที่สุด เนื่องจากการกำหนดวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการ และเป้าหมาย เข้าด้วยกัน สมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา จึงมีความสำคัญและมีบทบาทมากที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

3. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่สภาพทางการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีสถานภาพทางการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 2 กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไปไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ยงยศ พุทธิให้ ( 2543: 78 ) ที่พบว่าผู้ปกครองจะมีการศึกษาระดับใดก็ตาม ถ้าผู้ปกครองไม่ได้ตรวจสอบและแก้ไขความคิดรวบยอดของนักเรียนให้ถูกต้องแล้วระดับการศึกษาของผู้ปกครองไม่ว่าจะอยู่ระดับใด ก็ไม่มีความสำคัญกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าผู้ปกครองไม่มีเวลาให้คำชี้แนะและแก้ไขโดยการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนเข้าใจถูกต้อง และผู้ปกครองที่มีวุฒิการศึกษาสูง อาจจะสำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาอื่นๆ เช่น ศิลปะ พลศึกษา ฯลฯ ซึ่งผู้ปกครองเหล่านั้นอาจไม่มีพื้นฐานความรู้ในการแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน และในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การศึกษาของผู้ปกครองโดยยึดระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีเป็นตัวชี้วัด แต่ก็ได้ไม่ได้หมายความว่าผู้ปกครองที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาในระดับต่ำกว่าปริญญาจะไม่ฉลาด ซึ่งจริง ๆ แล้วผู้ปกครองที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีบางท่านอาจจะมีความรู้ความสามารถและมีความรู้พื้นฐานในเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ดีกว่าผู้ปกครองที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป เช่น ผู้ปกครองที่มีร้านค้าซึ่งจะต้องจัดวางสินค้าในชั้นวางในรูปแบบต่าง ๆ นั่นก็คือ การใช้ความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนในการจัดวางสินค้านั่นเอง นอกจากนั้น สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันผู้ปกครองถึงแม้ว่าจะมีภูมิหลังด้านการศึกษาในระดับใดก็ตาม ถ้าผู้ปกครองไม่มีเวลาให้คำชี้แนะ ช่วยเหลือ เอาใจใส่ดูแลและสอนซ่อมเสริมแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดของนักเรียนให้ถูกต้อง การศึกษาของผู้ปกครองไม่ว่าจะจบปริญญาตรีหรือไม่จบปริญญาตรีก็ไม่มีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดของนักเรียน

## ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับนักเรียน จำเป็นต้องได้รับการชี้แนะแก้ไขให้เข้าใจ ถูกต้อง โดยการจัดสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้สอน หรือซ่อมเสริมโดยเพื่อนสอนเพื่อนโดยครูเป็นผู้ชี้แนะหรือที่ปรึกษา
2. ผู้ปกครองที่มีวุฒิการศึกษาสูง อาจไม่มีพื้นฐานความรู้ในการแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนเนื่องจากผู้ปกครองอาจจะสำเร็จการศึกษาในสาขาอื่นที่ไม่ค่อยจะ เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น สังคมศึกษา เลขานุการ หรือศิลปะ เป็นต้น ส่วนผู้ปกครองบางท่านที่ภูมิหลัง ด้านการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี อาจจะมีพื้นฐานความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ดี แต่ ผู้ปกครองไม่มีเวลาให้คำชี้แนะ และแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดให้กับนักเรียน เช่น ผู้ปกครองที่เป็น เจ้าของร้านค้าซึ่งจะต้องจัดวางสินค้าในชั้นวางในรูปแบบต่างๆ โดยการใช้ความรู้เรื่องวิธีการสับเปลี่ยนและการ จัดหมู่โดยไม่รู้ตัว
3. นักเรียนที่มีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์บางคนอาจจะไม่ได้อาศัยอยู่กับ ผู้ปกครอง บางคนผู้ปกครองทำงานอยู่ต่างจังหวัด เช่นผู้ปกครองที่เป็นตำรวจ หรือทหาร ชั้นสัญญาบัตร ส่วน ใหญ่ผู้ปกครองทำงานอยู่ต่างจังหวัด ดังนั้นวุฒิการศึกษาจึงไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ทางคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ด้านการจัดการเรียนการสอน

- 1.1 ครูผู้สอนควรทำการทดสอบวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนยังมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องใด ครูจะได้ทำการแก้ไขให้นักเรียนมีความคิด รวบยอดที่ถูกต้อง
- 1.2 ด้านการสอน ครูผู้สอน ควรเลือกใช้การสอนที่หลากหลายวิธี เช่น การบรรยาย ซึ่ง เหมาะสมสำหรับใช้สอนเนื้อหาบางประเภท เช่น นิยาม ความคิดรวบยอดที่นักเรียนยังไม่เคยเรียน เป็นต้น ควร สอนโดยครูใช้คำถามให้นักเรียนคิดเพื่อค้นพบ สอนโดยครูกำหนดให้นักเรียนฝึกฝนแก้ปัญหา โดยการทำให้เป็น ลำดับขั้น โดยเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา และการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ
- 1.3 ควรเน้นให้นักเรียนฝึกฝน แก้ปัญหาจากแบบฝึกหัดหรือจากตำราคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่ แบบเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะมากถึงระดับที่ใช้การได้ หรือเพื่อให้สามารถรวบรวมข้อเท็จจริงได้

## 2. ด้านสื่อการสอน

ครูผู้สอนต้องอาศัยอุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยในการสอนจากความคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรม เช่น สไลด์ फिल्मสตริป ของจำลอง บัตรกิจกรรมและบทเรียนแบบโปรแกรม อุปกรณ์เหล่านี้จะเร้าความสนใจ สร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความคิดริเริ่มและช่วยนักเรียนในการเรียนรู้

## 3. ด้านการวัดและการประเมินผล

3.1 ครูผู้สอนควรมีการทดสอบความคิดรวบยอดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อที่จะได้ทราบว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเรื่องใดบ้าง

3.2 เมื่อแบบทดสอบเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามลำดับจนนักเรียนเกิดความคล่องแคล่วในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

## ข้อเสนอแนะเพื่อการทำสารนิพนธ์

1. ควรทำการศึกษาในเรื่องเดียวกันนี้กับประชากรกลุ่มอื่น ๆ เพื่อจะได้เปรียบเทียบผลการวิจัยว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
2. ควรทำการศึกษาปัจจัยและสาเหตุของการเกิดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดของนักเรียนเพื่อหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดนั้น
3. ควรศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดในเนื้อหาอื่นๆ ของวิชาคณิตศาสตร์
4. ควรทำการศึกษาวิธีสอน เพื่อแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษาของผู้ปกครองกับสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา และอาชีพของผู้ปกครองกับความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2528). *การประเมินผลหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 กระบวนการนำหลักสูตรไปใช้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- \_\_\_\_\_. (2534). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524*. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).
- \_\_\_\_\_. (2538). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2538*. หน้า 45.
- \_\_\_\_\_. (2540). *ผลการประเมินผลคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540*. หน้า 18.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)*. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์, นาฎเจลิยว สุมาวงศ์ และ เชื้อ สาริมาน. (2514). *จิตวิทยา*. กรุงเทพฯ : ครูสภา.
- จรูญ มิลินทร์และคณะ. (2505). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- จำนง พรายแยมแซ. (2516). *เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2519). *จิตวิทยาฉบับประสบการณ์*. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสารมวลชนจำกัด.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ชม ภูมิภาค. (2516). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- ฐิติมา สุขภิมมตรี. (2531). *มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของ จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ต่าย เชียงฉี. (2519). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร
- ตรี ภวภูตานนท์. (2529). “การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลในการจำแนกนักเรียนเข้าชั้นและเลื่อนชั้น”, รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : กองวิชาการสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. (2523, กุมภาพันธ์). “การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด,” *ประชาศึกษา*. 31 : 6-17.
- พรรณทิพย์ ม้ามณี. (2520). *การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครูสภา.
- พิรพล ศิริวงศ์. (2525). *การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำเรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนที่ให้ตัวอย่าง แตกต่างกันสองแบบ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- เพ็ญศรี อรุณรุ่งเรือง. (2522). อิทธิพลของสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของพ่อแม่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของลูก. ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม. (สังคมวิทยาและมนุษยวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. (2533,ตุลาคม-ธันวาคม). “คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประกาศ.”วารสาร สสวท. หน้า 10-13.
- มานิต มานิตเจริญ. (2514). พจนานุกรมไทย. กรุงเทพมหานคร : เอกศิลปการพิมพ์. 2514.
- มาลี เกิดผลหลากหลาย. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความคิดเอกนัยกับการได้ยินเสียงเสียงกับคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ ก.ศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เมธี ลิ้มอักษร. (2520). แนวคิดในการสอนคณิตศาสตร์. สงขลา : ภาควิชาคณิตศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ยุพิน กรณ์ทอง. (2533). การศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์— การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2519). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา. คณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บพิธการพิมพ์.
- ยงยศ พุทธิให้. (2543). การศึกษาความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายปัญญา. สารนิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตฯ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา มณีวรรณ. (2534). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ 4. ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาริน สายโอบเชื้อ และ สุนี ธีรดากร. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร.

- ศิริ วรศิริ. (2513). การสำรวจภาวะการศึกษาของประชากรในแหล่งชุมชนหนาแน่นบริเวณบ่อนไก่ คู่มพินี กรุงเทพฯ. ปริญญาโท กศ.ม กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร หลิมศิริวงศ์. (2521). ปัญหาทางครอบครัวที่ทำให้เด็กต้องมาอยู่ในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กกลาง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงาน สถิติแห่งชาติ. (2535). รายงานผลเบื้องต้นการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2533 และพ.ศ. 2535 “สถิติรายปีประเทศไทย”, สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- सानนท์ ฉายศิริศิริ. (2522). องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สามารถ วีรสัมฤทธิ์. (2512). สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2532 , มีนาคม). “ความคลาดเคลื่อนทางมโนทัศน์เกี่ยวกับทศนิยมของนักเรียนครูสาขาประถมศึกษา,”ใน เกษตรศาสตร์ (สังคม). หน้า 71-75.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533). ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2523). ระบบการเรียนการสอนหน่วย 1-5 . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุชา จันท์เอม และ สุรางค์ จันท์เอม. (2515). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จรัสสินทองศ์.
- สุชาติ โสภประยูร. (2512, 16 กุมภาพันธ์ ). “ความเชื่อและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องเพศ,” ศูนย์ศึกษา, หน้า 27-28
- สุนันท์ ศลโกสม. (2516). ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียนความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริญญาโท กศ.ม กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2522). วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา . กรุงเทพฯ : เทพนิมิตรการพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.
- สุเทพ จันทรสมศักดิ์. (2518, มกราคม ). “คณิตศาสตร์คืออะไร”, ศรีนครินสาร. 2: 16-21.

- สมชาย ธีบุญกุล. (2516). *การสร้างสิ่งกัษนิคสังเคราะห์ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์วิชาคณิต*. ปรินญา  
นิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร
- โสภภาพรรณ แสงศัพท์. (2518). *การสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในมัธยมศึกษา  
ตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2520). “องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้น  
ประถมศึกษา,” ใน *รายงานวิจัย*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2527). *ทฤษฎีและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา  
และ จิตวิทยา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อรพินทร์ ชูชม และคณะ. (2527). “ความสัมพันธ์ระหว่างการอบรมเลี้ยงดูความพร้อมทางการเรียนและผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1,” *รายงานการวิจัยฉบับที่ 30*. กรุงเทพฯ :  
สถานีวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. (2524). *การเปรียบเทียบในทัศนขั้นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดสื่อการสอนและการ  
บรรยายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อาคม จันทสุนทร. (2522, 4 สิงหาคม). “ความคิดรวบยอดและหลักการ,” ใน *คู่มือปริทัศน์*. หน้า 47-50.
- อุทุมพร ทองอุไทย. (2510). *การเปรียบเทียบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนในชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในจังหวัดพระนคร*. ปรินญา นิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Anastasi, Anne. (1968). *Psychology Testing*. 3<sup>rd</sup> ed. London : Macmillan.
- Ausubel, D.P (1968). *Educational Psychology : A cognitive view*. New York : Holt, Rinehart and Winston,  
Inc.
- Bell, A., Fischbein, E. and B. Greer. (1984, April). “Choice of operation in verbal Arithmetic Problem : The  
Effects of Number Size Problem Structure and Context,” *Arithmetic Teacher* 28 : 34-37
- Bell, F.H. (1981). *Teaching and Learning mathematics*. IOVA, Dubugue: WM.C. Brown Company  
Publishers.
- Biglin, James Eugene. (1965, May). “The Relationship of Parental Attitude to Children’s Academic and  
Social Performance,” *Dissertation Abstracts*. 25 : 5725-A.

- Blando, J.A., et al. (1989, May). Analyzing and Modeling Arithmetic Errors." *Journal for Research in Mathematics Education*. 20: 301-308
- Booth, L.R., et al. (1975). *A study of Thinking*. New York : John, -Wiley and Sons.
- Brown, K. and Hart, K.M. (1981). *Children's Understanding of Mathematics* London : John Murrang.
- Brown, Kenneth E. and Johnson, Phillip G. (1952). Education for Talented in Mathematics and Science," *Bulletin office of Education*. 15 : 3-4
- Bruner, S., Jacqueline, Goodnow J and Austin, (1957). *A Study of Thinking*. New York : John, Wiley And Sons.
- Carpenter, T.P., et al. (1981, April). "Decimals : Results and Implications from National Assessment," *Arithmetic Teacher*. 28(1981) : 34-37.
- Cho, H.H., Kahle, J.B and Nordland, R.H. (1985, October). "An Investigation of High School Biology Textbooks as Source of Misconception and Difficulties in Genetics and Some Suggest Teaching Genetics," *Science Education*. 69 : 707-719
- Clark, Kenneth, B. (1967). "The Negro Student at Integrated College," *Education of the Disadvantage*. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Dale, Griffith R. (1965) *Down Stream Failure in the Grammar School*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Davis, R.B. (1979) "Error Analysis in High School Mathematics," *Annual Meeting of the American Education Research Association*. 8-12 : 17-18.
- De Cecco, John P. and Grawford, William R. (1974) *The Psychology of Learning and Instruction*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.
- Fehr, H. F. (2519). *ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสังคม*. การสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พระนคร. โรงพิมพ์คุรุสภา. ถ่ายเอกสาร.
- Fischbein, E.M, Deri, Nello M, and Marino, M. (1985, January). "The Role of Implicit models in Multiplication and Division," *Journal for Research in Mathematics Education*. 16 : 3-17
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw — Hill Book Co.
- Guilford, J.P. and Ralph. Hoepfner, (1971). *The Analysis of Intelligence*. P 38. New York : McGraw — Hill Book Company.
- Hill, J.K. (1957) "Factor Analysis Ability and Success in College Mathematics," *Education and Psychological Measurement*. 17 : 615-622.

- Martorella, Peter H. (1972). *Concept-Learning Designs for Instruction*. Copyright by International Textbook Company.
- Mc Donald, F.J.(1959). *Education Psychology*. San Francisco : Wadsworth Publishing.
- Movshovitz-Hadar,N., Zaslauky,o. and S. Inbar,S. (1987,January). "Analyzing and Modelling Arithmetic Errors," *Journal for Research in Mathematics Education*. 18 : 3-14.
- Pines,A.L.and West, L.H.T .(1983). "A Framework for Conceptual Change Special Reference to Misconceptions," P.47-51. *Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, New York : Cornell University Press.
- Powell,A. (1983). "Misconceptions in Mathematics and Imagery," P.20 *Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, New York : Cornell.
- Reusing, Olovia Speneer. (1984, November). "Family-Related Factors as Predictors of Mathematics Achievement and Course — Taking by Girls with Early Mathematics Performance," *Dissertation Abstracts International*. 45 : 1296-a.
- Ron,H. (1983). Enhancement and Assessment of the Reliability of Instruments for the Measurement of Conceptual Framework," P.153-161. *Proceedings of the International Seminar Misconception in Science and Mathematics*. Ithaca, New York : Cornell University Press.
- Russell,D.H. (1965). *Children 'sThinking*. Boston : Ginne and Company.
- Sewell, William H. and Vimal. (1968,Apcil). "Parents' Education and Children's Education Aspirations and Achievement," *Journal of American Sociological Review*.2 : 191-207.
- Smith, W.N. (1963,September). "Differential Prediction of Two Test — Batteries," *The Journal of Educational Research*. 5 : 39-42 .
- Strowbridge, Edwin David. (1967,September). "Relationships between Twelve Characteristics of Ability in mathematics And Successful Achievement in an Eighth Grade SMSG Algebra program," *Dissertation Abstracts*. 28 : 1014 — A.
- Thurstone, Louis L. (1938). *Primary Mental Abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Truran, K.M. (1987,June). "Error Analysis as Remedial Teaching Technique",*Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematics Education*. 1(3): 92-96.

**ภาคผนวก**

ตาราง 8 ดัชนีค่าความยาก ( $P_E$ ) ดัชนีอำนาจจำแนก (t — distribution) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของ ครอนบัค (Cronbach Formula) ของแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผลิตผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”

ข้อที่	( $P_E$ )	t-distribution
1	0.65	26.8922
2	0.5948	32.7617
3	0.4187	14.3708
4	0.4124	57.2262
5	0.3521	33.9418
6	0.3092	8.1251
7	0.3411	36.6753
8	0.4237	43.750
9	0.4032	31.6635
10	0.3297	20.9944

-ค่าความเชื่อมั่น  $\alpha = 0.7188$

- ดัชนีค่าความยาก พิจารณาค่าระหว่าง .20 - .80

- ดัชนีอำนาจจำแนกพิจารณาค่า t ตั้งแต่ 8.1251 ขึ้นไป

ตาราง 9 คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาสูง ปานกลางและต่ำ

คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษา					
คนที่	ต่ำ	คนที่	ปานกลาง	คนที่	สูง
1	21	1	47	1	45.5
2	10	2	21	2	47
3	8.5	3	12.5	3	43
				4	43
	$\bar{x} = 13.17$		$\bar{x} = 26.83$		$\bar{x} = 44.63$

ตาราง 10 คะแนนความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง ระดับต่ำกว่าปริญญาตรีกับนักเรียนที่มีภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครองตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

คะแนนภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง			
คนที่	ระดับต่ำกว่าปริญญาตรี	คนที่	ระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป
1	8.5	1	43
2	45	2	43
3	21	3	47
4	12.5	4	10
5	47	5	21
	— $\bar{X} = 26.8$		— $\bar{X} = 32.8$

ตาราง 11 คะแนนทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6  
โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร

รายงานผลคะแนนทดสอบสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6  
โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร (คะแนนเต็ม 50 คะแนน )

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	25	23	10	45	10
2	20	24	19	46	16
3	25	25	13	47	18
4	19	26	15	48	17
5	23	27	13	49	18
6	29	28	6	50	22
7	17	29	16	51	14
8	14	30	9	52	13
9	22	31	15	53	21
10	14	32	24	54	9
11	16	33	15	55	15
12	24	34	18	56	21
13	13	35	22	57	12
14	17	36	18	58	17
15	16	37	15	59	14
16	11	38	20	60	18
17	17	39	17	61	17
18	24	40	19	62	20
19	13	41	11	63	19
20	20	42	18	64	12
21	12	43	15	65	21
22	16	44	20	66	17

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
67	28	74	10	81	9
68	17	75	12	82	18
69	9	76	23	83	13
70	17	77	19	84	13
71	18	78	13	85	22
72	19	79	12	86	7
73	13	80	9	87	12

### แบบสอบถาม

เรื่อง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค016 “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร

### คำชี้แจง

- 1 แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 3 ตอน คือ
  - ตอนที่ 1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค016 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
  - ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
  - ตอนที่ 3 แบบสอบถามสถานภาพภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง
- 2 คำตอบของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาในเรื่องดังกล่าว
- 3 แบบสอบถามจะนำมาวิเคราะห์และให้ประโยชน์ได้สูงสุด จะต้องเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ดังนั้นกรุณาตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความเป็นจริง

ตอนที่ 1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค016 “เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร

### คำชี้แจง

1. คำว่า “ ปัญหา” หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่คิดว่าการเรียนการสอนเกิดอุปสรรค เช่น เนื้อหายาก ไม่เข้าใจเนื้อหาเป็นต้น
2. ให้ท่านพิจารณาหัวข้อเรื่องที่กำหนดให้แต่ละข้อ ตามความรู้สึกว่าเป็นปัญหาหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องความคิดเห็น

เนื้อหาเรื่อง “ วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

	ความคิดเห็น	
	เป็นปัญหา	ไม่เป็นปัญหา
1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ		
1.1 กฎข้อที่ 1	[ ]	[ ]
1.2 กฎข้อที่ 2	[ ]	[ ]
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก ไม่เข้าใจความหมายของกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2	[ ]	[ ]
ข วิเคราะห์โจทย์ที่มีเงื่อนไขไม่เป็น	[ ]	[ ]
2. แฟคทอเรียล n		
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก ไม่เข้าใจความหมาย นิยามของ แฟคทอเรียล n	[ ]	[ ]
ข แก่สมการเกี่ยวกับแฟคทอเรียลไม่เป็น	[ ]	[ ]
ค ใส่เครื่องหมาย แฟคทอเรียลของจำนวนที่อยู่ในรูปพหุนามดีกรีสองไม่เป็น	[ ]	[ ]
3. วิธีเรียงสับเปลี่ยน	[ ]	[ ]
3.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด	[ ]	[ ]
3.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยจัดคราวละ n สิ่ง	[ ]	[ ]
3.3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของ n สิ่งซึ่งแตกต่างกันทั้งหมด	[ ]	[ ]
3.4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด	[ ]	[ ]
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก วิเคราะห์โจทย์ปัญหาหัวข้อที่ 3.1 และ 3.2 ไม่เป็น	[ ]	[ ]
ข แก่โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมที่มีเงื่อนไขไม่เป็น	[ ]	[ ]
ค แก่สมการเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนไม่เป็น	[ ]	[ ]
4. วิธีจัดหมู่	[ ]	[ ]
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก แก่สมการเกี่ยวกับการจัดหมู่ไม่เป็น	[ ]	[ ]
ข ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเป็นโจทย์ของการจัดหมู่หรือไม่	[ ]	[ ]
ค ในการกระทำใด ๆ ถ้าสามารถเลือกกระทำได้มากกว่า 1 ทาง วิเคราะห์ไม่ได้ว่าเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีในการกระทำมาบวกกันหรือเมื่อใดจะนำจำนวนวิธีในการกระทำมาคูณกัน	[ ]	[ ]

	ความคิดเห็น	
	เป็นปัญหา	ไม่เป็นปัญหา
5. ทฤษฎีบททวินาม	[ ]	[ ]
5.1 การกระจายทวินาม	[ ]	[ ]
5.2 การหาเทอมต่าง ๆ ของทวินาม	[ ]	[ ]
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก ไม่เข้าใจวิธีการกระจายทวินาม	[ ]	[ ]
ข ไม่เข้าใจวิธีหาสัมประสิทธิ์ทวินาม	[ ]	[ ]
ค ไม่เข้าใจวิธีหาเทอมต่าง ๆ ของทวินาม	[ ]	[ ]
6. การนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ไปใช้แก้โจทย์ปัญหา	[ ]	[ ]
<b>ลักษณะของปัญหา</b>		
ก ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้	[ ]	[ ]
ข ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเมื่อใดจะใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยน เมื่อใดจะใช้วิธีการจัดหมู่	[ ]	[ ]

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นปัญหาเรื่อง “วิธีการสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 การศึกษาของผู้ปกครอง

1. ผู้ปกครองหมายถึง บิดา, มารดา, ลุง , ป้า ฯลฯ ที่นักเรียนอาศัยอยู่ด้วย
  2. ภูมิหลังด้านการศึกษาของผู้ปกครอง ให้นักเรียนเลือกเขาเพียง 1 คน เช่น ถ้าอยู่กับ บิดา มารดาให้เลือกเขาเพียงหนึ่งคน คือ บิดา หรือ มารดา อย่างไม่อย่างหนึ่ง
- [ ] ต่ำกว่าปริญญาตรี
- [ ] ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

ชื่อ.....โทรศัพท์.....

แบบทดสอบความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง "วิธีสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" จำนวน 10 ข้อ เวลา 100 นาที

หลักเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังนี้

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1. นักเรียนเต็มคำตอบผิดและเหตุผลผิด          | ได้คะแนน 0        |
| 2. นักเรียนเต็มคำตอบถูกและเหตุผลผิดเกินครึ่ง | ได้คะแนน 50%-60 % |
| 3. นักเรียนเต็มคำตอบถูกและเหตุผลถูกเกินครึ่ง | ได้คะแนน 70%-90%  |
| 4. นักเรียนเต็มคำตอบผิดและเหตุผลถูก          | ได้คะแนน 50%-80%  |
| 5. นักเรียนเต็มคำตอบถูกและเหตุผลถูก          | ได้คะแนน 100%     |

คำชี้แจง โปรดเติมคำตอบลงในช่องว่าง พร้อมทั้งเหตุผลว่าคำตอบของนักเรียน มีวิธีคิดอย่างไร หรือแสดงวิธีทำตามความรู้ความเข้าใจ

ตัวอย่าง เอมีเพื่อนสนิท 5 คน เขาจะชวนเพื่อนครั้งละกี่คนก็ได้ไปเที่ยวชายทะเลได้กี่วิธี

วิธีทำ

ชวนครั้งละ 1 คน ได้ $C_{(5,1)}$ วิธี
ชวนครั้งละ 2 คน ได้ $C_{(5,2)}$ วิธี
ชวนครั้งละ 3 คน ได้ $C_{(5,3)}$ วิธี
ชวนครั้งละ 4 คน ได้ $C_{(5,4)}$ วิธี
ชวนครั้งละ 5 คน ได้ $C_{(5,5)}$ วิธี

∴ จะมีวิธีชวนเพื่อนทั้งหมด  $C_{(5,1)} + C_{(5,2)} + C_{(5,3)} + C_{(5,4)} + C_{(5,5)}$

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

$$= \frac{5!}{4!} + \frac{5!}{3!2!} + \frac{5!}{2!3!} + \frac{5!}{1!4!} + \frac{5!}{0!5!}$$

$$= 5 + 10 + 10 + 5 + 1$$

$$= 31 \text{ วิธี}$$

- ข้อสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์
- เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" จำนวน 10 ข้อ

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำหรือคำตอบลงในช่องว่าง พร้อมทั้งเขียนเหตุผลอย่างละเอียดว่าคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นมีหลักการคิดอย่างไร
2. คำตอบในแบบทดสอบจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่" ตลอดจนแก้ไขจุดบกพร่องสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาดังกล่าว
3. แบบทดสอบจะนำมาวิเคราะห์และให้ประโยชน์ได้สูงสุดต้องเป็นแบบทดสอบที่สมบูรณ์ ดังนั้นกรุณาทำแบบทดสอบให้ครบถ้วนตามความรู้ความเข้าใจของนักเรียน



ข้อที่ 2 จงหาค่า  $a$  จากสมการ  $\frac{a!}{(a-10)!10!} = \frac{a!}{(a-8)!8!}$  (6 คะแนน)

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จัดให้อยู่ในรูปอัตราส่วนที่สามารถตัดทอนเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำได้ (1 คะแนน)

= .....

ขั้นตอนที่ 2 กระจายแฟคทอเรียลแล้วตัดทอนให้เป็นอย่างต่ำ (1 คะแนน)

= .....

= .....

ขั้นตอนที่ 3 คูณพหุนามแล้วจัดให้อยู่ในรูปสมการกำลังสอง (1 คะแนน)

= .....

= .....

ขั้นตอนที่ 4 แก้สมการกำลังสองแล้วหาคำตอบ

= ..... (1 คะแนน)

= ..... (1 คะแนน)

= ..... (1 คะแนน)

ข้อที่ 3 อนุชามีหนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม อนุชาจะจัดหนังสือเหล่านี้ไว้บนชั้นเดียวกันได้กี่วิธีถ้า (12 คะแนน)

- ก ให้หนังสือฟิสิกส์อยู่ติดกัน  
ข หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกัน  
ค หนังสือชนิดเดียวกันอยู่ติดกัน

วิธีทำ ก. เพื่อความสะดวกกลมมุติว่าบนชั้นมีที่วางหนังสือ 9 ที่ดังรูป



จากรูป หนังสือฟิสิกส์.....เล่มที่มัดรวมกันวางบนชั้นได้.....วิธี (1 คะแนน)

.....วิธี (1 คะแนน)

และ หนังสือฟิสิกส์.....เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้อีก.....วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือฟิสิกส์ให้อยู่ติดกันได้.....

ตอบ = .....วิธี (1 คะแนน)

ข หนังสือคณิตศาสตร์.....เล่ม มัดรวมกันวางบนชั้นได้.....วิธี (1 คะแนน)

และ หนังสือคณิตศาสตร์.....เล่ม (มัดรวมกัน) วางสลับที่กันได้.....วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือคณิตศาสตร์ให้อยู่ติดกันได้..... (1 คะแนน)

ตอบ = .....วิธี (1 คะแนน)

ค. ถ้าเอาหนังสือคณิตศาสตร์.....เล่ม (มัดติดกัน) และหนังสือฟิสิกส์.....เล่มมัดติดกันจะมีวิธี  
เอาหนังสือวางบนชั้นได้.....วิธี (1 คะแนน)

หนังสือคณิตศาสตร์.....เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้.....วิธี (1 คะแนน)

หนังสือฟิสิกส์.....เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้.....วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือบนชั้นได้ทั้งหมด.....วิธี (1 คะแนน)

=.....

ตอบ =.....

ข้อ 4 จงหาค่า  $n$  จากสมการ  $3P_{(2n+4,3)} = 2P_{(n+4,4)}$

(9 คะแนน)

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จัดให้อยู่ในรูปสมการที่มีเครื่องหมายอยู่ในรูปแฟคทอเรียล จะได้ว่า (1 คะแนน)

= .....

ขั้นตอนที่ 2 กระจายแฟคทอเรียลเพื่อจัดให้อยู่ในรูปไม่มีเครื่องหมายแฟคทอเรียล (3 คะแนน)

= .....

= .....

= .....

ขั้นตอนที่ 3 จัดสมการให้อยู่ในรูปสมการกำลังสอง

= ..... (1 คะแนน)

= .....

= ..... (1 คะแนน)

ขั้นตอนที่ 4 แก้สมการกำลังสองแล้วหาคำตอบ

= ..... (1 คะแนน)

= ..... (1 คะแนน)

= ..... (1 คะแนน)

ข้อที่ 5 จะมีกี่วิธีที่จะจัดนักเรียนยืนจับมือกันเป็นวงกลมโดยจัดคราวละ 5 คน จากนักเรียนชายทั้งหมด 9 คน ( 5 คะแนน )

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จัดนักเรียน 9 คน เป็นวงกลม โดยจัดคราวละ 5 คน (2 คะแนน)

เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ =.....

ขั้นตอนที่ 2 เขียนให้อยู่ในรูปแฟคทอเรียลได้ (1 คะแนน)

=.....

ขั้นตอนที่ 3 กระจายเพื่อคำนวณหาแฟคทอเรียลได้ (1 คะแนน)

=.....

ตอบ =..... (1 คะแนน)

- ข้อ 6 จะเลือกตัวแทนนักเรียน 4 คน จากผู้สมัครทั้งหมด 8 คน ได้กี่วิธี ถ้า
- ก เลือกได้ทั้งหมด
  - ข ต้องมีนายแดงอยู่ด้วยเสมอ
  - ค มีนายแดงหรือนายขาว แต่ไม่พร้อมกันทั้งคู่ (13 คะแนน)

วิธีทำ

- ก เลือกได้ทั้งหมดหมายความว่า..... (1 คะแนน)  
เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
=..... (1 คะแนน)  
ตอบ =.....
- ข ต้องมีนายแดงอยู่ด้วยเสมอหมายความว่า..... (1 คะแนน)  
เขียนเป็นสัญลักษณ์ =.....  
=..... (1 คะแนน)  
=..... (1 คะแนน)
- ค มีนายแดงนายขาวแต่ไม่พร้อมกันทั้งคู่หมายความว่า.....  
เลือก..... (1 คะแนน)  
1) เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
=.....  
=..... (1 คะแนน)  
2) เลือก..... (1 คะแนน)  
เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
=.....  
=..... (1 คะแนน)
- ∴ จำนวนวิธีที่มีนายแดงหรือนายขาวแต่ไม่พร้อมกัน =.....  
ตอบ =..... (1 คะแนน)

ข้อ 7 จะมีวิธีสุ่มหยิบลูกบอล 3 ลูกจากกล่องทึบ ซึ่งมีลูกบอลสีแดง 5 ลูก สีขาว 4 ลูก และ สีดำ 3 ลูก ได้กี่วิธีโดย ( 20 คะแนน )

- ก หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีต่างกัน  
 ข หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีเหมือนกัน  
 ค ให้มีสีแดง 2 ลูก และอีก 1 ลูก เป็นสีอื่น  
 ง มีสีแดงอย่างน้อย 2 ลูก

วิธีทำ

- ก หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีต่างกัน..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =.....(2 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)  
 ตอบ =..... วิธี (1 คะแนน)
- ข หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีเหมือนกัน..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (2 คะแนน)  
 =.....(1 คะแนน)  
 ตอบ =.....วิธี (1 คะแนน)
- ค ให้มีแดง 2 ลูกอีก 1 ลูกเป็นสีอื่นคือ..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (2 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)  
 ตอบ =.....วิธี (1 คะแนน)
- ง มีสีแดง อย่างน้อย 2 ลูกคือ..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =.....(2 คะแนน)  
 =.....(1 คะแนน)  
 ตอบ =.....วิธี(1 คะแนน)

ข้อ 8 บริษัทแห่งหนึ่งพิจารณาเลือกทำเล 2 แห่ง จากทำเลต่าง ๆ ที่มีผู้เสนอ 10 แห่ง เพื่อตั้งโรงงานผลิตและตั้งศูนย์จำหน่ายสินค้า อยากทราบว่าบริษัทแห่งนี้จะมีวิธีเลือกทำเลได้ทั้งหมดกี่วิธีถ้า

- ก ไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ในการเลือก  
 ข ต้องมีทำเลแห่งหนึ่งที่เจาะจงไว้แล้วรวมอยู่ด้วยเสมอ  
 ค ต้องไม่มีทำเลที่เจาะจงตามข้อ ข รวมอยู่ด้วย (12 คะแนน)

วิธีทำ

- ก ไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ในการเลือกหมายความว่า..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)
- ข ต้องมีทำเลแห่งหนึ่งที่เจาะจงไว้รวมอยู่ด้วยเสมอหมายความว่า..... (1 คะแนน)  
 ..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)
- ค ต้องไม่มีทำเลที่เจาะจงไว้รวมอยู่ด้วยหมายความว่า..... (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)  
 =..... (1 คะแนน)

ข้อ 9 จงหาเทอมที่มี  $x^{21}$  ในการกระจาย  $(x^3+2y)^{14}$  (8 คะแนน)

วิธีทำ

สูตรการหาเทอมต่าง ๆ ของ  $(a+b)^n$  ..... (1 คะแนน)

ให้.....เป็นเทอมที่มี  $x^{21}$

แทนค่าในสูตร..... =.....(1 คะแนน)

=..... (1 คะแนน)

..... =..... (1 คะแนน)

แก้สมการหาค่า  $r$  จะได้  $r$  =..... (1 คะแนน)

∴ เทอมที่มี  $x^{21}$  คือเทอมที่..... (1 คะแนน)

=..... (1 คะแนน)

เทอมที่มี.....คือ =..... (1 คะแนน)

ข้อ 10 จงหาสัมประสิทธิ์ของ  $x^8$  จากการกระจาย  $\left[ X^2 + \frac{1}{X} \right]^{10}$  (8 คะแนน)

วิธีทำ

ให้.....เป็นค่าเทอมที่มี  $x^8$  (1 คะแนน)

สูตรการหาเทอมต่าง ๆ ของ  $(a+b)^n$  =..... (1 คะแนน)

แทนค่าในสูตร..... =..... (1 คะแนน)

=..... (1 คะแนน)

=..... (1 คะแนน)

แก้สมการค่า  $r$  ได้  $r$  =..... (1 คะแนน)

$\therefore$  สัมประสิทธิ์ของ  $x^8$  =..... (1 คะแนน)

=.....(1 คะแนน)

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อที่ 1 จงทำให้ไม่มีเครื่องหมายแฟคทอเรียล  $\frac{(n-2)! (n-1)! n!}{(n!)^3}$  (2 คะแนน)

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 กระจายแฟคทอเรียลให้สามารถตัดทอนได้ (1 คะแนน)

$$= \frac{(n-2)! (n-1)! n!}{n! n! n!}$$

ขั้นตอนที่ 2 ตัดทอนแฟคทอเรียลแล้วหาคำตอบ (1 คะแนน)

$$= \frac{(n-2)! (n-1)!}{n(n-1)(n-2)! n(n-1)!}$$

$$\text{ตอบ} = \frac{1}{n^2 (n-1)}$$

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อที่ 2 จงหาค่า  $a$  จากสมการ  $\frac{a!}{(a-10)!10!} = \frac{a!}{(a-8)!8!}$  (6 คะแนน)

## วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จัดให้อยู่ในรูปอัตราส่วนที่สามารถตัดทอนเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำได้ (1 คะแนน)

$$\rightarrow \frac{(a-8)!8!}{(a-10)!10!} = \frac{a!}{a!}$$

ขั้นตอนที่ 2 กระจายแฟคทอเรียลแล้วตัดทอนให้เป็นอย่างต่ำ (1 คะแนน)

$$\rightarrow \frac{(a-8)(a-9)(a-10)!8!}{(a-10)!10 \times 9 \times 8!} = 1$$

$$\rightarrow \frac{(a-8)(a-9)}{10 \times 9} = 1$$

ขั้นตอนที่ 3 คูณพหุนามแล้วจัดให้อยู่ในรูปสมการกำลังสอง (1 คะแนน)

$$\rightarrow \frac{a^2 - 17a + 72}{90} = 1$$

$$\rightarrow a^2 - 17a + 72 = 90$$

ขั้นตอนที่ 4 แก้สมการกำลังสองแล้วหาคำตอบ

$$\rightarrow a^2 - 17a + 18 = 0 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\rightarrow (a-18)(a+1) = 0 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\rightarrow a = 18, \quad a = -1 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

แต่เนื่องจาก  $a \in \mathbb{I}^+$

ดังนั้น  $a = 18$

**เฉลยแบบทดสอบ**

ข้อที่ 3 อนุชามีหนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม อนุชาจะจัดหนังสือเหล่านี้ไว้บนชั้นเดียวกันได้กี่วิธีถ้า (12 คะแนน)

- ก ให้หนังสือฟิสิกส์อยู่ติดกัน  
ข หนังสือคณิตศาสตร์อยู่ติดกัน  
ค หนังสือชนิดเดียวกันอยู่ติดกัน

วิธีทำ ก. เพื่อความสะดวกสมมติว่าบนชั้นมีที่วางหนังสือ 9 ที่ดังรูป



จากรูป หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่มที่มัดรวมกันวางบนชั้นเดียวกันได้ 7 วิธี (1 คะแนน)

หนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม จะมีวิธีวางบนชั้นเดียวกันได้ 6! วิธี (1 คะแนน)

และ หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้อีก 3! วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือฟิสิกส์ให้อยู่ติดกันได้  $7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 3!$

$$\text{ตอบ} = 30,240 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ข หนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม มัดรวมกันวางบนชั้นเดียวกันได้ 4 วิธี (1 คะแนน)

หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม จะมีวิธีวางบนชั้นเดียวกันได้ 3! วิธี (1 คะแนน)

และ หนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม (มัดรวมกัน) วางสลับที่กันได้ 6! วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือคณิตศาสตร์ให้อยู่ติดกันได้  $4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 6!$

$$\text{ตอบ} = 17,280 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ค. ถ้าเอาหนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม (มัดติดกัน) และหนังสือฟิสิกส์ 3 เล่มมัดติดกันจะมีวิธีเอาหนังสือวางบนชั้นได้ 2 วิธี (1 คะแนน)

หนังสือคณิตศาสตร์ 6 เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้ 6! วิธี (1 คะแนน)

หนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม (ที่มัดรวมกัน) สามารถสลับที่กันได้ 3! วิธี (1 คะแนน)

∴ จะมีวิธีจัดวางหนังสือบนชั้นเดียวกันได้ทั้งหมด  $2 \times 6! \times 3!$  วิธี (1 คะแนน)

$$= 2 \times 720 \times 6$$

$$\text{ตอบ} = 8,640 \text{ วิธี}$$

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 4 จงหาค่า  $n$  จากสมการ  $3P_{(2n+4,3)} = 2P_{(n+4,4)}$  (9 คะแนน)

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จัดให้อยู่ในรูปสมการที่มีเครื่องหมายอยู่ในรูปแฟคทอเรียล จะได้ว่า (1 คะแนน)

$$\frac{3(2n+4)!}{(2n+4-3)!} = \frac{2(n+4)!}{(n+4-4)!}$$

ขั้นตอนที่ 2 กระจายแฟคทอเรียลเพื่อจัดให้อยู่ในรูปไม่มีเครื่องหมายแฟคทอเรียล (3 คะแนน)

$$\frac{3(2n+4)(2n+3)(2n+2)(2n+1)!}{(2n+1)!} = \frac{2(n+4)(n+3)(n+2)(n+1)(n!)}{n!}$$

$$\frac{3(2n+4)(2n+3)(2n+2)(2n+1)!}{(2n+1)!} = 2(n+4)(n+3)(n+2)(n+1)$$

$$12(2n+3)(n+1) = 2(n+4)(n+3)(n+1)$$

ขั้นตอนที่ 3 จัดสมการให้อยู่ในรูปสมการกำลังสอง

$$6(2n+3) = (n+4)(n+3) \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$12n+18 = n^2+7n+12$$

$$n^2-5n-6 = 0 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ขั้นตอนที่ 4 แก้สมการกำลังสองแล้วหาคำตอบ

$$(n-6)(n+1) = 0 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$n = 6, -1 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{แต่ } n \in \mathbb{I}^+ \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{ดังนั้น } n = 6$$

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อที่ 5 จะมีกี่วิธีที่จะจัดนักเรียนยืนจับมือกันเป็นวงกลมโดยจัดคราวละ 5 คนจาก  
นักเรียนชายทั้งหมด 9 คน (5 คะแนน)

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 จำนวนวิธีการจัดลำดับของ  $n$  สิ่งต่าง ๆ กันเป็นวงกลมโดยจัดคราวละ  $r$  สิ่งเท่ากับ  $\frac{P_{(n,r)}}{r}$

จัดนักเรียน 9 คน เป็นวงกลม โดยจัดคราวละ 5 คน (2 คะแนน)

เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้  $= P \frac{(9,5)}{5}$

ขั้นตอนที่ 2 เขียนให้อยู่ในรูปแฟคทอเรียลได้ (1 คะแนน)

$$= \frac{9!}{4!5}$$

ขั้นตอนที่ 3 กระจายแฟคทอเรียลเพื่อคำนวณหาคำตอบได้ (1 คะแนน)

$$= \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!5}$$

ขั้นตอนที่ 4 จะมี 3,024 วิธี ที่จะจัดนักเรียน 9 คน ยืนจับมือกันเป็นวงกลม (1 คะแนน)  
โดยจัดคราวละ 5 คน

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 6 จะเลือกตัวแทนนักเรียน 4 คน จากผู้สมัครทั้งหมด 8 คน ได้กี่วิธี ถ้า

- ก เลือกได้ทั้งหมด  
 ข ต้องมีนายแดงอยู่ด้วยเสมอ  
 ค มีนายแดงหรือนายขาว แต่ไม่พร้อมกันทั้งคู่ (13 คะแนน)

วิธีทำ

- ก เลือกได้ทั้งหมดหมายความว่า เป็นใครก็ได้จาก 8 คนนั้น (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =  ${}^8C_4$  (1 คะแนน)  

$$= \frac{8!}{4!4!}$$
 (1 คะแนน)

$$\text{ตอบ} = 70 \text{ วิธี}$$

- ข ต้องมีนายแดงอยู่ด้วยเสมอหมายความว่า สามารถเลือกได้ 3 คน (1 คะแนน)  
 เขียนเป็นสัญลักษณ์ =  ${}^7C_3$  (หักนายแดง 1 คน เหลือ 7 คน)  

$$= \frac{7!}{4!3!}$$
 (1 คะแนน)  

$$= 35 \text{ วิธี}$$
 (1 คะแนน)

- ค มีนายแดงนายขาวแต่ไม่พร้อมกันทั้งคู่หมายความว่า  
 เลือก นายแดงแต่ไม่มีนายขาว หมายความว่า ทุกครั้งที่เลือกมีนายแดง 1 คน ที่  
 เหลือ 3 คน เป็นใครก็ได้ยกเว้นนายขาว (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} 1) \text{ เขียนเป็นสัญลักษณ์} &= {}^1C_1 \times {}^6C_3 && (1 \text{ คะแนน}) \\ &= 1 \times \frac{6!}{3!3!} \\ &= 20 \text{ วิธี} && (1 \text{ คะแนน}) \end{aligned}$$

- 2) เลือก นายขาวแต่ไม่มีนายแดง หมายความว่า ทุกครั้งที่เลือกมีนายขาว ที่เหลือ  
 3 คนเป็นใครก็ได้ ยกเว้นนายแดง (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} &= {}^1C_1 \times {}^6C_3 && (1 \text{ คะแนน}) \\ &= 1 \times \frac{6!}{3!3!} \\ &= 20 \text{ วิธี} && (1 \text{ คะแนน}) \end{aligned}$$

$$\therefore \text{จำนวนวิธีที่มีนายแดงหรือนายขาวแต่ไม่พร้อมกัน} = 20 + 20$$

ตอบ = 40 วิธี

(1 คะแนน)

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 7 จะมีวิธีสุ่มหยิบลูกบอล 3 ลูกจากกล่องหีบ ซึ่งมีลูกบอลสีแดง 5 ลูก สีขาว 4 ลูก และ สีดำ 3 ลูก ได้กี่วิธีโดย (20 คะแนน)

- ก หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีต่างกัน  
ข หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีเหมือนกัน  
ค ให้มีสีแดง 2 ลูก และอีก 1 ลูก เป็นสีอื่น  
ง อย่างน้อยมีสีแดง 2 ลูก

## วิธีทำ

ก หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีต่างกันคือ ได้สีแดง 1 ลูก , ขาว 1 ลูก , และลูกดำ 1 ลูก  
หรือข้อความอื่นที่มีความหมายเหมือนกันกับข้อความนี้ (1 คะแนน)

$$\text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} = {}^5C_1 + {}^4C_1 + {}^3C_1 \quad (2 \text{ คะแนน})$$

$$= 5 \times 4 \times 3 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{ตอบ} = 60 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ข หยิบแต่ละครั้งทุกลูกมีสีเหมือนกันคือ

อาจเป็นแดง 3 ลูก หรือขาว 3 ลูก หรือดำ 3 ลูก (1 คะแนน)

$$\text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} = {}^5C_3 + {}^4C_3 + {}^3C_3 \quad (2 \text{ คะแนน})$$

$$= 10 + 4 + 1 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{ตอบ} = 15 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ค ให้มีแดง 2 ลูกอีก 1 ลูกเป็นสีอื่นคือ

ได้สีแดง 2 ลูก อีก 1 ลูกเป็นสีอื่น ซึ่งอาจเป็นสีขาว หรือสีดำก็ได้ (1 คะแนน)

$$\text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} = [{}^5C_2 \times {}^4C_1] + [{}^5C_2 \times {}^3C_1] \quad (2 \text{ คะแนน})$$

$$= (10)(4) + (10)(3) \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{ตอบ} = 70 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ง อย่างน้อยมีสีแดง 2 ลูกคือ เป็นสีแดง 2 ลูก ขาว 1 ลูก หรือสีแดง 2 ลูก

ดำ 1 ลูก หรือเป็นสีแดง 3 ลูกก็ได้ (1 คะแนน)

$$\text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} = {}^5C_2 \times {}^4C_1 + {}^5C_2 \times {}^3C_1 + {}^5C_3 \quad (2 \text{ คะแนน})$$

$$= 40 + 30 + 10 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{ตอบ} = 80 \text{ วิธี} \quad (1 \text{ คะแนน})$$

### เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 8 บริษัทแห่งหนึ่งพิจารณาเลือกทำเล 2 แห่ง จากทำเลต่าง ๆ ที่มีผู้เสนอ 10 แห่ง เพื่อตั้งโรงงานผลิตและตั้งศูนย์จำหน่ายสินค้า อยากรทราบว่าบริษัทแห่งนี้จะมีวิธีเลือกทำเลได้ ทั้งหมดกี่วิธีถ้า

- ก ไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ในการเลือก  
 ข ต้องมีทำเลแห่งหนึ่งที่เจาะจงไว้แล้วรวมอยู่ด้วยเสมอ  
 ค ต้องไม่มีทำเลที่เจาะจงตามข้อ ข รวมอยู่ด้วย (12 คะแนน)

#### วิธีทำ

ก ไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ในการเลือกหมายความว่า จากทำเลทั้งหมด 10 แห่ง เลือกไว้เพียง 2 แห่ง หรือข้อความอื่นที่มีความหมายเหมือนกับข้อความนี้ (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} &= {}^{10}C_2 && (1 \text{ คะแนน}) \\ &= \frac{10!}{8!2!} && (1 \text{ คะแนน}) \\ \text{ตอบ} &= 45 \text{ วิธี} && (1 \text{ คะแนน}) \end{aligned}$$

ข ต้องมีทำเลแห่งหนึ่งที่เจาะจงไว้รวมอยู่ด้วยเสมอหมายความว่า ทำเลที่จะได้รับ

#### เลือก

เหลือเพียง 9 แห่ง และในการเลือกก็เลือก

เพียง 1 แห่ง (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} &= {}^9C_1 && (1 \text{ คะแนน}) \\ &= \frac{9!}{8!1!} && (1 \text{ คะแนน}) \\ \text{ตอบ} &= 9 \text{ วิธี} && (1 \text{ คะแนน}) \end{aligned}$$

ค ต้องไม่มีทำเลเจาะจงไว้รวมอยู่ด้วยหมายความว่า ทำเลที่จะได้รับเลือกเหลือเพียง 9 แห่ง และจะเลือกไว้ 2 แห่ง (1 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{เขียนเป็นสัญลักษณ์} &= {}^9C_2 && (1 \text{ คะแนน}) \\ &= \frac{9!}{8!1!} && (1 \text{ คะแนน}) \\ \text{ตอบ} &= 36 \text{ วิธี} && (1 \text{ คะแนน}) \end{aligned}$$

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 9 จงหาเทอมที่มี  $x^{21}$  ในการกระจาย  $(x^3+2y)^{14}$  (8 คะแนน)

วิธีทำ

$$\text{สูตรการหาเทอมต่าง ๆ ของ } (a+b)^n \rightarrow T_{r+1} = \binom{n}{r} a^{n-r} b^r \quad (1 \text{ คะแนน})$$

ให้  $T_{r+1}$  เป็นเทอมที่มี  $x^{21}$

$$\text{แทนค่าในสูตร } T_{r+1} = \binom{14}{r} (x^3)^{14-r} (2y)^r \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$= \binom{14}{r} x^{42-3r} (2y)^r \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$42 - 3r = 21 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{แก้สมการหาค่า } r \text{ จะได้ } r = 7 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$\therefore$  เทอมที่มี  $x^{21}$  คือเทอมที่ 8 (1 คะแนน)

$$T_{7+1} = \binom{14}{7} x^{21} (2y)^7 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

$$\text{เทอมที่มี } x^{21} \text{ คือ } = 439296x^{21}y^7 \quad (1 \text{ คะแนน})$$

## เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 10 จงหาสัมประสิทธิ์ของ  $x^8$  จากการกระจาย  $\left(x^2 + \frac{1}{x}\right)^{10}$  (8 คะแนน)

วิธีทำ

ให้  $T_{r+1}$  เป็นค่าเทอมที่มี  $x^8$  (1 คะแนน)

สูตรการหาเทอมต่าง ๆ ของ  $(a+b)^n = T_{r+1} = \binom{n}{r} a^{n-r} b^r$  (1 คะแนน)

แทนค่าในสูตร  $T_{r+1} = \binom{10}{r} (x^2)^{10-r} \left(\frac{1}{x}\right)^r$  (1 คะแนน)

$= \binom{10}{r} x^{20-2r} x^{-r}$  (1 คะแนน)

$= \binom{10}{r} x^{20-3r}$

$20-3r = 8$  (1 คะแนน)

แก้สมการค่า  $r$  ได้  $r = 4$  (1 คะแนน)

$\therefore$  สัมประสิทธิ์ของ  $x^8 = \binom{10}{4}$  (1 คะแนน)

$= 210$  (1 คะแนน)

## ภาคผนวก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทำสารนิพนธ์

## ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการทำสารนิพนธ์

- แบบสอบถามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่” ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร
- แบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่”

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาวัณกุล

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน

กรุงเทพมหานคร

ดร. ไพจิตร สดวกการ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา

อาจารย์ วิไลวรรณ อัมไพภัทน์

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อของผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นาย สุรียา รัตนพลที
เกิดวันที่	27 พฤศจิกายน 2507
สถานที่เกิด	อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 76/137 หมู่ 6 ซอยติวานนท์ 38 ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบพิตรพิมุขมหาเมฆ ถ. อาคารสงเคราะห์ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 02 - 2874670 - 2 ต่อ 1058
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ศษ.บ (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2545	กศ.ม (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.