



การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี

วิทยานิพนธ์  
ของ  
เสาวภาคย์ เชื้อประทุม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา

กรกฎาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี

วิทยานิพนธ์  
ของ  
เสาวภาคย์ เชื้อประทุม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา  
กรกฎาคม 2555  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร. มนตรี มัชสะพาน)

ประธานกรรมการ

(กรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

(รศ.ดร. ประวิต เอราวรรณ์)

กรรมการ

(ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

(ผศ.ดร. ไพบุลย์ บุญไชย)

(อาจารย์ ดร. มนูญ ศิวารมย์)

กรรมการ

(กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

กรรมการ

(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ.ดร.ประวิต เอราวรรณ์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ.ดร. ณฐนนท์ ตราชู)

ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่ 31 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2555

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้  
ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปี 2555

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรรณ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. มนตรี วงษ์สะพาน ประธาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร. มนูญ ศีวารมย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ คณาจารย์ประจำสาขาวิชาการวิจัยการศึกษาทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้กำลังใจ ผู้วิจัยจึง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อาจารย์วันนาพร สาขนะ ครูโรงเรียน โนนสูงพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี อาจารย์ปรัชพร ศิริเชตร ครูโรงเรียนอนุบาลอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี อาจารย์รุ่งนภา ออก่อน ครูโรงเรียนสุเม้าพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี และอาจารย์ศศิวิมล คำดีบุญ ครูโรงเรียนเทศบาล 6 จังหวัดอุดรธานี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จนทำให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการไปด้วยความ เรียบร้อยและประสบผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูอาจารย์ โรงเรียนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ให้ความ ร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.22 และรุ่น พ.23 ทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมชาย เชื้อประทุม คุณแม่หวังดี เชื้อประทุม บิดามารดา ขอบใจ นางสาวกนกวรรณ เชื้อประทุม น้องสาว ตลอดจนญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่สนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่า และประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขออุทิศเพื่อบูชาพระคุณของบิดา มารดา และบูรพคณาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน ให้มีสติปัญญา คุณธรรมและจริยธรรม จนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิต

เสาวภาคย์ เชื้อประทุม

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า</b>	นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรรณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย
<b>ปริญญา</b>	กศ.ม. สาขาวิชา การวิจัยการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2555

### บทคัดย่อ

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดปรับปรุง ตกแต่ง ต่อเติมออกแบบหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี 2) เปรียบเทียบตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ 3) วิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 ที่กำลังศึกษาใน ปีการศึกษา 2554 ในจังหวัดอุดรธานี ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) จำนวน 470 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 ถึง .72 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85 2) แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5 ตอน คือ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .26 ถึง .82 มีค่าความเชื่อมั่น .80 , .80 , .79 , .89 และ .86 ตามลำดับ และ 3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น และความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .53 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)

#### ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (.456) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (.439) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน (.419) ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ (.416) พฤติกรรมการสอนของครู (.408) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (.387) และการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (.361) ตามลำดับ
2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียน คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู

3. ตัวแปรที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ มี 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) และพฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) สามารถทำนายการเป็นสมาชิกของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันได้ถูกต้องร้อยละ 81.70 ซึ่งได้สมการจำแนกกลุ่ม (Discriminant Function) ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน คือ

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ

$$Y = -12.941 + .198 X_1 + .100 X_3 + .088 X_4 + .045 X_5 + .044 X_2 + .043 X_7$$

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Zy = .345 Z_2 + .330 Z_3 + .272 Z_4 + .249 Z_1 + .176 Z_5 + .175 Z_7$$

โดยสรุป ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และพฤติกรรมการสอนของครู ไปใช้ในการจำแนกนักเรียนเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศที่จะพัฒนา ส่งเสริม หรือแก้ไขให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

**TITLE** A Discriminant Analysis of Factors Influencing Creative Thinking in Mathematics of Matthayomsueksa 3 in Udonthani Province

**AUTHOR** Ms. Saowapak Chuapratum

**ADVISORS** Assoc. Prof. Dr. Prawit Erawan  
and Asst. Prof. Dr. Paiboon Boonchai

**DEGREE** M.Ed. **MAJOR** Educational Research

**UNIVERSITY** Mahasarakham University **DATE** 2012

### ABSTRACT

Creative thinking has become one of the important human abilities of which quality is superior to those of other abilities since the person who possesses creative thinking will be able to improve, create, modify, and design in order to find a relationship of stimuli in various aspects. This generates novelties. This research aimed to 1) examine relationships among variables affecting creative thinking in mathematics of matthayomsueksa 3 students in udonthani province , 2) to compare factors influencing creative thinking in mathematics of students and 3) to discriminately analyze the factors influencing creative thinking in mathematics of students who had high and low creative thinking in mathematics. Samples were 470 matthayomsueksa 3 students attending in the academic year of 2011 in Udon Thani Province, obtained using the multi-stage random sampling technique. Research instruments consisted of 1) a test of mathematical reasoning and spatial ability with discriminating powers ranging .44 - .72 2) an 5-part questionnaire on factors influencing creative thinking in mathematics consisted of attitudes toward mathematics, students' participation in mathematics activities, parental support for mathematics learning, mathematics classroom climate and teacher's teaching behavior with discriminating powers ranging .26 - .82 with reliabilities of .80 , .80 , .79 , .89 and .86 respectively. and 3) a test on creative thinking in mathematics in 3 aspects : ability to propose mathematics problems, ability to predict what would happen from mathematics situations and find relationships of the group of numbers or geometry figures with discriminating powers ranging .41 - .53 with reliabilities of .86. The collected data were analyzed by a discriminant analysis.

The results of the study were as follows:

1. Variables affecting creative thinking in mathematics of students with positive relationship at the .01 level of significance were mathematics achievement (.456) attitudes toward mathematics (.439) students' participation in mathematics



activities (.419) dimensional and mathematical reasoning ability (.416) teacher's teaching behavior (.408) mathematics classroom climate (.387) and parental support for mathematics learning (.361) respectively.

2. The comparison of the factors between the students with different high and low creative thinking in mathematics showed the variables of mathematical reasoning and spatial ability, mathematics achievement, attitudes toward mathematics, students' participation in mathematics activities, parental support for mathematics learning, mathematics classroom climate and teacher's teaching behavior receiving differently at .01 level of significance.

3. There were 6 variables that discriminated students who had high and low creative thinking in mathematics consisted of mathematics achievement ( $X_2$ ), attitudes toward mathematics ( $X_3$ ), students' participation in mathematics activities ( $X_4$ ), dimensional and mathematical reasoning ability ( $X_1$ ), parental support for mathematics learning ( $X_5$ ), and teacher's teaching behavior ( $X_7$ ) which could predict members of the students with different creative thinking in mathematics accurately at 81.70 percent. The discriminant equations in raw and standard scores were as follows:

The discriminant equation in raw scores

$$Y' = -12.941 + .198 X_1 + .100 X_3 + .088 X_4 + .045 X_5 + .044 X_2 + .043 X_7$$

The discriminant equation in standard scores

$$Z'_Y = .345 Z_2 + .330 Z_3 + .272 Z_4 + .249 Z_1 + .176 Z_5 + .175 Z_7$$

In conclusion, the research findings could suggest the variables of attitudes toward mathematics, attitudes toward mathematics, students' participation in mathematics activities, Dimensional and mathematical reasoning ability, parental support for mathematics learning, and teacher's teaching behavior receiving in discriminating the students had high and low creative thinking in mathematics which was information for developing, supporting or correcting the students for a higher creative thinking in mathematics.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ ..... 1
	ภูมิหลัง ..... 1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย ..... 3
	ความสำคัญของการวิจัย ..... 3
	สมมติฐานของการวิจัย ..... 4
	ขอบเขตของการวิจัย ..... 4
	นิยามศัพท์เฉพาะ ..... 4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 7
	ความคิดสร้างสรรค์ ..... 7
	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 21
	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 21
	กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 22
	การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 23
	การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 24
	ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 31
	ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ..... 31
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ..... 32
	ความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อคณิตศาสตร์ ..... 34
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ..... 35
	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ..... 39
	การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ..... 46
	การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ..... 48
	บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ..... 50
	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ..... 56
	การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) ..... 61
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 66
	งานวิจัยในประเทศ ..... 66
	งานวิจัยต่างประเทศ ..... 73
3	วิธีดำเนินการวิจัย ..... 75
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 75
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 78

บทที่	หน้า
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	82
การวิเคราะห์และการจัดกระทำกับข้อมูล .....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	84
4 ผลการศึกษาค้นคว้า .....	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	91
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	99
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	99
สรุปผล .....	99
อภิปรายผล .....	101
ข้อเสนอแนะ .....	110
บรรณานุกรม .....	113
ภาคผนวก .....	121
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	122
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	124
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	134
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	148
ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า .....	156

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนประชากร จำแนกตามขนาดโรงเรียน .....	76
2 โรงเรียนจำแนกตามขนาดและอำเภอที่ได้จากการสุ่มแบ่งชั้น .....	77
3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน .....	77
4 การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ .....	84
5 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 .....	93
6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ และระหว่างตัวแปร อิสระกับตัวแปรตาม .....	94
7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรจำแนกในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ .....	95
8 ค่าวิคัลแลมบ์ดาของตัวแปรจำแนกประเภทนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่มี ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ .....	95
9 สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ .....	96
10 ค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสมการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและต่ำ .....	97
11 ประสิทธิภาพของสมการในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันได้ถูกต้อง .....	98
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และ คณิตศาสตร์ .....	125
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์) .....	126
14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน) .....	127
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 3 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง) .....	128
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 4 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์) .....	129
17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 5 พฤติกรรมการสอนของครู) .....	130
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	131

ตาราง	หน้า
19 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ .....	131
20 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์) .....	132
21 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน) .....	132
22 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 3 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง) .....	132
23 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 4 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์) .....	133
24 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์(ตอนที่ 5 พฤติกรรมการสอนของครู) .....	133
25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	133

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลาย และแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์กับทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้องจนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ ความคิดสร้างสรรค์จัดว่าเป็นทักษะระดับสูงของความสามารถทางสติปัญญา บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมพึงพอใจ และมีชีวิตที่เป็นสุขได้ ถ้าพิจารณาในสภาพของสังคมและประเทศชาติจะพบว่าประเทศหรือชาติใดที่มีบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จำนวนมากประเทศหรือชาตินั้น ๆ ก็สามารที่จะแสวงหาและดั่งศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชาชนในชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากและก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. 2542 : 25) และเป็นปัจจัยที่จำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ดังจะเห็นได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมนี ซึ่งเป็นประเทศผู้นำของโลก เพราะประเทศดังกล่าวมีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประชาชนของเขากล้าคิด กล้าใช้จินตนาการจนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกๆใหม่ๆ เช่น สร้างเครื่องบินไอพ่น พลังแสงเลเซอร์ แนวคิดและวิธีการต่างๆทั้งในวงการแพทย์ ธุรกิจ การศึกษา ซึ่งได้นำมาใช้ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้เป็นอย่างดี จนได้รับการยกย่องและยอมรับ ในความสร้างสรรค์ซึ่งเป็นลักษณะเด่นเหนือกว่าประเทศอื่นๆ (อารี พันธมณี. 2544 : 1) การส่งเสริมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำได้หลายวิธี รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนการจัดกิจกรรมต่างๆ การสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนรู้จักคิด คิดเป็นและคิดสร้างสรรค์ได้ (อารี พันธมณี. 2544 : 55)

รัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าวจึงกำหนดให้ความคิดสร้างสรรค์เป็นความมุ่งหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังจะเห็นได้จากสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อ 2 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ว่า “ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม” (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช. 2551 : 6) และเมื่อพิจารณาความมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 มาตรา 7 มีส่วนหนึ่งที่กำหนดไว้ว่า “ให้นักเรียนมีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง”(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 5) ประกอบกับมาตรฐานการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานที่ใช้เป็นกรอบในการประเมินภายนอกมีมาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียนกำหนดไว้ชัดเจนว่า “ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 69) และ จะเห็นได้ว่า หลักสูตรได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ให้นักเรียน เรียนเพื่อสนองต่อ

ความมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 นอกจากนี้ศาสตร์ของวิชา คณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เอื้อต่อการให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2533 : 27 - 300) เสนอว่า “การวิเคราะห์ปัญหา การพิสูจน์ทฤษฎี การนำหลักไปใช้การใช้ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์สูงมาก” และ จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูสอน วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีวิธีแก้ได้หลายวิธีแต่นักเรียนมักคิดและ ทำตามตัวอย่าง เมื่อมีปัญหาใหม่ที่โจทย์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยเท่านั้นนักเรียนส่วนใหญ่ก็ ไม่สามารถหาวิธีการคิดและหาคำตอบได้ ดังนั้นครูจึงไม่ควรสอนเนื้อหาอย่างเดียว เพราะไม่ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูควรมีเทคนิคเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจ และพัฒนา กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น การยกตัวอย่าง และการให้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ ตลก ขบขัน การใช้วัสดุประกอบการสอน การใช้ภาพประกอบ หรือการใช้เกมการแข่งขัน เป็นต้น

ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง คือ การสอน ผีกล่น อบรม และทางอ้อม คือ การสร้างสภาพบรรยากาศ และการจัดสิ่งแวดล้อมส่งเสริม ความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ดังที่ Roger (อารี พันธมณี. 2543 : 80 ; อ้างอิงมาจาก Roger. 1959) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ และ สอดคล้องกับ ผงงกาญจน์ ภูวิภาดารวรรณ์ (2541 : 9) ที่อธิบายว่าการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมี ความคิดสร้างสรรค์สามารถนำแนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ และสร้างสรรค์ไปใช้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการสอน หรือกิจกรรมกระบวนการวิชาใดวิชาหนึ่งหรือครูคนใดคนหนึ่ง การส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพต้องอาศัย การกระตุ้นในวงกว้าง กล่าวคือครูทุกคนต้องตระหนัก และสอดแทรกการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ใน ทุกกระบวนการวิชา และทุกกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตรให้มากและบ่อยเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เด็ก พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนทั้งอย่างรู้ตัวและไม่รู้ตัวอย่างสม่ำเสมอ การส่งเสริมดังกล่าว เริ่มได้จาก การจัดบรรยากาศการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะทำให้ เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ซึ่งนับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่มีคุณภาพมากกว่า ความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติต่อไป (อารี พันธมณี. 2543 : 1)

จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกตัวแปร จากงานวิจัยของ วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 8) ซึ่งได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจต คติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และศึกษาจากงานวิจัยของกุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) สุปรียา สมัครวงษ์ (2549 : 7 - 8) พบว่าในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ครูควร เป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีความรอบรู้ และเป็นแหล่งความรู้ กระตือรือร้น สนใจศึกษาค้นคว้า อยู่เสมอ นำเทคนิควิธีการสอนแปลก ๆ ใหม่ ๆ มาทดลอง สามารถชี้แนะและกระตุ้นให้เด็กเกิดความคิด สร้างสรรค์ได้ ดังนั้นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เต็มตามศักยภาพ ของนักเรียนจึงควรที่จะศึกษาว่ามีตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่าการกำหนดตัวแปรในการศึกษา ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนใหญ่มีความแตกต่างกัน ซึ่งตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน พฤติกรรมการสอนของครู บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรในการจำแนก คือความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความน่าสนใจตรงที่ผู้เรียนแต่ละคน มีความคิดสร้างสรรค์ คุณลักษณะและสภาพการส่งเสริมแตกต่างกัน ทำอย่างไรจึงจะสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ให้ได้สูงสุด และเหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนซึ่งมีอยู่อย่างหลากหลาย

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้หรือไม่ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นสารสนเทศในการใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี
2. เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี
3. เพื่อวิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ
2. ทำให้ได้ผลการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ทำให้ทราบตัวแปรที่มีแนวโน้มของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ อันจะเป็นแนวทางในการจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้สอดคล้อง และส่งเสริมตัวแปรจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงได้อย่างเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน



## สมมติฐานของการวิจัย

ตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างน้อย 1 ตัวแปร สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสูงและต่ำได้

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 ในจังหวัดอุดรธานี ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2554 ซึ่งมีทั้งหมด 20 อำเภอ มีจำนวนโรงเรียน 63 โรงเรียน แยกเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 5 โรงเรียน ขนาดกลาง 22 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 30 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 11,685 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนจำนวน 470 คน จากโรงเรียน 13 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรปัจจัยที่นำมาศึกษาในการวิเคราะห์จำแนกประเภทความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี จำแนกเป็น 7 ตัวแปร ดังนี้

3.1.1 ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์

3.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1.4 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.1.5 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

3.1.6 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

3.1.7 พฤติกรรมการสอนของครู

3.2 ตัวแปรจัดประเภท คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

3.2.1 กลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง

3.2.2 กลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาได้หลายทิศทาง หลายวิธี หรือคิดได้หลายคำตอบ คิดอย่างเป็นระบบ มีการออกแบบ ผสมผสาน ต่อเติม ดัดแปลง หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในการจัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดแนวความคิดที่แปลกๆใหม่ๆ ไม่ซ้ำกับใคร ประกอบด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่สามารถตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

1.2 ความสามารถในการคาดคะเน ได้แก่ ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคาดคะเนหรือทำนายเหตุการณ์ต่างๆในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

1.3 ความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต ได้แก่ การที่นักเรียนสามารถจัดกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตจากตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตที่กำหนดให้โดยการจัดกลุ่มตามลักษณะที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจัดกลุ่มได้

2. นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ซี - สกอร์ (z - Score) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไป

3. นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนน ซี - สกอร์ (z - Score) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า 50 คะแนน

4. การวิเคราะห์จำแนกประเภท หมายถึง วิธีการทางสถิติที่หาตัวแปร เพื่อมาแยกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ

5. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ตัวแปรที่เกี่ยวกับนักเรียน ครู ที่มีส่วนส่งเสริมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หรือสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยปัจจัย 7 ด้าน ดังนี้

5.1 ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากกระบวนการทางสมองที่สลับซับซ้อน อันประกอบด้วยอันที่มีเหตุผลและดุลยพินิจที่เข้าใจดี รู้รักษาทิศทางของการคิด สามารถดัดแปลงความคิดให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยประยุกต์มาจากทฤษฎีไขว้ปัญหาของเทอร์สโตน ได้แก่ ความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านเหตุผลและความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนนรวมในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์การจัดกิจกรรมเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่แสดงออกทางบวกคือชอบวิชาคณิตศาสตร์ พอใจ เห็นด้วย สนุกสนานในการเรียน ในทางตรงข้าม แสดงออกไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่อยากเรียน ซึ่งจะมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมและการตัดสินใจแต่ละบุคคล ทศนคติเชิงบวกเป็นปัจจัยที่ผลักดันก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

5.4 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง การที่นักเรียนมีส่วนร่วมเข้าร่วม เป็นผู้ดู ชมหรือฟัง ในกิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกกิจกรรมที่ทางโรงเรียน หรือหน่วยงานอื่นจัดขึ้น เป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ เป็นต้น และกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ ได้แก่ การประกวดและแข่งขัน ทางคณิตศาสตร์

นิทรรศการคณิตศาสตร์ ค่ายคณิตศาสตร์ การผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดค่ายนิเทศทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

5.5 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง หมายถึง สิ่งที่ผู้ปกครองปฏิบัติ ตามการรับรู้ของนักเรียนที่แสดงถึงการเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การให้ความรู้เพิ่มเติมทางคณิตศาสตร์ การให้การสนับสนุน เสริมกำลังใจแก่นักเรียน การจัดหาอุปกรณ์การเรียนคณิตศาสตร์ หนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิด เช่น คณิตคิดสนุก เกมลับสมอง เป็นต้น ตลอดจนการจัดสถานที่ ภายในบ้านให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ

5.6 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพแวดล้อมและลักษณะกิจกรรมใน ระหว่างการเรียนคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน บรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าด้วยตนเอง เต็มไปด้วยความอบอุ่น การยอมรับ ความไว้วางใจ ตลอดจนการได้รับกำลังใจจากครู

5.7 พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำ หรือการแสดงออกของครูในขณะที่ ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์การรับรู้ของนักเรียน ได้แก่ การยกตัวอย่างที่หลากหลาย การให้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ การตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้ใช้ความคิด การใช้วัสดุประกอบ การเรียนการสอน การใช้ ภาพประกอบการเรียน และการใช้เกมประกอบการสอน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การคิด คำนวณและสร้างเสริมความเข้าใจในบทเรียน วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 2.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์
  - 3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
  - 3.3 ความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อคณิตศาสตร์
  - 3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.5 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - 3.6 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน
  - 3.7 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
  - 3.8 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.9 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
4. การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### ความคิดสร้างสรรค์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

มีผู้ให้นิยาม หรือความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

Guilford (สมปัญญา ศรีภคานานนท์. 2535 : 47 ; อ้างอิงมาจาก Guilford. 1950) ได้ให้นิยามของความหมายความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นลักษณะกระบวนการ และความคิดเป็นแบบเนกนัย ซึ่งสามารถคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล อาจนำไปสู่ความคิดที่แปลกใหม่ รวมทั้งพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ

Torrance (1962 B : 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผล หรือสิ่งแปลกใหม่ ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ อาจเกิดจาก

การรวบรวมความรู้ต่างๆ ที่ได้รับประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

Asborn (1963 : 14) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied imagination) ซึ่งเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์กำลังเผชิญอยู่ ซึ่งความคิดจินตนาการเป็นลักษณะที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้น และการผลิตสิ่งแปลกใหม่ แต่ผลผลิตที่สร้างสรรค์ไม่สามารถเกิดขึ้นจากความคิดจินตนาการเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความอดสาเห จึงจะทำให้ งานสร้างสรรค์สำเร็จลงได้

Wallach และ Kogan (กุลภัสสร ศิริพรรณ. 2545 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Wallach and Kogan. 1965 : 13 - 20) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดโดยสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์ เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นปากกาจะนึกถึงกระดาษดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ ตำรา สมุดบันทึก ฯลฯ ยิ่งคิดได้ มากเท่าใด ก็ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธรรม (2537 : 2) ได้ให้นิยามของความหมายความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็น การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณา ความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคลบุคคลนั้นจะต้องเป็นบุคคลที่มีความแปลกเป็นตัวของตัวเอง (Originality) เป็นผู้ ที่มีความคิดคล่อง (Fluency) มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความสามารถให้ใน รายละเอียดในความคิดนั้นๆได้ (Elaboration)

อารี พันธมณี (2537 : 9) ให้นิยาม ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นกระบวนการทาง สมองที่คิดในลักษณะอะเนกนัยอันนำไปสู่การค้นพบ สิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจาก ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่างๆตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มีใช่เพียงแต่คิด ในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่ เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่แต่ ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์

ศรีสุรางค์ ทินะกุล (2542 : 13) อธิบายความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถที่ มีอยู่ในตัวบุคคลเป็นลักษณะความคิดแปลกใหม่ ไม่ลอกเลียนแบบ มีลักษณะที่เป็นตัวของตัวเอง ซึ่งอาจ เกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากความคิดเดิมให้เป็นความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างจาก ความคิดเดิมเป็นงานที่สร้างสรรค์และมีประโยชน์

วนิช สุธาร์ตน์ (2547 : 164) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เป็นความคิดที่ ต่อเนื่องจากจินตนาการโดยมีลักษณะความคิดที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น โดยอาศัยพื้นฐาน จากประสบการณ์เดิม คือ ความรู้ ข้อมูลข่าวสารการศึกษา เหตุผล และการใช้ปัญญาในการจัดสร้าง รูปแบบของความคิด ในลักษณะใหม่อาจแสดงออกมาเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจนหรือมีลักษณะเป็น นามธรรม ซึ่งจะเป็นพื้นฐานให้มีความคิดเชื่อมโยงจนเกิดความคิดประจักษ์ชัดและก่อให้เกิดเป็นผลงานทาง ศิลปะและวิทยาการสาขาต่างๆรวมทั้งผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นประโยชน์แก่สังคม ประเทศชาติ และมนุษยชาติ

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง (2549 : 74) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง จินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ทางเทคโนโลยีเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึง เป็นความคิดที่หลากหลาย คิดได้กว้างไกลเป็นได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดได้หลายทิศทางหรือคิดได้หลายคำตอบ และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้อาจเป็นความคิดใหม่ผสมผสานกับประสบการณ์ก็ได้

## 2. ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน ได้อาศัยผลผลิตด้านความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและการสร้างพัฒนาการให้เกิดความเจริญด้านต่าง ๆ จากการศึกษาแนวโน้มต่างๆ ในปัจจุบันเชื่อว่าสังคมในอนาคตจะเต็มไปด้วยความหลากหลายความซับซ้อนมากขึ้น ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับความรู้ ทักษะ เจตคติและข้อมูลต่างๆ ในสังคมเข้ามาร่วมในการแก้ปัญหา

ทองคุณ หงส์พันธ์ (2534 : 53 - 54) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่ามีคุณค่าทั้งต่อสังคมและต่อตนเอง โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

พรรณี เกษกมล (2534 : 75) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ศิลปะ อุตสาหกรรม ย่อมเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ทำให้เกิดความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน มีประโยชน์ต่อสังคมทำให้เกิดรายได้แก่ประเทศซึ่งสอดคล้องกับความคิดของอารี พันธมณี (2547 : 1) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหา พัฒนา และดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของคนในประเทศชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากเท่าใด ก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนาความเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากประเทศพัฒนาทั้งหลายซึ่งจัดเป็นประเทศผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าวมีประชากรที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประชาชนกล้าคิดกล้าใช้จินตนาการสามารถสร้างสรรค์ผลงานแปลกใหม่เป็นประโยชน์เอื้ออำนวยความสะดวกสบายเหมาะสมกับสถานการณ์

### 1. คุณค่าต่อสังคม

- 1.1 ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการในสาขาต่างๆ
- 1.2 ช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น
- 1.3 ทำให้ผู้คนดำรงชีวิตอย่างสงบสุข
- 1.4 ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆใหม่ๆที่มีคุณประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
- 1.5 ช่วยให้สังคมมีความเจริญก้าวหน้า เกิดการพัฒนา
- 1.6 ช่วยให้เกิดความสะดวก อำนวยประโยชน์สุขต่อทุกคน
- 1.7 ช่วยให้เกิดรายได้แก่ประเทศชาติ

### 2. คุณค่าต่อตนเอง

- 2.1 ทำให้ผู้สร้างสรรค์มีความพึงพอใจ มีความสุข
- 2.2 พัฒนาบุคลิกภาพในด้านความมั่นใจในตนเอง

2.3 สามารถเผชิญปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จทั้งในด้านครอบครัวและหน้าที่การงาน

2.5 ช่วยให้ปรับตัวเข้ากับสังคมได้ดี

จากการศึกษาความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้น มีคุณค่าและมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งต่อตนเองและต่อสังคม ดังนั้นครูหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียน ควรช่วยกันส่งเสริมและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์มาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด จะช่วยให้ให้นักเรียน ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขต่อไป จากความสำคัญดังกล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สำคัญและควรปลูกฝังและส่งเสริมตั้งแต่ยังเด็ก

### 3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Davis (กรมวิชาการ. 2535 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Davis. 1983) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาในเรื่องของทฤษฎีทางความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิเคราะห์หลายคน ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลจากความขัดแย้งภายในจิตใจสำนึก ระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) และความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social Conscience) หรือความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นระหว่างการรู้สติกับใต้อำนาจที่อยู่ในขอบเขตของจิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะ หรือสถานการณ์ และยังได้เน้นถึงความสัมพันธ์ทางปัญญา กล่าวคือ การโยกความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้ดีคือผู้มี สัจจะ การแห่งตน อธิบายได้ว่า เป็นการรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพของตน และได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญต่อการสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงในจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิด และการเปิดกว้างเพื่อรับประสบการณ์ใหม่ๆ

4. ทฤษฎีออตา (Auta) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ให้เกิดกับตัวบุคคล โดยความคิดสร้างสรรค์มีในมนุษย์ทุกคน และสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ ประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ การตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ การมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรับรู้เทคนิคที่ใช้สำหรับพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคมาตรฐาน

4.4 การตระหนักถึงความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จัก หรือตระหนักในตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพ รวมถึงการเปิดกว้างรับประสบการณ์

ต่างๆ อย่างเหมาะสม ตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดยืดหยุ่นเข้ากับรูปแบบของชีวิต

Guilford (ประสาธ อิศรปริดา. 2538 : 118 ; อ้างอิงมาจาก Guilford. 1988) ได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (The Structure of Intellect Model) ซึ่ง กิลฟอร์ด (Guilford) และผู้ร่วมงานได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ทางสถิติปัญญาอยู่เป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยเน้นการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา กิลฟอร์ดอธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) เป็นมิติที่แสดงการทำงานของสมองในลักษณะต่าง ๆ 5 ลักษณะ คือ

1. การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะตีความได้เมื่อเห็นสิ่งเร้า
2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเก็บสะสมความรู้ไว้แล้วสามารถระลึกได้เมื่อมีสิ่งเร้า
3. การคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดหลายแง่มุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้
5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสมสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) เป็นมิติที่แทนข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองจะรับสิ่งเหล่านี้เข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลประเภทรูปธรรม สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ภาพ แสง เสียง
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี และรหัสต่าง ๆ
3. ภาษา (Language) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความคิดทางภาษา เช่น พ่อ แม่ ชอบโกรธ
4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นการแสดงออกของกิริยาอาการของบุคคลในลักษณะต่าง ๆ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงถึงผลที่ได้จากการทำงาน การจัดกระทำ ผลการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีคุณลักษณะเฉพาะของตนเองที่แตกต่างจากสิ่งอื่น ๆ



2. กลุ่ม จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วย กลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

3. ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่า อะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้นิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล หรือการทำนายเรื่องบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ ให้แตกต่างไปจากเดิม

แบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ กิลฟอร์ดได้ปรับปรุงมิติของเนื้อหาจากเดิมคือ ภาพ (Figural) แยกเป็น การเห็น และการได้ยิน นอกจากนี้ ในมิติของวิธีการคิดในขั้นที่ 2 คือ การจำ (Memory) ได้ปรับปรุงเป็น 2 ลักษณะ คือ ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ดังนั้นแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองที่ปรับปรุงใหม่จึงมีเนื้อหา 5 ลักษณะ วิธีการคิดมี 6 ลักษณะ และผลการคิดมี 6 ลักษณะ อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ มีความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุม คิดได้กว้างไกลซึ่งลักษณะความคิดนี้นำไปสู่ผลผลิตของความคิด หรือคำตอบได้หลายอย่าง ตลอดจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองของกิลฟอร์ดนี้ จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ เมื่อมีสิ่งเร้ามากกระตุ้นบุคคลจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในลักษณะหลายทิศทาง ทำให้ได้คำตอบหรือผลผลิตของความคิดหลายอย่าง และแปลกใหม่

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่อยู่ในตัวบุคคลทุกคน และสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์สภาพแวดล้อม และการจัดการบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

#### 4. พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์

จากแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้นั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญต่อเนื่องถึงวัยผู้ใหญ่ต่อไป Torrance (1962 : 84 - 103) ได้สรุปลักษณะพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. วัยก่อนเข้าเรียน ในวัยก่อนเข้าเรียนเป็นเด็กที่มีอายุในช่วงแรกเกิดถึง 6 ปี ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการความคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1.1 ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กเริ่มพัฒนาการจินตนาการ ในช่วงแรกเด็กต้องการรู้เรื่องต่างๆ พยายามเลียนแบบเสียงและจังหวะ เมื่ออายุ 2 ขวบ เด็กต้องการให้มีอะไรพิเศษเกิดขึ้น เด็ก

กระตือรือร้นที่จะได้สัมผัส ชิม และดูทุกสิ่งทุกอย่าง เด็กมีความอยากรู้อยากเห็น แต่วิธีการแสดงออกนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเด็กแต่ละคน

1.2 อายุ 2 ปี ถึง 4 ปี เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับโลกโดยประสบการณ์ตรง และทำสิ่งนั้นๆ ซ้ำ โดยการเล่นที่ใช้จินตนาการ เด็กตื่นตัวกับสิ่งแปลกใหม่ตามธรรมชาติ ช่วงความสนใจของเด็กจะสั้น โดยเปลี่ยนจากการเล่นอย่างหนึ่งไปอีกรายอย่างหนึ่งเสมอ เด็กเริ่มพัฒนาการความรู้สึกเป็นตัวของตัวเอง เด็กวัยนี้มักทำในสิ่งที่เกินความสามารถของตนเอง ทำให้รู้สึกโกรธและคับข้องใจ

1.3 อายุ 4 ปี ถึง 6 ปี เด็กเริ่มสนุกสนานกับการวางแผน การเล่น การทำงานเด็กเรียนรู้บทบาทของผู้ใหญ่โดยการเล่นสมมติ มีความอยากรู้อยากเห็นที่เป็นจริงและถูกต้อง เด็กสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ แม้จะไม่เข้าใจเหตุผลนัก เด็กทดลองเล่นบทบาทต่างๆโดยใช้จินตนาการของตัวเอง ลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยนี้ค่อนข้างจะเป็นธรรมชาติที่ปรากฏชัดเจน

2. ระดับประถมศึกษา ในวัยประถมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 6 ปี ถึง 12 ปี ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 อายุ 6 ปี ถึง 8 ปี จินตนาการทางสร้างสรรค์ของเด็กเปลี่ยนไปสู่ความเป็นจริงมากขึ้น เขาพยายามที่จะบรรยายออกมา แม้ในขณะที่เขาเล่น เด็กวัยนี้รักการเรียนรู้มาก ดังนั้น จะจัดประสบการณ์ที่ท้าทายและสนุกสนานให้เด็กวัยนี้ ย่อมช่วยพัฒนาความอยากรู้อยากเห็นให้แก่เด็ก

2.2 อายุ 8 ปี ถึง 10 ปี เด็กใช้ทักษะหลายด้านในการสร้างสรรค์และสามารถค้นพบวิธีที่จะใช้ความสามารถเฉพาะตัวของเขาส่งสร้างสรรค์ เด็กมักจะเทียบตนเองกับคนที่น่ายกย่อง ซึ่งสามารถเอาชนะอุปสรรคได้ ความสามารถในการถามและความอยากรู้อยากเห็นของเด็กเพิ่มขึ้น

2.3 อายุ 10 ปี ถึง 12 ปี เด็กชอบการสำรวจค้นคว้า เด็กผู้หญิงชอบอ่านหนังสือและเล่นสมมติ เด็กผู้ชายชอบเรียนจากประสบการณ์ตรง ช่วงเวลาของความสนใจจะนานขึ้น ความสามารถทางศิลปะและดนตรีจะพัฒนาได้เร็ว เด็กชอบทดลองทุกสิ่งทุกอย่างเพื่อประสบการณ์ แต่มักจะขาดความมั่นใจในผลงานของตนเอง

3. ระดับมัธยมศึกษา ในวัยมัธยมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 12 ปี ถึง 18 ปี แบ่งลักษณะพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.1 อายุ 12 ปี ถึง 14 ปี เด็กที่มีอายุ 12 ปี ถึง 14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือกทดลองทำอาชีพที่สนใจเพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะเวลาที่เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนที่น่าตื่นเต้นของคนอื่น และให้รู้จักยอมรับและ ยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้เด็กในช่วงอายุ 12 ปี ถึง 14 ปี ช่วงอายุนี้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมมากและยังไม่มีกรวางแผนอนาคตสำหรับตัวเอง ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้เด็กรู้จักคิด และเด็กรู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ต้องให้เด็กได้ทราบความสามารถเกี่ยวกับตนเองตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

3.2 อายุ 14 ปี ถึง 16 ปี ช่วงอายุนี้การจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจที่ศุนคติของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วแม้ไม่คงที่นัก เด็กยังไม่เรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการต่างๆไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้

อย่างไร แต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลใจในเรื่องของการยอมรับของกลุ่มเพื่อนมักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจและการทดลองความสามารถ

3.3 อายุ 16 ปี ถึง 18 ปี เยาวชนในช่วงนี้ต้องการใช้จินตนาการของตนอย่างเต็มที่ เด็กมักจะจินตนาการของตนไว้ในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมักมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับได้รับคำแนะนำ และทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นนามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล มีการพัฒนาไปตามลำดับขั้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นเมื่อได้รับการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมผสมผสานกับประสบการณ์ใหม่ควบคู่กันไปกับระดับอายุที่เพิ่มขึ้น เด็กสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้จากสภาพแวดล้อมที่ได้พบเห็นได้สัมผัส ดังนั้นถ้าเด็กได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดสภาพแวดล้อมประสบการณ์ที่เหมาะสมให้ดี จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

## 5. องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์

Guilford และ คณะ (อารี รังสินนท์. 2532 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Guilford and others. 1971 : 143) อธิบายถึงความคิดสร้างสรรค์คือความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย ซึ่งอาจเรียกว่าความคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) โดย กิลฟอร์ดได้แจกแจงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดอื่นๆ โดยทั่วไปไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากความคิดจากการคิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิดจะเป็นความคิดที่เกิดจากการนำเอาความรู้มาดัดแปลงให้เกิดเป็นความคิดใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ความคิดริเริ่มบางครั้งต้องอาศัยจินตนาการประยุกต์ คือ เมื่อคิดแล้วจำเป็นต้องคิดสร้างและทำให้เกิดผลงาน เป็นการทดสอบความคิดของความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งคู่กันของผู้ที่มีความคิดริเริ่ม

2. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึงความคิดคล่องแคล่วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือเป็นความสามารถที่จะคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นที่สุด ดังนั้นจึงเน้นในเรื่องปริมาณของความคิด ความคิดยังมีปริมาณมากเท่าไร ย่อมแสดงว่าผู้นั้นมีความคิดคล่องแคล่วมาก ความคิดคล่องแคล่วช่วยในการเลือกคำตอบที่ดีและเหมาะสม ช่วยจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้ ความคิดคล่องแคล่วแบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่างๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคและนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถจะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่น สามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศหลายทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสารเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึงความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึงความคิดในเชิงละเอียดที่มีลักษณะเกาะติดและต่อเนื่องไปสู่ความลุ่มลึก เป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน ความละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรก สามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ

Torrance (1973 : 91 - 95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถามปลายเปิดหรือคำถามอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิมเป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

อาร์รี พันธมณี (2540 : 33 - 39) สรุปว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือลักษณะการคิดแบบอนกนัย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึงปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงประเภทหรือแบบของความคิดแบ่ง

ออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) คือความสามารถในการคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นในการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือความสามารถที่คิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึงความคิดที่เป็นขั้นบันได สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนอย่างละเอียด มีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งจัดเป็นความคิดที่มีความสำคัญต่อสร้างผลงานที่มีความแปลก

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะความคิดที่ส่งผลต่อกันและกันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

#### 6. การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

Hallman (สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์. 2545 : 17 – 18 ; อ้างอิงมาจาก Hallman. 1971 : 222 - 224) ได้ให้ข้อเสนอในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบและอยากทดลอง
2. จัดบรรยากาศการเรียนรู้อย่างเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออกที่มีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจ และความสามารถของเขาครูต้องไม่กระทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยยั่วยุให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับรูปแบบที่แปลกใหม่กว่าเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)
5. ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบ หรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนจนเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนจนเกินไปนักต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดนั้น เป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยยั่วยุให้นักเรียนคิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว
7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนด้วยตนเอง ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบและรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้วางใจต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า ทั้งในด้านความรู้สึกและปัญหา ด้านสังคมและบุคคล
9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบปัญหาประเภทปลายเปิด ที่มีความหมายและไม่มีคำตอบที่เป็นจริงที่แน่นอนตายตัว คำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ความคิดและเครื่องมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด
11. ฝึกให้นักเรียนต่อสู้ความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือและสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาและภาพรวมมากกว่าพิจารณาปัญหาย่อย ๆ ให้อ่าน  
บูรณาการปัญหาและเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

Torrance (1979 : 90 - 91) ได้เสนอหลักการในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์  
ไว้หลายประการ ซึ่งเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ดังนี้

1. การส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถาม และไม่มุ่งเพียงคำตอบเดียว
2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของนักเรียน
3. กระตือรือร้นกับคำถามที่แปลกๆ ของนักเรียนและตอบคำถามของนักเรียนอย่างมี

ชีวิตชีวา

4. แสดงให้เห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่า และไม่ใช้วิธีขู่ด้วยคะแนน
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้นักเรียน ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอโดยไม่ใช้วิธีขู่ด้วยคะแนน
7. พึงตระหนักว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาอย่างค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมี

จินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

อารี รังสินันท์ (2529 : 19 - 20) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์  
ดังนี้

1. การแสดงออกด้วยความคิดสร้างสรรค์ สามารถแสดงในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวาดภาพระบายสี ดนตรี ศิลปะ การเล่นเกม การแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นต้น
2. ส่งเสริมบรรยากาศความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอิสระ ไม่ถูกควบคุมทางวินัยที่เคร่งครัดเกินไป สนับสนุนให้นักเรียนได้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง
3. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ต้องทำให้ต่อเนื่องกัน
4. กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหลาย ๆ ด้าน

กรมวิชาการ (2535 : 16 - 17) สรุปว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อาจทำได้ทั้ง  
ทางตรง โดยการสอนและฝึกอบรม หรือในทางอ้อม โดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริม  
ความเป็นอิสระในการเรียนรู้ หลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทางอ้อมมีดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของคนอื่นอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า และสามารถนำไปใช้ให้เกิด

ประโยชน์

3. ให้ความเข้าใจ และเห็นใจในตัวเอง และความรู้สึกของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน
5. อย่าสนับสนุน หรือให้รางวัลเฉพาะงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรให้ผล  
งานที่แปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมเชยบ้าง

6. ส่งเสริมให้มีจินตนาการของตนเองโดยยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลก  
และมีคุณค่า

7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจแก่คำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ
9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจที่เป็นกลาง

10. พึงระลึกเสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป  
 อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544 : 33) กล่าวถึง แนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. กระบวนการคิดเป็นการสอนที่เพิ่มทักษะความคิดด้านต่างๆ เช่น ความคิด  
 จินตนาการความคิดเอกลักษ์ อนุเอกลักษ์ ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสังเคราะห์  
 ความคิดแปลกใหม่ ความหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดเห็นที่แตกต่าง และการประเมินผล
2. ผลิตผล เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นหลายสิ่งหลายอย่างของการคิด เช่น วิธีคิด  
 ประสิทธิภาพทางความคิด การนำเอาความรู้ไปสู่การนำไปใช้ จุดสำคัญในการสอนว่าจะพิจารณาเกณฑ์  
 ของผลผลิตอย่างไรนั้นควรจะมีการกำหนดให้นักเรียนรู้จักการระบุจุดประสงค์ของการทำงานรู้จัก  
 ประเมินการทำงานของตนเองอย่างใช้เหตุผลพยายาม และสามารถปรับใช้ได้ในชีวิตจริง
3. องค์กรความรู้พื้นฐาน คือให้โอกาสนักเรียนได้รับความรู้ผ่านสื่อและทักษะหลายด้าน  
 โดยใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่มาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และมีแหล่งข้อมูลที่ ต่างกันทั้งจาก  
 หนังสือ ผู้เชี่ยวชาญ การทดสอบด้วยตนเอง และที่สำคัญคือให้เด็กได้สร้างความรู้จากตัวของเขาเอง
4. สิ่งที่ทำหายนักเรียน คืองานที่สร้างสรรค์ และมีมาตรฐานให้นักเรียนได้ทำ
5. บรรยากาศในชั้นเรียน คือต้องให้อิสระเสรี ความยุติธรรม ความเคารพในความ  
 คิดเห็นของนักเรียน ให้นักเรียนมั่นใจว่าจะไม่ถูกลงโทษหากมีความคิดที่แตกต่างจากครู หรือคิดว่าครูไม่  
 ถูกต้อง ยอมให้เด็กล้มเหลว หรือผิดพลาด แต่ต้องฝึกให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่ผ่านมา
6. ตัวนักเรียน คือสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นตนเอง ความเคารพตนเอง  
 กระจาย ใครรู้
7. การใช้คำถาม คือครูต้องสนับสนุนให้นักเรียนถามคำถามของเขา
8. การประเมินผล ครูต้องหลีกเลี่ยงการประเมินที่ซ้ำ ๆ ซาก ๆ หรือเป็นทางการอยู่  
 ตลอด และสนับสนุนให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองและประเมินร่วมกับครู
9. การสอนและการจัดหลักสูตร ควรจะนำไปผสมผสานกับวิชาการต่าง ๆ เพราะ  
 สามารถใช้ได้กับทุกวิชา ลองให้นักเรียนเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่มีความรู้ที่ดีที่สุดในคำตอบที่ตายแล้วคำตอบที่  
 คลุมเครือและเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ และให้ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือนักเรียนไม่ใช่ผู้สั่งการ  
 และสอน

10. การจัดระบบในชั้นเรียน ให้นักเรียนได้ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้นปรับ  
 ระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากหลาย จัดกลุ่มการ  
 สอนหลาย ๆ แบบ เช่น จับคู่ กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่และสอนแบบเดี่ยว นอกจากนี้ควรจัดห้องเรียนให้  
 แตกต่างกันไปในแต่ละเวลา สถานที่ เช่น บางห้อง บางเวลา ไม่มีที่นั่ง นั่งใกล้กัน ใกล้กัน นั่งข้างนอก  
 เรียนที่สนาม เป็นต้น

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และ ดารณี คำวัญญ์ (2549 : 78) กล่าวถึงการส่งเสริมความคิด  
 สร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่แล้วในตัวนักเรียนทุกคนครูสามารถส่งเสริมให้  
 พัฒนาขึ้น ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการฝึกอบรม  
 สำหรับทางอ้อมนั้นได้แก่ การจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน ภายในห้องเรียน ให้ส่งเสริม  
 ความเป็นอิสระ เสริมการเรียนรู้ ครูสามารถสร้างและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดย  
 ดำเนินการดังนี้

1. ยอมรับความสามารถของนักเรียน เชื่อมั่นในความสามารถของนักเรียน

2. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกทางความคิดและการกระทำอย่างสร้างสรรค์

3. มีความเข้าใจความรู้สึกของนักเรียน ทำให้นักเรียนไว้วางใจรู้สึกปลอดภัย  
สรุปได้ว่า การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถส่งเสริมกันได้ จากความร่วมมือของหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะครูมีบทบาทและหน้าที่สำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดแก่นักเรียน โดยครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน การจัดบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในการคิด ครูจะต้องกระตุ้นให้ นักเรียนรู้จักคิด รู้จักกล้าแสดงออก และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นออกมา มอบหมายงานที่สร้างสรรค์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสร้าง ปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน เพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายใจ กล้าที่จะคิด กล้าทำ และแสดงออกมากยิ่งขึ้น และบรรยากาศที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยฝึกให้คิดริเริ่มในสิ่งใหม่ๆ มีจินตนาการ ฝึกกระตมพลังสมอง การตอบคำถามแบบปลายเปิด รู้จักประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ฝึกการต่อสู้กับความล้มเหลว และความคับข้องใจ สามารถอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ ทั้งนี้ไม่ควรเข้มงวดกับคำตอบของนักเรียน และหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐานควรจัดให้มีบรรยากาศแบบอิสระในการคิดและการแสดงออก

#### 7. ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

Weschler (1961 : 2 - 3) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. มีความไวในการรับรู้สิ่งรอบตัว (Sensitivity to Surroundings) เป็นผู้มีประสาทสัมผัสดี สามารถรับรู้ในสิ่งต่างๆ โดยที่คนปกติโดยทั่วไปไม่สนใจ

2. มีความยืดหยุ่นทางการคิด (Mental Flexibility) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ใหม่ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเผชิญปัญหาจะละทิ้งความคิดเก่าๆ เพื่อมองประเด็นใหม่ๆ หรือมองปัญหาในหลายแง่มุมมากกว่าการยึดอยู่กับแง่มุมใดแง่มุมหนึ่งตามความคิดเดิมที่มีอยู่

3. มีอิสระในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่างๆ (Independence of Judgment) เป็นการตัดสินใจหรือพิจารณาประเด็นปัญหาหรือสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยไม่สนใจว่าสิ่งที่ตนตัดสินนั้นจะแตกต่างจากคนส่วนใหญ่หรือไม่

4. มีใจกว้างและอดทนต่อภาวะปัญหา (Tolerance for Ambiguity) เป็นผู้ที่มีความคิดต่อความเห็นที่ตรงข้าม หรือภาวะปัญหาที่ซับซ้อนยุ่งเหยิงจะเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ที่มีคุณค่า นอกจากนี้ยังเป็นผู้มีความอดทนต่อภาวะที่ไม่แน่นอน แม้ว่าเผชิญกับภาวะกดดันต่างๆ ในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา

5. มีความสามารถในการเชิงนามธรรม (Ability to Abstract) เป็นผู้ที่มีความสามารถวิเคราะห์ปัญหา และเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

6. มีความสามารถในการสังเคราะห์ (Ability to Synthesize) เป็นผู้มีทักษะที่จะบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันให้เป็นรูปแบบใหม่ หรือแนวทางแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งมีคุณค่าหรือเกิดประโยชน์มากขึ้น



7. มีพลังและไม่อยู่นิ่ง (Restless Urge) เป็นผู้มีแรงขับหรือแรงจูงใจสูงจะมองปัญหาต่างๆ ในลักษณะที่ท้าทายมากกว่าอุปสรรค จะเป็นผู้ตื่นตัวอยู่กับการคิดค้นหรือเสาะแสวงหาสิ่งที่ไม่รู้อยู่เสมอ มีพลังเหลือล้นที่จะทำงานหรือแก้ปัญหาที่ยาก โดยใช้เวลายาวนานจนกระทั่งจะประสบผลสำเร็จ

Torrance (1962 A : 197) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไว้ ดังนี้

1. มีพฤติกรรมที่น่าขบขัน ไม่จริงจัง และมีลักษณะขี้เล่น
2. ชอบทำสิ่งที่ยากๆ
3. มีช่วงความสนใจยาวนาน มีสมาธิดี
4. ชอบแสดงความคิดเห็นที่ไม่เป็นไปตามครรลองประเพณีที่เคยปฏิบัติมามากมี

จินตนาการและช่างฝัน

5. มีความรู้สึกไว และชอบอาระมากกว่าคนทั่วไป
6. ไม่ผูกมัดตัวเองอยู่กับความคิดของกลุ่มเพื่อนๆ
7. บางครั้งมักมีพฤติกรรมแปลกๆ จนเพื่อนๆ ตราหน้าว่าเป็นพวกมีความคิดบ้าๆบอๆ
8. การวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจ หรือแบบสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของอารี พันธมณี เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้นเท่านั้นแต่ยังสามารถสกัดกั้นปัญหาต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น ได้สรุปไว้ดังนี้ (อารี พันธมณี. 2543 : 199 - 201)

1.1 การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์

1.2 การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยมแล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

1.3 รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็นมักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษาเพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

1.4 การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่าเด็กในวัยประถมศึกษาที่มีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะ จากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และ ปาสคาลร์ พบว่า กลุ่มบุคคลเหล่านี้ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

1.5 แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้ง

ใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อเพื่อช่วยให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับใช้มากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้น และสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ จำนวน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

### ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ รวมทั้งยังมีความสวยงามอยู่ในตัวมันเองตั้งซึ่งสามารถถ่ายทอดวิชานี้ออกมาอย่างสร้างสรรค์ได้ สำหรับการจะถ่ายทอดวิชานี้ออกมาในทางที่สร้างสรรค์ได้นั้น เราควรที่จะทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อน ดังนั้นจึงมีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ด้วยกันหลายท่าน ดังนี้

Gerhard (กุลภัสสร ศิริพรธม. 2545 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Gerhard. 1971) ให้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

Roy (อาทิตย์ อัจหาญ. 2547 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Roy. 1982) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาสำคัญ

Carroll และ Howieson (1991 : 69) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อาจพบกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่ยอมละทิ้งการแก้ปัญหาแบบเดิมๆ ไปสู่ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม

Craft (อาทิตย์ อัจหาญ. 2547 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Craft. 1999) อธิบายถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าวิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจง ข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ทิพย์บุบผา สาคร (2544 : 18) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทางด้วยการปรับปรุง ดัดแปลง ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆ อันจะทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่

สุพัตรา ฤกษ์บ้าย (2544 : 8) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสมองของนักเรียนที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่งผสมผสาน จากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 5) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง การออกแบบต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆอันเป็นความคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ประกอบด้วย ความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

นงฐิตา โพธิ์เพชร (2545 : 19) กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดได้หลากหลาย และรวมกันถึง ประสพการณ์เดิมออกมา แล้วนำมารวบรวม เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาได้หลายทิศทาง หลายวิธี หรือคิดได้หลายคำตอบ คิดอย่างเป็นระบบ มีการออกแบบผสมผสาน ต่อเติม ดัดแปลง หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในการจัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดแนวความคิดที่แปลกๆใหม่ๆ ไม่ซ้ำกับใคร ประกอบด้วย ความคิดทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

## 2. กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยามีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยากลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ โดยกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาในกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกัน (Composite Theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญ คือ จาร์ต ฮาดดามาร์ด (Jacques Hadamard) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์(The Mathematical Creativity) และอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการสัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association Theory) เสนอว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ (อาทิตย์ อาจหาญ. 2547 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Wilson. 1978)

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำกับปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางทั่ว ๆ ไปในการแก้ปัญหาซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว(Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่มและจะมีความคิดที่ดีเท่านั้นที่ขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Conscious)

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลงานและการนำผลไปใช้ (Verification Exposition) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเกิดขึ้นในระดับรู้ตัวทั้งหมด (Conscious)

ในการตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้อง (Verification and Precision) นั้นวิธีการหนึ่งที่ทำได้ คือ การสื่อสาร (Communicating) ซึ่งกระทำได้ 2 ลักษณะคือ การสื่อสารกับตนเอง (Communicating one's Insight to Oneself) และการพูดสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communicating it to others)

ในกระบวนการคิดสร้างสรรค์นั้น ขั้นรู้แจ้ง (Illumination หรือ Insight) เป็นขั้นที่สำคัญที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point) ขึ้น ซึ่งเป็นการใช้จุดวิกฤตนี้แบ่งแยก ขั้นเตรียม (Preparation) และขั้นครุ่นคิด (Incubation) ออกจากขั้นตรวจสอบ (Verification)

### 3. การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้โดยจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้ หลายวิธีดังต่อไปนี้

#### 1. การระดมสมอง (Brainstorming)

Osbern (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545 : 104 – 105 ; อ้างอิงมาจาก Osbern. n.d.) นำเสนอหลักการของการแก้ปัญหาโดยวิธีการระดมสมอง ดังนี้

- 1.1 ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นทั้งของตนและผู้อื่น
- 1.2 พยายามหาคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป
- 1.3 พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด
- 1.4 พยายามดัดแปลงตกแต่งความคิดที่มีอยู่

หัวใจของการแก้ปัญหาโดยวิธีการระดมสมอง คือ การไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือตัดสิน ถูกผิด ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดเห็นอย่างเต็มที่ หลักการนี้จะทำให้ได้มา ซึ่งข้อเสนอแนะมากมายในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีการนี้ แม้จะนั่งคิดคนเดียวก็สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีคุณภาพได้

#### 2. เทคนิคกอร์ดอน (The Gordon Technique)

Gordon (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545 : 105 ; อ้างอิงมาจาก Gordon. n.d.) ได้เปลี่ยนแปลงวิธีการระดมสมองบางส่วนแล้วเพิ่มกระบวนการที่เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ เชิงปฏิบัติการขึ้นมา วิธีนี้แตกต่าง จากวิธีการระดมสมองตรงที่ว่า จะไม่มีการชี้แจงปัญหาอย่างละเอียด ก่อนล่วงหน้า ปัญหาจะให้แนวทางกว้างๆ ในลักษณะนามธรรม (Abstract) เช่น ปัญหาคือเรื่อง การ หาที่จอดรถในตัวเมือง ประธานกลุ่มจะเริ่มต้นด้วยคำถามที่ว่าปัญหานี้เกี่ยวกับการเก็บสิ่งของเข้าที่ เราสามารถจัดเก็บสิ่งของให้เข้าที่ได้กี่วิธี จากการทดลองใช้คำถามกับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา กอร์ดอนพบคำตอบมากมายดังนี้

1. เก็บใส่ถุง
2. กองไว้
3. วางไว้เป็นแถวๆ
4. ใส่กระป๋อง
5. แขนวนบนไม้แขวนเสื้อ
6. วางบนสายพานที่ลากไปยังที่เก็บ
7. ตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ

8. ผัง

9. เอาใส่กระเป่า

10. เอาใส่กล่อง

เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่งประธานกลุ่มเริ่มตั้งคำถามให้แคลง เช่น พูดว่า “ของที่เรา ต้องการเก็บมีขนาดใหญ่” จากนั้นก็ให้ข้อจำกัดลงไปอีกว่า “สิ่งของที่พับไม่ได้หรือตัดออกเป็นชิ้นๆ ไม่ได้” คำถามอาจทำให้แคลงเท่าที่ต้องการ ทั้งนี้โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อว่าการเริ่มต้นด้วย คำถามที่กว้างมากๆจะนำไปสู่คำตอบที่ตามปกติคนจะนึกไม่ถึง เช่น คำตอบที่ว่าเก็บโดยห้อยแขวน ซึ่งโดยปกติคงไม่มีใครนึกจะจอดรถเข้าที่ห้อยแขวน นอกจากนี้การเคลื่อนสิ่งของเพื่อเก็บเข้าที่โดยใช้สายพานก็สามารถเป็นจริงได้มาก

#### 4. การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ คือ ให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบ หลาย ๆ แนว และการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้กันมาก คือ แบบทดสอบ ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก็อาศัยหลักการเดียวกันกับทางด้านภาษาหรือด้านศิลปะ คือให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบให้มากที่สุด (กรมวิชาการ. 2535 : 48 - 50) ประกอบด้วย

- 1.แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
- 2.แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันไปมากที่สุด
- 3.แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด
- 4.แบบสร้างรูปเรขาคณิต กำหนดไม้ขีดไฟให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีนซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch' chiso pan ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้นมาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งต่างประเทศ และในประเทศ ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

Balka (อาทิตย์ อัจฉาญ. 2547 : 31 ; อ้างอิงมาจาก Balka. 1974) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้อง 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

เฉพาะเจาะจงได้

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 153 - 158) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น วัดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิดจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณี

ทั่วไป

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549 : 45 - 48) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่ามีหลักการเดียวกันกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาหรือด้านศิลปะ คือ ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายรูปแบบให้มากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย

1. การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนสร้างโจทย์คณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่าที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด
2. การตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วสร้างคำถามให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด
3. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ โดยให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยม ที่กำหนดซึ่งตัวเลขที่เติมใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 9 และจะใช้ตัวเลขกี่ครั้งก็ได้ โดยให้ได้ผลลัพธ์ที่กำหนดให้ภายในเวลาที่กำหนด
4. การเปรียบเทียบเชิงปริมาณโดยให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อมูลที่กำหนดให้ให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของบอลคา

บอลคาได้ยกตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังเช่นกรณีวัดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมมติให้มีถังน้ำ 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำได้ 7 ลิตร และอีกใบหนึ่งใส่น้ำได้ 8 ลิตรถ้าเราต้องการใช้ถังน้ำ 2 ใบ ตวงน้ำใส่ใบที่ 3 ให้ได้น้ำ 9 ลิตรนักเรียนจะมีวิธีการตวงน้ำอย่างไร

กรณีต้องการวัดความสามารถในการประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น เช่น สมมติว่าไม่ให้นักเรียนขีดเขียนข้อความ หรือวาดรูปใด ๆ ลงบนกระดาษหรือกระดาษดำ ให้คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น โดยให้นักเรียนนึกถึงลูกบอลใหญ่ ๆ หรือลูกโลกในวิชาภูมิศาสตร์ บอกผลทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นหรือสิ่งที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด ถ้านักเรียนวาดภาพเรขาคณิตลงบนลูกบอล ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเราเริ่มวาดเส้นบนลูกบอลตรงไปในขั้นสุดท้ายเส้นตรงนั้นจะกลับมาที่จุดเริ่มต้น

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

สุภาวดี ตั้งบุพผา (2533 : 67) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโคแกน และบอลคา แบบทดสอบที่สร้างวัดเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นมาก่อนแล้วได้ผลลัพธ์ตรงกับคำตอบที่กำหนดให้

ตัวอย่างแบบทดสอบ ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 36 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

1) สนามแห่งหนึ่งมีด้านยาว ยาวกว่าด้านกว้าง 5 เมตรและถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ ยาว 26 เมตร สนามแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร

2) อีก 10 ปีข้างหน้านายดำจะมีอายุ 50 ปี เมื่อ 4 ปีที่แล้วนายดำมีอายุกี่ปี

2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างชุดคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

ตัวอย่างแบบทดสอบ ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับ ผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุมโดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน


ตัวอย่างคำตอบ

10	11	6
5	9	13
12	7	8

8	1	6
3	5	7
4	9	2

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถในทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิมจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

ตัวอย่างแบบทดสอบ ชาย 2 คนต้องการแบ่งน้ำจากกระป๋องคนละครึ่งซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 8 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่งน้ำ 2 ขนาด คือ ขนาดจุก 5 ลิตรกับขนาดจุก 3 ลิตรดังนั้น ชาย 2 คนจะมี วิธีการแบ่งน้ำกันอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

ขั้นที่ 1 เทน้ำในกระป๋อง 8 ลิตรใส่ในภาชนะขนาดบรรจุ 5 ลิตรจนเต็ม แล้วเทน้ำ จากภาชนะ 5 ลิตรไปใส่ภาชนะ 3 ลิตร ดังนั้นจะเหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำไปเก็บไว้ ต่างหาก

ขั้นที่ 2 เทน้ำจากภาชนะ 3 ลิตรใส่คืนกระป๋องจะทำให้มีน้ำในกระป๋องมีอยู่ 6 ลิตร เทน้ำจากกระป๋องใส่ภาชนะ 5 ลิตรแล้วเทน้ำจากภาชนะ 5 ลิตรใส่ภาชนะ 3 ลิตรจะทำให้เหลือน้ำ ใน ภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำน้ำ 2 ลิตรไปรวมกับน้ำที่ได้ในขั้นที่ 1 จะได้มีน้ำ 4 ลิตร

4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเนเรื่องราวทำนายเหตุการณ์ต่างๆจากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ครั้งนั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้องจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

ตัวอย่างแบบทดสอบ ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย(น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

ภาค ปี พ.ศ.	กลาง	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้
2529	178	163	150	186
2530	195	183	150	150
2531	199	225	150	143

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้งส่วนสภาพอื่นๆ คล้ายคลึงกัน กับ พ.ศ. 2531 ถามว่านักเรียนจะสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่จะปลูก

ตัวอย่างคำตอบ

- 1) ในปี พ.ศ. 2535 ภาคเหนือคาดว่าจะได้ปริมาณข้าว 2 X 150 ล้านตัน
- 2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยังคงเป็นภาคที่ได้ปริมาณข้าวมากที่สุด



5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบที่เกิดจากเงื่อนไขต่อไปนี้

- 1) เป็นจำนวนนับสองจำนวนใดๆ
- 2) ผลบวกของสองจำนวนเท่ากับ 14
- 3) ผลคูณของสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

ตัวอย่างคำตอบ

ผลรวมของจำนวนทั้งสอง	ผลคูณของจำนวนทั้งสอง
1. $7 + 7$	$7 \times 7$
2. $1 + 13$	$1 \times 13$

6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ไปใช้ได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

ตัวอย่างแบบทดสอบ

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น  $a @ b$  หมายความว่า  $a + b$  แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น  $5 @ 7 = 2$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย \* แทนการลบ เช่น  $a * b$  หมายความว่า  $a - b$  แต่ผลลัพธ์ไม่ติดลบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น  $5 * 6 = 1$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ \* และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ

- 1)  $9 @ 8 = 7$
- 2)  $4 * 1 = 3$

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือรูปทรงเรขาคณิต 2 มิติ หรือ 3 มิติ หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้กฎเกณฑ์ หรือสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัด

ตัวอย่างแบบทดสอบ ให้นักเรียนจัดกลุ่มจำนวนที่กำหนดให้ตามกฎเกณฑ์ หรือสมบัติ หรือลักษณะ บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุดโดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีจำนวนตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไปพร้อมทั้งระบุ กฎเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย 12 15 17 18 19 23 27 32

ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม	เกณฑ์
1. 12 15 18 27	หารด้วย 3 ลงตัว
2. 12 18 32	หารด้วย 2 ลงตัว

## 3. 17 19 23 เป็นจำนวนเฉพาะ

แบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 6 นาที โดยให้คะแนน เป็น 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และ ความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้มี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.789 ค่าความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้างของแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรง เท่ากับ 0.7089 - 0.8983 และค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เท่ากับ 0.1538 - 0.3145

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คือวัด ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ ได้แก่ การที่นักเรียนตั้งคำถามหรือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้
2. ความสามารถในการคาดคะเน ได้แก่ การที่นักเรียนคาดคะเน หรือทำนาย เหตุการณ์ต่าง ๆ จากการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้
3. ความสามารถในการเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตที่ กำหนดให้ โดยการจัดกลุ่มตามลักษณะที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจัดกลุ่มได้

หลักในการพิจารณาให้คะแนนผู้วิจัยยึดหลักการตรวจให้คะแนนของ Cropley (กรมวิชาการ. 2534 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261 - 262) คือ พิจารณาตรวจ ให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการตั้งคำถามด้าน ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น และด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่ม ตัวเลขหรือภาพเรขาคณิตสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์แต่ละ ด้าน จะตรวจให้คะแนนทั้ง 3 แบบ สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านเป็นการรวมคะแนน ทั้ง 3 ด้านเข้าด้วยกัน เป็นคะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีหลักการตรวจ ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียน ตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน
2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่ม หรือทิศทางของ คำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือ ทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบในทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่ม เดียวกัน เมื่อจัดแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบที่กลุ่ม ตัวอย่างตอบคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างซ้ำกันมากๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำ กับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลัก ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน	1 %	ให้	4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน	ซ้ำกัน 2 %	ให้	3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน	3 - 5 %	ให้	2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน	6 - 11 %	ให้	1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12 % ให้ 0 คะแนน  
 ดังนั้นถ้าให้คะแนนความคิดริเริ่มก็ต้องนำความถี่ของคำตอบของกลุ่มตัวอย่างโดยคิดเป็นความถี่ จนครบทุกๆ คน จึงตรวจสอบความถี่นั้นเทียบกับเกณฑ์ข้างต้นนี้ แล้วให้คะแนนความคิดริเริ่มตัวอย่างการตรวจให้คะแนน

### 1. ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นเรื่องอะไรก็ได้ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 64 สร้างให้ได้หลายแบบ และหลายข้อมากที่สุดตัวอย่างคำตอบ

1. ดามีเงิน 150 บาท ให้แดงไป 86 บาท ค่าเหลือเงินเท่าใด
2. รูปสี่เหลี่ยมมีด้านยาวด้านละ 8 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าใด
3. มีนกอยู่ 20 ตัว มีม้าอยู่ 6 ตัว จะมีจำนวนขาที่ขา
4. มีเสาไฟฟ้าอยู่ 16 ต้น แต่ละต้นมีนกอยู่ 4 ตัว มีจำนวนนกทั้งหมดกี่ตัว
5. มีถาดผลไม้อยู่ 4 ถาด ถาดละ 16 ผลรวมมีผลไม้เท่าไร
6. มีขนมอยู่ 192 ชิ้น แบ่งใส่ถุง 3 ถุง จะมีขนมถุงละกี่ชิ้น

ตัวอย่างการให้คะแนน

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วให้ตามจำนวนคำตอบ 6 คะแนน
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นให้ตามจำนวนการจัดกลุ่มของคำตอบดังนี้  
 กลุ่มที่ 1 ดามีเงิน 150 บาท ให้แดงไป 86 บาท ค่าเหลือเงินเท่าใด  
 กลุ่มที่ 2 รูปสี่เหลี่ยมมีด้านยาวด้านละ 8 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่เท่าใด, มีเสาไฟฟ้าอยู่ 16 ต้น แต่ละต้นมีนกอยู่ 4 ตัว มีจำนวนนกทั้งหมดกี่ตัว, มีถาดผลไม้อยู่ 4 ถาดถาดละ 16 ผล รวมมีผลไม้เท่าไร

กลุ่มที่ 3 มีขนมอยู่ 192 ชิ้น แบ่งใส่ถุง 3 ถุง จะมีขนมถุงละกี่ชิ้น

กลุ่มที่ 4 มีนกอยู่ 20 ตัว มีม้าอยู่ 6 ตัว จะมีจำนวนขาที่ขา

### 3. คะแนนความคิดริเริ่มมีลำดับการให้คะแนน ดังนี้

3.1 บันทึกคำตอบแต่ละข้อของนักเรียนที่เข้าสอบในครั้งเดียวกัน

3.2 หาความถี่ของคำตอบแต่ละข้อ

3.3 ให้คะแนนตามเกณฑ์ที่วางไว้ ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 6-11% ขึ้นไป ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 3-5% ขึ้นไป ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 2% ขึ้นไป ให้ 3 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 1% ขึ้นไป ให้ 4 คะแนน

### 4. รวมคะแนนทั้ง 3 ข้อข้างต้นเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของข้อนั้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ ความสามารถในการคาดคะเน และความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของ

กลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตส่วนการตรวจให้คะแนนผู้วิจัยยึดหลักของ Cropley (กรมวิชาการ. 2534 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261 - 262)

### ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

#### 1. ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเชาวน์ปัญญา เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวแปรความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ ดังนี้

Binet (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 25) นิยามเชาวน์ปัญญา ไว้ว่าเป็นความสามารถอันหนึ่งอันเดียวที่เกิดจากกระบวนการทางสมองที่สลับซับซ้อน อันประกอบด้วยการที่มีเหตุผลและดุลพินิจที่เข้าใจดี รู้รักษาทิศทางของการคิด สามารถดัดแปลงความคิดให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการและสามารถวิพากษ์วิจารณ์ได้โดยอัตโนมัติ

Binet ผู้สร้างแบบเชาวน์ปัญญาคนแรกเชื่อว่า เชาวน์ปัญญา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักจิตวิทยาสมัยต่อมาต่างก็มีความเชื่อเช่นเดียวกัน และทำการตรวจสอบความตรงของแบบสอบเชาวน์ปัญญา โดยนำผลของการสอบไปเปรียบเทียบกับผลการเรียน ถ้านักเรียนเรียนเก่งได้คะแนนเชาวน์ปัญญาสูงกว่านักเรียนที่เรียนอ่อนก็ถือว่าแบบสอบถามเชาวน์ปัญญานั้นมีความตรง และนักจิตวิทยาส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าแบบสอบที่วัดความสามารถทั่วไปของเชาวน์ปัญญาได้ดีที่สุด คือแบบสอบถามแมทริซีสก้าวนำของราเวน (อุทัย ตั้งคำ. 2528 : 9) สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเชาวน์ปัญญานั้น ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ (2532 : 73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านนักเรียน ด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้านและทางโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร พบว่า เชาวน์ปัญญา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เทพโกศล มูลไธสง (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเหมาะสมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 10 พบว่า เชาวน์ปัญญา มีความสัมพันธ์ทางการเรียนรวมทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วราภรณ์ วิหคโต (2536 : 94 - 95) ได้วิเคราะห์ซ้ำตัวแปรพระระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบระหว่างเทคนิคโอแอลเอส เซฟเพอร์เรท อีควอชั่น กับ เทคนิคเอชแอลเอ็ม พบว่า เชาวน์ปัญญา ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (Micro Level) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ตัวแปรเชาวน์ปัญญายังมีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเจตคติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย

Thustone (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 149 ; อ้างอิงมาจาก Thustone. 1938) ให้นิยามว่า มิติสัมพันธ์เป็นความสารถในการมองภาพที่มีการเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม รวมทั้งความสามารถในการมองภาพวัตถุที่มองจากมุมแตกต่างกันและยังมองในแง่ความสามารถในการคิดหารายละเอียดว่า รูปทรงเหล่านั้นความสัมพันธ์กันหรือมีปัญหาลักษณะใดอย่างไร

Guilford และLacey (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 149 ; อ้างอิงมาจาก Guilford and Lacey. 1947) นิยามมิติสัมพันธ์ว่าเป็นความสามารถในการจินตนาการ

การหมุนภาพ การพับกระดาษ การเปลี่ยนตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุและยังมองในแง่ความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่อยู่ในรูปแตกต่างกัน

Anatasi (1961 : 344) กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สรุปได้ว่าความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ การรับรู้มิติสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์รูปทรงเรขาคณิตและการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง หรือเปลี่ยนรูป

สภาครุคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา NCTM (1995 : 1) ระบุถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มักจะอ้างถึงการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์หรือความสามารถในการมองเห็นวัตถุ เช่นความสามารถในการจินตนาการ การเปลี่ยนแปลง หรือความสามารถทางสมองในการย้าย การหมุน หรือความสามารถในการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน

ลิวน์ สายยศ (2543 : 21 - 27) ให้ความหมายของมิติสัมพันธ์ ว่ามิติสัมพันธ์ภาษาอังกฤษใช้ Space factor, Spatial Ability หรือ Spatial Relationships เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึง ขนาด และมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียว และหลายระนาบรวมทั้งความสามารถในการมองภาพรูปต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนจนถึงการแยกภาพประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่ตั้งบน - ล่าง ซ้าย- ขวา ระยะทางใกล้ - ไกล ด้วย

จากความหมายข้างต้นที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) หมายถึง ความสามารถในการสร้างมโนภาพจินตนาการการมองเห็นความสัมพันธ์ในขนาดและมิติต่าง ๆ ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากที่เดิมหรือมีภาพใดซ้อนอยู่

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

### ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multi-Factor Theory)

ประสาธ อิศรปริดา (2547 : 115) กล่าวว่า เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของเขาวปัญญาแบบทดสอบทั้งหมด 56 ชุด ที่ใช้กับแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเมืองชิคาโกก็พบว่า เขาวปัญญาประกอบด้วยตัวประกอบทั้งหมด 6 ตัว คือ ความเข้าใจภาษา ความคล่องในการใช้คำ ความสามารถในการคำนวณ มิติสัมพันธ์ ความจำ และการใช้เหตุผล ต่อมาเทอร์สโตนได้พบว่า มีองค์ประกอบเพิ่มขึ้นอีกตัวหนึ่ง คือความเร็วในการรับรู้ รวมเป็น 7 องค์ประกอบ

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 45 - 47) กล่าวว่า เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เสนอทฤษฎีเมื่อปี ค.ศ.1933 เขาได้วิจัยโครงสร้างทางสมองโดยหลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถร่วมเป็นแกนกลางดังเช่น G - factor ของสเปียร์แมนหากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่างไรไปโดยเฉพาะหรืออาจทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่า เป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อยๆนี้ เทอร์สโตนให้ชื่อว่าความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ

(Loading Factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถหรือองค์ประกอบก็ยิ่งทำหน้าที่เกี่ยวพันบ้างเหมือนกัน องค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 7 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor ใช้ตัวย่อว่า V) องค์ประกอบ ส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมายรู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้ดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor ใช้ตัวย่อว่า W) เป็นความสามารถที่ใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่นการหาคำขึ้นต้นด้วย “ต” มาให้มากที่สุดในเวลาจำกัด ดังนี้ เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ได้ทันที อย่างที่เรียกว่าไหวพริบในการเจรจา ความสามารถไม่เหมือนกับข้อแรกที่กล่าวมาแล้วข้อแรกมองความสามารถด้านภาษาในทางความคิด ความเข้าใจทางภาษาส่วนข้อในมองผลในด้านการเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor ใช้ตัวย่อว่า N) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้ตัวย่อว่า S) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ความสั้น ยาว ไกล ใกล้และพื้นที่หรือทรงวัดทรงที่มีขนาดและปริมาตรต่างกันสามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต เมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้ตัวย่อว่า M) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราวและมีสติระลึกรู้จนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor ใช้ตัวย่อว่า P) ประสาท อิศรปริตา (2547 : 115) ใช้คำว่าความเร็วในการรับรู้ ซึ่งมีรายละเอียดอย่างเดียวกัน คือ องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ความสามารถเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้ตัวย่อว่า R) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุหาผลค้นคว้าหาความสำคัญ สัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ซึ่ง ประสาท อิศรปริตา (2547 : 115) อธิบายองค์ประกอบด้านนี้เป็นความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์จากสิ่งที่กำหนดให้ เช่นเลขถัดไป จากอนุกรม 2, 4, 8,... คืออะไร

Guilford ได้ขยายแนวความคิดของเธอร์สโตนออกเป็นอีกหลายตัวประกอบ จากการวิจัยวิเคราะห์ตัวประกอบมาเป็นเวลากว่า 20 ปี กิลฟอร์ดเสนอรูปแบบโครงสร้างของสติปัญญา โดยเรียกชื่อว่า Structure-of Intellect Model เรียกย่อๆ ว่า SI ตามรูปแบบของกิลฟอร์ดนั้น โครงสร้างของสมองหรือสติปัญญาประกอบด้วย 3 มิติ คือ ขบวนการคิดผลการคิดและเนื้อหาที่คิดในแต่ละ

ละมิตียังสามารถแยกความสามารถย่อยออกไปอีกรวมแล้วเป็นความสามารถย่อยออกไปอีกรวมแล้วเป็นความสามารถถึง 120 องค์ประกอบ

เรลลี่ (Robert. C. Reilly) และเลวิส (Ernest. L. Lewis) ได้กล่าวถึงรูปแบบของโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ดซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเล็กน้อย กล่าวคือ ด้านเนื้อหาจะมี Visual และ Auditory แทน Figural เนื้อหาจึงมี 5 ประเภท ดังนั้นโครงสร้างใหม่ประกอบไปด้วยสมรรถภาพย่อย 150 ตัว สามารถวัดได้ 100 ตัว

### ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

Gardner (ประสาท อิสรปริดา. 2547 : 119 ; อ้างอิงมาจาก Gardner. 1983) ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligence) โดยจำแนกเชาวน์ปัญญาออกเป็น 8 ชนิด คือ

1. เชาวน์ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือมีความรู้สึกไวต่อเสียง การสัมผัสความหมาย และการเรียงลำดับของคำสามารถใช้คำและประโยคตามกฎหมายเกณฑ์ทางภาษา ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว
2. ด้านเหตุผล-คณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) คือ มีศักยภาพที่จะเรียนรู้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ได้อย่างฉับไว สามารถจะเข้าใจเหตุผลที่ต่อเนื่องเป็นอนุกรมยาวๆ ได้
3. ด้านมิติ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถมองมิติต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องสามารถ คิดสิ่งใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนและขยายสิ่งที่ปรากฏตามการรับรู้ของตนเองได้
4. ด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นความสามารถคิดค้นและเกิดความ รู้สึกซาบซึ้งในจังหวะ ระดับเสียง และความแตกต่างของเสียงต่าง ๆ มีสุนทรียารมณ์ในการฟังและการเล่นดนตรี
5. ด้านร่างกาย-การเคลื่อนไหว (Bodily Kinesthetic Intelligence) เป็นความสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและมีทักษะในการจับถือ กวาดแกว่ง ฯลฯ โดยอวัยวะทางกาย
6. ด้านการรู้เกี่ยวกับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) เป็นความสามารถเรียนรู้และตอบสนองต่ออารมณ์และจิตลักษณะ (Temperaments) แรงจูงใจและความปรารถนาของผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม
7. ด้านการรู้เกี่ยวกับตนเอง (Intrapersonal Intelligence) เป็นความสามารถเข้าถึงความรู้สึกของตนเองสามารถแยกแยะความรู้สึกต่าง ๆ และใช้เป็นแนวกำหนดพฤติกรรมของตนเองได้ สามารถเข้าใจจุดเด่น จุดด้อย ความปรารถนา และความสามารถของตนเอง
8. ด้านความเข้าใจธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) เป็นความสามารถแยกแยะ ความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิต เช่นจำแนกประเภทของสัตว์ แร่ธาตุต่าง ๆ สามารถเข้าใจลักษณะธรรมชาติรอบตัวได้อย่างรวดเร็ว

### 3. ความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตร์กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 24) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบความถนัดในการใช้วินิจฉัยความสามารถว่า โดยสรุปประเด็นที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ว่าแบบทดสอบความถนัดเป็นเครื่องมือสำหรับค้นหาสาเหตุหรือต้นกำเนิดของความเก่ง-อ่อนในการเรียน เช่น นักเรียนที่ทักวิชาเรขาคณิตบ่อย ๆ ก็เพราะมีสมรรถภาพทางด้านเหตุผลและมิติสัมพันธ์น้อยเกินไป ซึ่งถ้าครูรู้ถึงสาเหตุนี้แล้วการหาวิธีแก้โดยอาจให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น

Rannucci (สุจิตรา มุสิกะเจริญ. 2542 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Rannucci. 1964) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ ให้ได้ผลดีนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง เพราะคณิตศาสตร์ทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็นเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต หรือแม้แต่แคลคูลัส เวลาคำนวณต้องใช้คุณสมบัติทางมิติสัมพันธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งนั้น โดยทุกคนมักจะลงมือด้วยการขีดเขียนรูปหรือนึกภาพเอาในอากาศ ถ้าสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปที่ซับซ้อนได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะง่ายขึ้น

อรรถศาสตร์ นิमितพันธ์ (2542 : 22) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตว่า ควรจัดกิจกรรมเรขาคณิตเพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ตลอดจนการสร้างเจตคติที่ดี เนื่องจากธรรมชาติของเรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่เอื้อที่จะสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีวิจรรย์ญาณ ช่างสังเกต ช่างสำรวจ และมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสมองซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างที่เกิดจากกระบวนการทางสมองที่สลับซับซ้อนของมนุษย์ ตลอดจนการมีเหตุผลและดุลยพินิจที่เข้าใจดี สามารถดัดแปลงความคิดให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการและสามารถวิพากษ์วิจารณ์ได้โดยอัตโนมัติ

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

##### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Good (1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplish) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Reber (1985 : 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 76) กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ (Level of Accomplishment) ของบุคคลหลังจากที่ได้รับฝึกอบรม”

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29 - 32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง



จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

## 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 171) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test)

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2544 : 64) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่งออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Non Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบนั้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548 : 95 – 96) สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 63) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

อรนุช ศรีสะอาด, สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2549 : 38) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว อาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างและแบบทดสอบมาตรฐาน ส่วนแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมีดังนี้

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test)
3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)

4. แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test)
5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะจากการเรียนรู้ที่เรียนมาแล้วเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 63) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นการทดสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนมาแล้ว ว่ามีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใด หรือเป็นการวัดเพื่อที่จะดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอน มีการวิเคราะห์และปรับปรุงเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบจนมีคุณภาพและมาตรฐานแล้วสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกันและมีมาตรฐานในด้านการดำเนินการสอบ วิธีให้คะแนนและการแปลผลของคะแนน

ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แนวความคิดในการวัดที่นิยมกันได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ซึ่งจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 54)

1. วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านสังเคราะห์ (Synthesis)
6. ด้านประเมินค่า (Evaluation)

### 3. ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 67 – 71) กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบที่คุณภาพควรมีลักษณะที่ดี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงโครงสร้าง ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีความได้เปรียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้นักเรียนที่ไม่สนใจในการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ควรเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง และขยัน
4. ความลึกของคำถาม (Searching) ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาจึงจะตอบข้อสอบได้
5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย
6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทาง การถามการตอบต้องชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง
7. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบจะเป็นปรนัยจะต้องมีคุณสมบัติ

3 ประการ คือ

- 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายได้ถูกต้องและตรงกัน
- 7.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือหลายคนที่ตาม
- 7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน
8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต สามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงการมีสิ่งแวดล้อมในการสอนที่ดี
9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดี ต้องมีอำนาจจำแนกสูง
10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ง่ายหรือว่ายากเกินไป หรือความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดแบบอิงเกณฑ์นั้น ความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

#### 4. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2544 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับโดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 425 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน การศึกษาครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หุระดับแบบลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณระหว่าง ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.6814 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.30 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณระหว่างตัว

แปรอิสระระดับห้องเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.883 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 78.3) ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับนักเรียนได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรระดับห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชณุกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

#### 5.เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

##### 1. ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) มาจากคำว่า Aptus ในภาษาละติน ซึ่งตรงกับคำว่าเหมาะสม (Fitness) หรือการปรุงแต่ง (Adaptedness) (ศักดิ์ สุทรเสถณี. 2531 : 1) เดิมใช้คำว่าทัศนคติ ต่อมาคณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของกระทรวงศึกษาธิการโดยความเห็นชอบทางราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์คำว่า Attitude เป็นภาษาไทยว่า เจตคติ ทัศนคติ ท่าที (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546 : 9) และได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติทั้งในและต่างประเทศ ไว้ดังนี้

Allport (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546 : 244 ; อ้างอิงมาจาก Allport. 1960) ได้อธิบายความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

1. เป็นภาวะของจิตประสาทซึ่งอาจจะแสดงให้เห็นได้ทางพฤติกรรม เช่น โกรธเกลียด รัก เป็นต้น
2. เป็นความพร้อมที่จะตอบสนอง กล่าวคือ พร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นตามลักษณะของเจตคติที่เกิดขึ้น
3. เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นระบบ เป็นกลุ่มที่จัดระเบียบให้ตัวเองคือ เมื่อเกิดเจตคติต่อสิ่งใดแล้วจะเกิดต่อเนื่องกัน
4. เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์โดยที่ประสบการณ์จะมีส่วนช่วยในการสร้างเจตคติ

##### 5. เป็นพลังสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออก

Guilford (สุวรรณีย์ บุญบุชาไชย. 2545 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Guilford. 1956 : 336) ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์ที่ซับซ้อนของบุคคลในอันที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งของหรือสถานการณ์ เช่น บุคคล สถาบัน

Rokeach (สุวรรณีย์ บุญบุชาไชย. 2545 : 16 ; อ้างอิงมาจาก Rokeach. 1970 : 112) ให้ความหมายว่า เจตคติ เป็นการผสมผสานหรือการจัดระเบียบของความเชื่อที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มของบุคคลในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ

Good (นรินทร์ เม้าบำรุง. 2546 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1973 : 59) ให้คำจำกัดความว่า เจตคติคือความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนีหรือต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดๆ เช่น รัก เกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากนักเพียงใดต่อสิ่งนั้น

Thurstone (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546 : 243 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone. 1978) อธิบายว่า เจตคติเป็นระดับของความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถบอกความรู้สึกเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

ประสาท อิศรปริดา (2533 : 177) สรุปว่า เจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น และความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกที่เราประมาณค่าออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542 : 53) ให้ความหมายไว้ว่าเจตคติหมายถึง อารมณ์ความรู้สึกอันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้ต่อสิ่งนั้น โดยแสดงความโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปแบบของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 244 - 245) ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

1. ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลังจากทีบุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 ความรู้สึกในทางบวก เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจเห็นด้วย ชอบ และสนับสนุน

1.2 ความรู้สึกในทางลบ เป็นการแสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วยไม่ชอบและไม่สนับสนุน

1.3 ความรู้สึกที่เป็นกลาง คือ ไม่มีความรู้สึกใด ๆ

2. บุคคลจะแสดงออกทางด้านพฤติกรรม ซึ่งจะแบ่งพฤติกรรมเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 พฤติกรรมภายนอก เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ มีการกล่าวคำพูดสนับสนุน ท่าทางหน้าตาบอกความพึงพอใจ

2.2 พฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ชอบหรือไม่ชอบก็ไม่แสดงออก หรือความรู้สึกที่เป็นกลาง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้/ความเข้าใจความรู้สึกหรือความเชื่อของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนพร้อมที่จะมีพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตอบสนองต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความรู้สึกพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจก็ได้

## 2. ประเภทของเจตคติ

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 245 - 247) แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เจตคติทั่วไป (General Attitude) ได้แก่ สภาพของจิตใจโดยทั่วไปเป็นแนวคิดประจำตัวของบุคคล เจตคติโดยทั่วไปได้แก่ ลักษณะของบุคลิกภาพอันกว้างขวาง เช่น การมองโลกในแง่ดี การเคร่งในระเบียบประเพณี เป็นต้น

2. เจตคติเฉพาะอย่าง (Specific Attitude) ได้แก่ สภาพทางจิตใจที่บุคคลมีต่อวัตถุสิ่งของ บุคคล สถานการณ์และสิ่งอื่น ๆ เจตคติเฉพาะอย่างนี้จะแสดงออกในลักษณะชอบหรือไม่ชอบสิ่ง

นั้น คนนั้น ถ้าชอบหรือเห็นดีด้วยก็เรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าไม่ชอบและเห็นว่าไม่ดีต่อสิ่งนั้น เป็นการจำเพาะเจาะจง เช่น นักเรียนไม่ชอบครูคนนี้ก็เรียกว่าเจตคติที่ไม่ดีต่อครูคนนี้ ถ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก็แสดงว่านักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

นอกจากนี้เจตคดียังแบ่งได้ 5 ชนิด คือ

1. เจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Attitude) ประสบการณ์ที่คนหรือสิ่งของได้สร้างความพึงพอใจและความสุขใจจะทำให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นคนนั้น ตลอดจนคนอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน แต่ถ้าประสบการณ์ในคนนั้นสิ่งนั้นทำให้เกิดความทุกข์ เจ็บปวด ไม่พอใจ ก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อคนนั้นสิ่งนั้น เช่น นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เรียกว่าเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเคยสอบตก เรียนแล้วไม่เข้าใจ ถูกครูดุ และเข้มงวด เป็นต้น

2. เจตคติทางปัญญา (Intellectual Attitude) เป็นเจตคติที่ประกอบด้วยความคิดและความรู้เป็นแกน บุคคลอาจมีเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่างโดยอาศัยการศึกษาความรู้จนเกิดความเข้าใจและมีความสัมพันธ์กับจิตใจคือ อารมณ์และความรู้สึกร่วม หมายถึง มีความรู้จนเกิดความซาบซึ้งเห็นดีเห็นงามด้วย เช่น เจตคติที่ดีต่อศาสนา เจตคติที่ไม่ดีต่อยาเสพติด

3. เจตคติทางการกระทำ (Action - oriented Attitude) เป็นเจตคติที่พร้อมจะนำไปปฏิบัติเพื่อสนองความต้องการของบุคคล เจตคติที่ดีต่อการพูดจาไพเราะอ่อนหวานเพื่อให้อื่นเกิดความนิยมชมชอบ เจตคติที่ดีต่องานในสำนักงาน เป็นต้น

4. เจตคติทางด้านความสมดุล (Balanced Attitude) ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เจตคติทางปัญญา และเจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่ตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เป็นที่ยอมรับของสังคม ทำให้บุคคลมีพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายของตนและเสริมแรงกระทำเพื่อสนองความต้องการของตนต่อไป

5. เจตคติในการป้องกันตัว (Ego - defensive Attitude) เป็นเจตคติเกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้พ้นจากความขัดแย้งภายในใจ ประกอบด้วย ความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความสัมพันธ์ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ ด้านปัญญา และด้านการกระทำ เช่น ความก้าวร้าวของนักเรียนเกิดจากถูกเพื่อนรังแก จึงแสดงออกเป็นการระบายความขัดแย้งหรือความตึงเครียดภายในได้อย่างหนึ่ง ทำให้จิตใจดีขึ้น

### 3. องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ ดังนี้

McGuire (สุวรรณีย์ บุญบุชาไชย. 2545 : 16 ; อ้างอิงมาจาก McGuire. 1969 : 155 - 156) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปรวมความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลได้ประเมินผลสิ่งเร้านั้นว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

นั้น ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่นสนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคล

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542 : 210 - 211) เสนอว่า เจตคติมีองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอยู่ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ การคิด (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิดความเชื่อถือที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า (คน สิ่งของ สถานการณ์) ในทางที่ดีหรือไม่ดี บวกหรือลบ ในกรณีที่เรารู้จักสิ่งใดดี เราก็จะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าเรารู้จักในสิ่งไม่ดีก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีเช่นกัน ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยก็จะไม่เกิดเจตคติขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้า เมื่อเราเกิดความรู้สึกคิดต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้วจะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดี หรือความรู้สึกในทางไม่ดี ในขั้นนี้จะเป็นเจตคติที่มีทิศทางแล้ว ซึ่งเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยากมาก เช่น เห็นว่ารถยนต์เป็นของจำเป็นมีความศรัทธาต่อการปกครองระบอบประชาธิปไตย ฯลฯ

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มในการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือพร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือ หรือทำลายล้าง

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551 : 76) เสนอว่า เจตคติประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นความรู้หรือความเชื่อ (Cognitive or belief Component) ซึ่งเป็นการรับรู้หรือความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งเร้านั้น

2. ส่วนที่เป็นความรู้สึกหรือการประเมิน (feeling or evaluating Component) ซึ่งเป็นกิริยาท่าทางที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือไม่ดี ต่อสิ่งเร้านั้น

3. ส่วนที่เป็นพฤติกรรม (behavioral Component) เป็นส่วนความโน้มเอียงที่จะกระทำหรือจะปฏิบัติอย่างไรอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้านั้น

สรุปได้ว่า เจตคติประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ คือ การรับรู้ ความรู้สึกและพฤติกรรม ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ เมื่อคนเรามีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะต้องเกิดจากการรับรู้ต่อสิ่งสิ่งนั้นก่อน แล้วจึงเกิดความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี จากนั้นก็แสดงออกมาในรูปของพฤติกรรม เช่น การช่วยเหลือ สนับสนุน หรือการขัดขวาง

4. คุณลักษณะของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 249 - 250) สรุปไว้ว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไป ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วยก็คือเป็นทิศทางที่ดีเรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่มีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกในทางไม่ดี เช่น เจตคติในทางลบต่อการคดโกง การเล่นเกมพนัน การมีเจตคติในทางบวกก็ไม่ได้หมายถึงเจตคติที่ดีและพึงปรารถนา เช่น เจตคติทางบวกต่อการโกหก การสูบบุหรี่ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม คือ มีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือเห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใดทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่แสดงออกก็ไม่สามารถจะรู้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้นเจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้นและการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย เช่น บุคคลแสดงความไม่ชอบด้วยการดูต่ำคนอื่น นอกจากไม่ชอบคนนั้นแล้วอาจจะเป็นเพราะถูกทำท่ายกก่อน

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกันเพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับปทัสถานของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

### 5. การวัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติก่อนไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การวัดเจตคตินี้จึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปของความคิดเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใดอาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง หรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขาแล้วจดบันทึก การทำสังคมมิติ การให้สร้างจินตนาการ การใช้แบบสอบถาม ซึ่งวิธีวัดและเครื่องมือวัดเจตคติที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจเรียกว่าแบบวัดทางเจตคติ ในการวัดนั้นควรมีข้อตกลงดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นเรื่องของความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคตินี้จึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่

3. การศึกษาเจตคติของบุคคล มิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้นแต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย

### 6. เครื่องมือวัดเจตคติ

กระบวนการสร้างแบบวัดทางเจตคติมีหลายมาตรา ดังนี้ (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์.



1. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของเธอร์สโตน (Thurstone's Equal Appearing Interval Scale. 1929) เธอร์สโตนเสนอหลักการว่า ข้อความที่ใช้เป็นเครื่องวัดแต่ละข้อความจะแทนความมากน้อยของเจตคติในเรื่องนั้น ๆ และช่วงระหว่างข้อความมีระยะห่าง ๆ กันตามแบบวัด โดยทฤษฎีนี้ ถ้าคน ๆ หนึ่งยอมเห็นด้วยกับข้อความใดบางข้อแล้ว สามารถบอกได้ว่าเจตคติของเขาอยู่ ณ ที่ใดในแบบวัดเจตคตินั้น

2. การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของ Likert (1932) มีหลักการสร้างว่า การจัดให้มีข้อความที่แสดงเจตคติต่อที่หมายในทิศทางใดทิศทางหนึ่งแล้วให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น คำตอบของแต่ละข้อความจะมีให้เลือกตอบ 5 ช่วง ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก

3. การสร้างแบบวัดเจตคติของ Osgood (1955) เขามีแนวความคิดว่า ความคิดรวบยอดต่าง ๆ มีความหมาย ความหมายของความคิดรวบยอดประกอบด้วยลักษณะสำคัญที่จะบรรยายความคิดรวบยอดนั้น ๆ หลายลักษณะด้วยกัน ความคิดรวบยอดมีหลายมิติ เขาจึงสร้างแบบวัดขึ้นโดยใช้ความหมายทางภาษาที่เป็นคำคุณศัพท์ต่าง ๆ อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่มีส่วนสัมพันธ์บุคคล หลักการเบื้องต้นของการสร้างแบบวัด มีดังนี้

3.1 กระบวนการในการอธิบาย ตัดสินใจ หรือประเมินความคิดรวบยอดของบุคคลนั้น สามารถเขียนแทนได้ในเชิงปริมาณที่อยู่ในช่วงของการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งมีความเข้มมากขึ้นตามคุณลักษณะของคุณศัพท์ 2 ตัว เช่น ดี - เลว สวย - น่าเกลียด เป็นต้น

3.2 แนวทางในการอธิบายความคิดรวบยอดของแต่ละบุคคลในแต่ละช่วงของการวัด จะมีลักษณะเป็นมิติเดียว และไม่ขึ้นอยู่กับการวัดอื่น ๆ

3.3 การตอบสนอง หรือการประเมินของแต่ละบุคคลที่มีต่อความคิดรวบยอดในแต่ละช่วงการวัด จะอยู่ในช่วง 1 - 7 ที่อยู่ระหว่างคุณสมบัติหรือลักษณะที่ตรงกันข้ามนั้น

4. การสร้างแบบวัดเจตคติวิธีเปรียบเทียบคู่ของ Fechner (1954) เขาได้สร้างแบบวัดเจตคติเกี่ยวกับการเลือกสรร และการจัดอันดับความชอบ เริ่มจากการทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ กัน แล้วให้บุคคลจัดอันดับความชอบในรูปสี่เหลี่ยมนั้น โดยการเตรียมแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีสัดส่วนต่าง ๆ กัน เริ่มจากสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็ก ๆ จนถึงสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วจ่ายคละกันไปบนโต๊ะ จากนั้นให้กลุ่มบุคคลจำนวนประมาณ 200 - 300 คน เป็นผู้จัดอันดับโดยให้แต่ละคนเลือกสรรรูปที่ตนเองชอบที่สุดและรองลงไปตามลำดับจนถึงรูปที่ชอบน้อยที่สุด แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ของตัวเลือกและหาระดับความชอบจริงของแต่ละรูปและวิธีเปรียบเทียบคู่ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ไป การเปรียบเทียบคู่ใช้ในกรณีที่มีสิ่งนำมาเปรียบเทียบคู่กันไม่เกิน 10 สิ่ง ถ้ามากกว่านี้ใช้วิธีจัดอันดับตำแหน่ง

5. การสร้างแบบวัดเจตคติโดยใช้ระเบียบวิธีของ Stephenson (1953) เป็นวิธีศึกษาความคิดเห็น ท่าที และลักษณะทางจิตวิทยาของบุคคล โดยใช้วิธีแยกบัตรเป็นกอง ๆ แต่ละกองจะมีคะแนนประจำ ใช้คะแนนนี้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และแปลความหมายต่อไป เป็นวิธีวัดอันดับสิ่งเร้าโดยใช้ผู้ถูกทดสอบตัดสินใจว่า เห็นด้วย - ไม่เห็นด้วยชอบ - ไม่ชอบ

6. การสร้างแบบวัดระยะทางสังคมของ Bogar - dus (1925) เป็นการวัดเจตคติต่อคน โดยมีข้อความที่แสดงถึงความสัมพันธ์ และความรู้สึกของบุคคลที่เป็นที่หมายของเจตคติ 7 ข้อความ แต่ละข้อความจะบ่งบอกความสัมพันธ์ทางสังคมในระยะต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ความสัมพันธ์ในทางใกล้ชิดเป็นเจตคติทางบวก ไปจนถึงเจตคติทางลบและให้ผู้ตอบบอกถึงว่าตนมีเจตคติในระดับใด

จาก 7 ระดับนี้ คือ 1) ยอมรับถึงขั้นแต่งงาน 2) ยอมรับเป็นเพื่อนสนิท 3) ยอมรับเป็นเพื่อนบ้าน 4) ยอมรับเป็นเพื่อนร่วมอาชีพ 5) ยอมรับเป็นพลเมืองของประเทศ 6) ยอมรับในฐานะผู้มาเยือนประเทศ 7) ไม่ยอมรับให้เข้ามาในประเทศ

7. การสร้างแบบวัดสะสมของ Guttman (1950) เป็นการวัดโดยมีข้อความชุดหนึ่ง ซึ่งแต่ละข้อความจะแสดงเจตคติในทางเดียวกัน แต่มีความเข้มหรือปริมาณของความรู้สึกแตกต่างกัน ข้อความชุดนี้จะจัดเรียงลำดับความเข้มของเจตคติที่มีอยู่ในแต่ละข้อความไว้ แล้วให้ผู้ตอบเลือกตอบด้วยข้อความใดข้อความหนึ่ง โดยถือว่าคำตอบที่ผู้ตอบเลือกจะเป็นการยืนยันคำตอบด้วยข้อความใดข้อความหนึ่งที่แสดงความเข้มในระดับรองลงไปด้วยแบบวัดเจตคติของกัทแมนได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ว่าละทิ้งปัญหาที่แท้จริงในการถาม เนื่องจากไม่ครอบคลุมคำตอบได้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท

#### 7. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2544 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่นด้วยการวิเคราะห์หุระดับโดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 425 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน การศึกษาครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หุระดับแบบลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคุณระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.6814 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.30 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคุณระหว่างตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.883 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 78 3) ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับนักเรียนได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 4) ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรระดับห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุปรียา สมัครงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดล ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 6. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 1. ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรมคณิตศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นนอกชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนักเรียนได้เรียกกิจกรรมที่จัดขึ้นนอกชั้นเรียนว่า กิจกรรมนักเรียน กิจกรรมนอกหลักสูตร หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน ดังนั้นความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้มีนัยการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 8 - 11) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักสูตร ตอนที่สอง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร

นิรมล แจ่มจรัส (2532 : 24) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดออกไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจเพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน และประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องเรียนให้แก่ นักเรียน

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2543 : 42) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

สรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ในกิจกรรมส่งเสริมวิชาการต่างๆ ในหลักสูตรที่ทางโรงเรียนจัดขึ้นและเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นนอกเหนือไปจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหลักสูตรเพื่อมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ ประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์กว้างขวางขึ้น ทั้งยังช่วยพัฒนาด้านบุคลิกภาพและอุปนิสัยอันดีงามให้นักเรียนด้วย

### 2. วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1 - 2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้พอเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน
4. เพื่อให้ให้นักเรียนค้นพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพกฎข้อบังคับ
7. เพื่อฝึกให้มีความเป็นผู้นำ และผู้ติดตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักการทำงานร่วมกัน รักสถาบันและมีความภาคภูมิใจในสถาบันของตน
10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

### 11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่าง ๆ

ส่วนวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ นวลน้อย เจริญผล (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543 : 42 ; อ้างอิงมาจาก นวลน้อย เจริญผล. 2523 : 10) กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถทางสมองในการคิดคำนวณ แล้วแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ กัน

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเสริมเพิ่มเติมความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้น และเป็นการพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักทำ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองตลอดจนมุ่งเน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 3. ลักษณะของกิจกรรมคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับที่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นิรมล แจ่มจำรัส (2526 : 458 - 503) ได้ประมวล สรุป รูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมโดยแบ่งประเภทของกิจกรรมเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ หมายถึง กิจกรรมที่จัดทำสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ หมายถึง กิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดวาระประจำปีของโรงเรียน ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิเทศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยาย ค่าคณิตศาสตร์ เป็นต้น กระทรวงศึกษาธิการได้ยกตัวอย่าง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. โครงการจัดป่ายนิเทศคณิตศาสตร์
2. โครงการจัดหาเกม
3. โครงการประดิษฐ์สื่อคณิตศาสตร์
4. โครงการแข่งขันเกม
5. โครงการตอบปัญหาเชาว์ ฯลฯ

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นการจัดกิจกรรมทางวิชาการที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรงเรียน เพราะว่าการที่โรงเรียนได้ร่วมมือการจัดกิจกรรมอย่างย่อมนำมาซึ่งได้ความคิดหลายรูปแบบ และลักษณะของกิจกรรมที่ได้ก็จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์จึงจัดอยู่ในประเภทกิจกรรมส่งเสริมวิชาการโดยอยู่ในรูปของกิจกรรมคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความสนใจ และความสนใจ และความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แก่นักเรียนเพื่อเสริมสร้างความรู้และพัฒนาศักยภาพของนักเรียน

สรุปได้ว่ากิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ คือ กิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกกิจกรรมที่ทางโรงเรียน หรือหน่วยงานอื่นจัดขึ้นเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่ ชุมนุม

คณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้น และกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ ได้แก่ การประกวดแข่งขันทางคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ ค่ายคณิตศาสตร์ การผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดค่ายนิเทศทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ที่เป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ในกิจกรรมส่งเสริมวิชาการต่าง ๆ ในหลักสูตรที่โรงเรียนจัดขึ้น และเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ที่จัดขึ้นนอกเหนือจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเสริมเพิ่มเติมความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้น และเป็นการพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักทำ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนมุ่งเน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังจะเห็นได้จากวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าต้องการให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาว่าการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

#### 4. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาดูแบบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ โดยผลวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมครวงค์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 7. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

##### 1. การสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครอง

อาทร รัตนคำนวน (2522 : 20 - 22) ได้แปลมาจากบทความเรื่อง คุณสมารถช่วยการเรียนของลูก “You can Help Your Children Learn” ของโมยา พาย Moya Pine ซึ่งได้เสนอแนะว่าผู้ปกครองสามารถช่วยส่งเสริมในเรื่องการเรียนได้โดย

1. จัดเวลา และสถานที่สำหรับทำการบ้านหรือการเรียนที่บ้านให้แก่เด็กเรียน
2. ช่วยสอนเรื่องที่เป็นปฏิบัติการพื้นฐาน
3. ติดตามการปฏิบัติงานของโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ
4. กระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อยู่เสมอ

เชื้อ สาริมาณ (2524 : 21) กล่าวถึงการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครองไว้ว่า “ผู้ปกครองควรจัดให้นักเรียนได้มีเวลาดูหนังสือ ทำการบ้าน เตรียมสอบ มีอุปกรณ์การเรียนครบให้เดินทางไปเรียนได้ทันเวลา ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ หารางวัลในการเรียน”

ธีระ ชัยยุทธยรรยง (2526 : 68 - 69) ได้กล่าวถึงบทบาทของพ่อแม่ผู้ปกครองในการส่งเสริมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. พ่อแม่ ผู้ปกครองจะต้องให้ความรัก ความเอาใจใส่ สนใจ ในการเรียนและเข้าใจนักเรียนอย่างเพียงพอ
2. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรเลือกรายการในการดูโทรทัศน์และภาพยนตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียน และแบ่งเวลาในการดูโทรทัศน์ให้เป็นสัดส่วน
3. หาโอกาสพานักเรียนไปเที่ยวพักผ่อน และให้มีโอกาสได้พบเห็นสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ซึ่งนอกจากจะเป็นการพักผ่อนแล้ว ยังเป็นการไปทัศนศึกษาอีกด้วย
4. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรจัดหาหนังสือที่ดีมีประโยชน์เหมาะสมสำหรับวัยของนักเรียนให้นักเรียนได้อ่าน

การสนับสนุนการเรียนของพ่อแม่หรือผู้ปกครองมีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (พชนี ตระกูลแก้ว. 2541 : 25) เสนอว่า บุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้แก่ พ่อแม่ หรือผู้ปกครองของเด็ก เพราะเป็นผู้ที่ใกล้ชิดเด็กมากที่สุด เห็นได้ชัดเจนมาก การอภิปรายเรื่อง เคล็ดลับในการเสริมสร้างให้เด็กฉลาด (อารีย์ พันธมณี. 2544 : 32) ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร โดยมูลนิธิส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศ ได้จัดขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้และสร้างความเข้าใจแก่ผู้ปกครอง ครู และผู้ที่สนใจในเรื่องการเลี้ยงดูเด็ก สรุปประเด็นที่สำคัญได้ว่า บทบาทและความสำคัญของพ่อแม่ ครอบครัว ส่งผลต่อความสำเร็จของการเสริมสร้างความเป็นปัญญาเลิศของเด็ก และความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดอย่างหนึ่งของเด็กที่มีปัญญาเลิศ ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาว่าการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ในครอบครัวส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากน้อยเพียงไร

สรุปได้ว่า พ่อแม่ผู้ปกครองอาจช่วยครูส่งเสริมการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนอยู่ที่บ้านได้ โดยการ จัดสภาพแวดล้อมและสภาพการณ์ทางบ้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม เอาใจใส่ในการเรียนและจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษาอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของนักเรียน

## 2. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ การฝึกทักษะให้ได้ผลดีต้องให้เด็กได้กระทำสิ่งที่เรียนรู้บ่อยครั้ง และด้วยเหตุผลที่การเรียนคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งที่บ้านเพื่อช่วยให้เกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ ผู้ปกครองจึงควรมีบทบาทในการสนับสนุนการศึกษาของเด็กไทยโดยให้ความสนใจ ให้กำลังใจ ดูแลให้ทำงานตามที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์การเรียนที่จำเป็นให้นักเรียนด้วย หากผู้ปกครองเข้าใจบทบาทของตนเองและให้ความร่วมมือกับครูก็จะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะความเอาใจใส่ ความสนใจของผู้ปกครอง การสนับสนุนในเรื่องการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อเด็กที่อยู่ในการปกครองย่อมเป็นแรงกระตุ้น ประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนซึ่ง Shore และ Leiman (จินดา ทั้งทอง. 2529 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Shore and Leiman. 1965 : 391) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักเรียนในความปกครองและความรับผิดชอบของผู้ปกครองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิทยาลัย ไลย์เชสเตอร์ จูเนียร์ (Leicester Junior) ในปี ค.ศ. 1960 ผลปรากฏว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสนใจ เอาใจใส่ในเรื่องโครงการเรียน การวางแผนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตรมากกว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไม่

สนใจเรื่องการเรียนและการวางแผนในอนาคตของนักเรียนเลย การที่ผู้ปกครองวางแผนเรื่องการเรียนให้แก่เด็กเรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนของนักเรียน

Dutton (นัยนา จันตะเสน. 2547 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Dutton. 1971 : 148 - 153) ได้รวบรวม และศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวิชาเลขคณิตระดับประถมศึกษาในกรุงโตเกียว 11 โรงเรียนวิธีการศึกษาค้นคว้า ใช้การสังเกตและตรวจสอบ เช่น การสังเกตการสอนในชั้นเรียน การใช้หลักสูตรแกนกลาง ตำราเรียน อุปกรณ์การสอน การจัดสภาพการณ์ในชั้นเรียน การวัดผลและงานการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งสรุปผลจากการค้นคว้าว่า วัฒนธรรมของญี่ปุ่นเน้นความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้ปกครองหรือบิดามารดามีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนมาก ซึ่งนับได้ว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

### 3. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาดัชนีชี้วัดที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับ ผลวิจัยพบว่าการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสำคัญส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สุปรียา สมครวงค์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาทฤษฎี/เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สรุปได้ว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 8. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของบรรยากาศในห้องเรียน

Good (สุปรียา สมครวงค์. 2547 : 38 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1973 : 106)ให้ความหมายไว้ว่า “บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งไม่ใช่เพียงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้น แต่รวมถึงระดับอารมณ์และความรู้ด้วย”

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 26) ได้ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียนไว้ว่า “สภาพหรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ในระบบสังคมที่มีการเคลื่อนไหว”

มาลี นิสัยสุข (2529 : 7) ได้ให้ความหมายของสภาพห้องเรียนว่า หมายถึง ทุกอย่างที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นในห้องเรียนขณะที่มีการเรียนการสอน

สมพร บุญสุข (2531 : 11) ได้ให้ความหมายว่า สภาพแวดล้อมทางการเรียน หมายถึง ลักษณะของชั้นเรียนอันเกิดจากการมีสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับวิชาที่เรียนและวิธีการเรียนการสอน

ผจงกาญจน์ ภูวิภาดาวรรณ (2541 : 4) ได้ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียน ว่า หมายถึง องค์ประกอบสามด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านสมอง ด้านอารมณ์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อายากรู้อยากเห็น จินตนาการ และเสาะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียน หมายถึง สิ่งที่อยู่ในห้องเรียน ประกอบด้วย ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะที่มีผลต่ออารมณ์ ความรู้สึก ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับวิชาที่เรียน

## 2. ลักษณะของบรรยากาศในห้องเรียน

มีผู้กล่าวถึงลักษณะของบรรยากาศในห้องเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 26 - 27) ได้แบ่งบรรยากาศในห้องเรียนเป็น 3 กลุ่ม อันประกอบด้วยพฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งจากบรรยากาศ 3 กลุ่มสามารถจัดเป็นด้านต่างๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. การมีส่วนร่วม หมายถึง การที่นักเรียนมีความตั้งใจในกิจกรรมชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ
2. ความผูกพันฉันท์มิตร หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกและแสดงออกซึ่งความเป็นมิตรต่อกันและกัน เช่น การรู้จักคุ้นเคยช่วยกันทำงาน มีความพอใจที่ได้ทำงานร่วมกัน
3. การสนับสนุนจากครู หมายถึง การแสดงออกของครูที่แสดงความสนใจต่อนักเรียน ใ่วางใจนักเรียน สนใจความคิดของนักเรียน
4. การเน้นงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมชั้นเรียนมุ่งให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางวิชาการไม่ออกนอกเรื่องที่กำลังเรียนกำลังสอน
5. การแข่งขัน หมายถึง การที่นักเรียนแข่งขันซึ่งกันและกัน เพื่อให้ได้คะแนนสูงหรือการยอมรับ
6. ระเบียบและการมีระบบงาน หมายถึง การเน้นการปฏิบัติในชั้นเรียนด้วยลักษณะที่เป็นระเบียบ กิจกรรมต่าง ๆ จัดไว้อย่างมีระบบ

ลาวัลย์ พลกล้า (2525 : 257 - 261) ได้จำแนกสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมทางวัตถุ ประกอบด้วย ขนาดของห้องเรียนพอเหมาะกับจำนวนนักเรียน มีการถ่ายเทอากาศดี ไกลจากแหล่งที่ก่อให้เกิดกลิ่น สีของฝาผนังห้องและเพดานควรเป็นสีอ่อน แสงสว่างพอเหมาะ ไกลจากเสียงรบกวน มีกระดานดำ โต๊ะ เก้าอี้ชั้นวางสิ่งของและตู้ที่เหมาะสม
2. สภาพแวดล้อมทางบุคลากร ประกอบด้วย ครูและนักเรียน โดยเฉพาะเพื่อนในชั้นที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้อย่างมาก

มาลี นิสสัยสุข (2529 : 7) แบ่งสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. ตัวแปรที่มีอยู่ก่อนเรื่องการเรียนการสอน (Presage Variables) หมายถึง ลักษณะสิ่งที่มีอยู่แล้ว เช่น ลักษณะหรือคุณสมบัติของครูและนักเรียน ความสามารถหรือพื้นฐานด้าน



ความรู้ และเจตคติหรือค่านิยมของนักเรียนและครู เป็นสิ่งที่ครูและนักเรียนนำติดตัวมาสู่กระบวนการเรียนการสอน

2. ตัวแปรกระบวนการ (Process Variables) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนการสอนที่แท้จริงที่ครูและนักเรียนเป็นผู้แสดง

3. ตัวแปรผลผลิต (Product Variables) ได้แก่ ผลการศึกษาทั้งทางด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัย

4. ตัวแปรสถานการณ์ (Situation Variables) ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์ที่พฤติกรรมการเรียนการสอนเกิดขึ้น ตัวแปรชนิดนี้ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมเช่น จำนวนนักเรียนในห้องเรียน ลักษณะขอบทเรียน เป็นต้น

จำลอง ภูบำรุง (2530 : 14) สรุปว่าบรรยากาศการเรียนการสอนในห้องเรียนว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. พฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน การยกตัวอย่างประกอบด้วย การเสนอเนื้อหาในบทเรียน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียน การแทรกเกร็ดความรู้หรือข้อคิดเป็นประโยชน์ การตั้งคำถามนักเรียน การเสริมแรง การสรุป เป็นต้น

2. พฤติกรรมเรียนของนักเรียน ได้แก่ นักเรียนมีจิตใจพร้อมก่อนเริ่มบทเรียน นักเรียนที่เข้าชั้นได้รับการเอาใจใส่ นักเรียนได้ผ่านประสาทสัมผัสหลากหลาย ๆ ทาง โดยส่วนรวม นักเรียนเข้าใจในบทเรียน นักเรียนได้ฝึกทักษะที่ต้องการ นักเรียนเปลี่ยนแปลงทัศนคติดีขึ้น เป็นต้น

3. บรรยากาศในห้องเรียน ได้แก่ การแสดงความเป็นมิตรกับนักเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนเคารพในสิทธิของผู้อื่น การจัดห้องเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม เป็นต้น

4. การใช้สื่อการสอน ได้แก่ ความเหมาะสมของปริมาณสื่อการสอนต่อเวลา ความเหมาะสมของสื่อการสอนของผู้เรียน ความเป็นธรรมชาติของสื่อการสอน การใช้วัสดุในห้องเรียน สร้างสื่อการสอน เป็นต้น

Moos (สุถาณี ปิยะภินันท์. 2538 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Moos. 1934) ได้จำแนกลักษณะของบรรยากาศในห้องเรียนออกเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านความสัมพันธ์ (Relationship Dimensions) ได้แก่

1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของห้องเรียน (Involvement) คือการที่ผู้เรียนได้รับการยอมรับให้เป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียน

1.2 การสนับสนุน ส่งเสริมทางอารมณ์ (Emotional Support) คือการที่ผู้เรียนได้รับการเอาใจใส่ สนับสนุน แนะนำ ชี้แนะจากครูและเพื่อนร่วมชั้น

2. ด้านพัฒนาการส่วนบุคคล (Personal Development Dimensions) ได้แก่

2.1 ความเป็นอิสระ (Independent) คือการที่นักเรียนมีอิสระในการคิดและทำตามใจตนเอง โดยไม่มีผู้อื่นมาบังคับ

2.2 การมีเพื่อนฝูง (Traditional Social Orientation) คือปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการรักใคร่ปกป้องดอง สามัคคี หรือแบ่งพรรคแบ่งพวก หรือการอยู่คนเดียว

2.3 การแข่งขัน (Competition) คือ มีการเปรียบเทียบผลการเรียนการทำงานใด ๆ เพื่อให้มีผลการเรียนดีขึ้น การแข่งขันอาจเป็นการแข่งขันกับตนเอง หรือเพื่อนร่วมชั้น

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการ (Academic Achievement) เป็นเกณฑ์หนึ่งในการวัดพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียน บรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสนุกสนาน จะมีส่วนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 เชี่ยวชาญ (Intellectuality) คือ ปฏิภาณ ไหวพริบ ความฉับไวในการแก้ปัญหา บรรยากาศในห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก ได้คิด ได้ทำจะช่วยพัฒนาทางด้านเชี่ยวชาญของนักเรียนในห้องเรียน

3. ด้านการดำเนินงาน (System Maintenance and System Change Dimensions)

3.1 ระเบียบและการมีระบบงาน (Order and Organization) คือ บรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นระเบียบ รู้จักรทำงานเป็นลำดับขั้นตอนและความประณีตในการทำการใด ๆ

3.2 อิทธิพลของนักเรียน (Student Influence) คือบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักบริหาร จัดการ หรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลด้วยตัวเอง

3.3 การใช้นวัตกรรม (Innovation) คือ การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์หรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่หลากหลาย แปลกใหม่

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 10 - 14) แบ่งบรรยากาศการเรียนการสอนเป็น 2 ประเภท คือ บรรยากาศทางกายภาพ และบรรยากาศทางจิตใจ

1. บรรยากาศทางกายภาพ คือ ลักษณะของห้องเรียนที่มีบรรยากาศทางกายภาพเหมาะสม ควรเป็นดังนี้

1.1 ห้องเรียนมีสีสันทนดู และเหมาะสม สบายตา อากาศถ่ายเทได้ดี และสร้างพอเหมาะ ปราศจากเสียงรบกวน และมีขนาดกว้างขวางพอกับจำนวนผู้เรียน

1.2 ห้องเรียนควรมีบรรยากาศเป็นอิสระของการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม ตลอดจนการเคลื่อนไหวในกิจกรรมการเรียนการสอนทุประเภท

1.3 ห้องเรียนอาจถูกสุกษลักษณะ น่าอยู่ ตลอดจนมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยสิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสามารถดัดแปลงให้อื้ออำนวยต่อการสอน และการจัดกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ได้

1.4 การจัดเตรียมห้องเรียนให้พร้อมต่อการสอนในแต่ละครั้ง เช่น ให้ความเหมาะสมต่อการสอนวิธีต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น เหมาะต่อวิธีสอนโดยกระบวนการกลุ่ม วิธีบรรยาย และวิธีการแสดงละคร เป็นต้น

2. บรรยากาศทางจิตใจทางจิตวิทยา มีดังนี้

2.1 บรรยากาศความคุ้นเคยหรือความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน บรรยากาศดังกล่าวนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้สร้างร่วมกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.1.1 บุคลิกภาพของผู้สอน

2.1.2 พฤติกรรมการสอนของผู้สอน

2.1.3 พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน

2.2 บรรยากาศที่เป็นอิสระ คือ บรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้และเน้นการทำงานเป็นทีมหรือเป็น

กลุ่ม ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา และสนุกสนาน

2.3 บรรยากาศที่ท้าทาย คือ บรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนกระตือรือร้นสนใจ ติดตาม ค้นคว้าศึกษา เช่น การถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด การค้นคว้าการถามเรื่องราวที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ เป็นต้น

2.4 บรรยากาศของการยอมรับนับถือ คือ บรรยากาศที่ผู้เรียนยอมรับนับถือผู้สอนในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้ความสามารถทั้งด้านเนื้อหา และกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ

2.5 บรรยากาศของการควบคุม เป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนในห้องเรียนมีวินัยต่อตนเอง ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ระเบียบวินัยของห้องเรียนและความที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดโดยผู้เรียนมีหน้าที่รับผิดชอบตนเอง

2.6 บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด และผู้สอนรู้จักการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมในทางพึงประสงค์

สรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียนประกอบด้วย ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ความสะอาด ถูกสุขลักษณะ ปราศจากเสียงรบกวน การจัดโต๊ะเก้าอี้ เป็นต้น ลักษณะทางจิตวิทยา ได้แก่การกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถ การเสริมแรงให้ความรักความอบอุ่นเป็นกันเองกับนักเรียน

### 3. ลักษณะบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

Smith (กรมวิชาการ. 2534 : 24 - 26 ; อ้างอิงมาจาก Smith. n.d.) ได้กล่าวว่า บรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่บรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และการกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายราย นักเรียนจะต้องมีอิสระอย่างสร้างสรรค์ ความพอใจ ดังที่ Roger (สุปรียา สมัครวงศ์. 2548 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Roger. 1970) ใช้คำว่าปลอดภัยทางจิต (Psychological safety) และความเป็นอิสระทางจิต (Psychological Freedom) ซึ่งหมายถึง การยอมรับความเป็นคนของ แต่ละคน และความเป็นปกติวิสัยของคนผู้นั้น สนับสนุนว่าสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็ก ก็ได้แก่บรรยากาศที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง บรรยากาศในโรงเรียนและห้องเรียนมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ห้องเรียนที่เด็กสามารถแสดงออกซึ่งความคิดเห็นใหม่ ๆ แปลก ๆ ของตนเอง โดยเฉพาะได้เต็มที่ และนักเรียนรู้สึกอิสระ ไม่ถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัยที่เคร่งครัดจนเกินไป รวมทั้งมีการส่งเสริมนักเรียนแต่ละคนให้รู้จักแก้ปัญหา ย่อมเป็นห้องเรียนที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

Annie และ Shelley (กรมวิชาการ. 2534 : 24 - 26 ; อ้างอิงมาจาก Annie and Shelley. n.d.) ได้เสนอจุดเริ่มต้นในการปฏิบัติของครูที่จะช่วยนักเรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. สร้างความมั่นใจให้แก่นักเรียนในวันแรกของการเข้าเรียน โดยครูให้การยอมรับในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. ประเมินและให้รางวัลในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
3. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตอบสนอง

กระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม และอภิปรายอย่างอิสระ ซึ่งอาจใช้เกมต่าง ๆ เข้าช่วย

4. จัดเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะการจัดโต๊ะเรียนที่ต้องจัดอยู่ในระเบียบเรียบร้อยตายตัว อยู่ในห้องเรียน นักเรียนจะต้องไม่ส่งเสียงดัง

5. เน้นกระบวนการคิด ความจริง และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งสำคัญคือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การตั้งสมมุติฐาน

6. จัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมให้กับนักเรียน

7. ให้ความสนใจต่อทุกคำถามของนักเรียน แม้คำถามนั้นจะนอกเรื่องไปบ้าง ก็ควรอนุญาตให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

9. พยายามส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง

10. แนะนำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน

11. ให้นักเรียนรายงานตัวอย่างของความคิดสร้างสรรค์ที่เคยอ่านหรือมีประสบการณ์

12. จัดการเรียนการสอนโดยวิธีใหม่ ๆ ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ของครู และพยายามจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดแบบอเนกนัย

13. พัฒนาทักษะการใช้คำถามของครู

สรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรเป็นบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เต็มไปด้วยความอบอุ่นการยอมรับ ความไว้วางใจ ตลอดจนการได้รับความไว้วางใจจากครู ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา และสนุกสนาน บรรยากาศในห้องเรียนจึงมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมาก

4. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ ผลวิจัยพบว่าบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสำคัญส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมครวงค์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาทฤษฎี/เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## 9. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

### 1. ความหมายพฤติกรรมการสอนของครู

Mursell (นิพนธ์ สิ้นพูน. 2545 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Mursell. 1954 : 18) สรุปไว้ว่า พฤติกรรมการสอนคือ การกระทำของผู้สอนในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ Flanderson (ขวัญจิรา อนันต์. 2546 : 23 ; อ้างอิงมาจาก Flanderson. 1970 : 4) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2529 : 1) ให้ความหมายว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำที่ครูกำหนดให้มีขึ้นภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอนซึ่งมีทั้งการกระทำหรือการแสดงออกของครูและของนักเรียนที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันในชั้นเรียน มีพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การออกคำสั่ง การเสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบคำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

จินตนา สุขมาก (2536 : 4) สรุปว่า การสอนคือ การทำให้ความรู้และทักษะเกิดสัมฤทธิ์ผลอย่างดีที่สุดเป็นการจัดประสบการณ์ชีวิตให้กับผู้เรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 3) สรุปไว้ว่าการสอนเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดซึ่งต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541 : 11 - 14) ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า หมายถึงพฤติกรรมที่ครูแสดงออกเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน

สรุป พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูแสดงออกด้าน เทคนิคและวิธีสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้ความสามารถ เจตคติ และทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

### 2. แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอน

Williams (อารี สันทรวี. 2540 : 175 - 182 ; อ้างอิงมาจาก Williams. 1970) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยสถานการณ์ เทคนิคและวิธีสอน คือ การใช้ค้นหาโดยมีโครงสร้าง (Organized Random Search) ครูให้ตัวอย่างชี้ให้เห็นโครงสร้าง กฎเกณฑ์พื้นฐาน หรือให้นักเรียนคิดเลข เช่น จำนวน 27 อาจเกิดจาก  $9 \times 3$  หรือจาก  $20 + 7$  ให้เด็กช่วยกันหาวิธีต่าง ๆ ที่ทำให้ได้จำนวน 27

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (2537 : 117 - 118) เสนอว่านอกจากจะรู้วิธีสอนแล้ว ครูควรมีเทคนิคในการสอนเพื่อเป็นเครื่องช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เทคนิคการสอนนั้น มีลักษณะการสอนดังนี้

1. การยกตัวอย่าง ครูควรยกตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติ ถ้าเป็นโจทย์ตัวอย่างง่าย ๆ ทั้งนี้เพื่อการสร้างศรัทธา การเอาตัวอย่างในหนังสือแบบเรียนมาอธิบายจะทำให้นักเรียนไม่สนใจ

2. ให้อาจารย์แบบฝึกหัดแปลก ๆ และยกตัวอย่างที่ใกล้ตัวเท่าที่จะทำได้ นอกจากนี้ยังอาจทำให้นักเรียนหัดแต่งโจทย์เองบ้าง เช่น ครูอาจจะให้นักเรียนหาความสัมพันธ์จากโจทย์ที่ครูเขียนให้ จากกฎหรือสูตรที่เรียนมาแล้ว

3. หาปัญหาแปลก ๆ และปัญหาซับซ้อนมาเล่าให้เกิดความสนใจ

4. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ ในหัวข้อที่ทำได้ และฝึกให้นักเรียนทำวัสดุประกอบการสอน ครูที่ฉลาดจะหาวัสดุการสอนได้จากนักเรียน

5. รู้จักเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและหาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือที่อยู่รอบตัวเรา มาเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น ใช้กำธนูปสอนเลขฐาน เป็นต้น

6. หาวิธีการแปลกและใหม่ให้กับนักเรียนได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด

7. ใช้วัสดุการสอนที่หาง่ายและเป็นปัจจุบัน เช่น ข่างหนังสือพิมพ์ ภาพการ์ตูน ภาพต่าง ๆ จากหนังสือพิมพ์นั้น ครูอาจจะให้นักเรียนหาตัวเลขซึ่งอาจจะนำมาเขียนกราฟ สอนเลข ทศนิยม สอนการแลกเปลี่ยนเงิน ฯลฯ เป็นต้น

8. ครูรู้จักวาดภาพเส้นง่าย ๆ เพื่อประกอบการอธิบาย จะทำให้นักเรียนศรัทธา และสนใจยิ่งขึ้น

9. การสอนคณิตศาสตร์ให้สนุกโดยใช้เพลงคำประพันธ์ประเภทร้อยกลอง เกมดนตรี เป็นต้น การแต่งเพลงนั้นถึงแม้ครูจะไม่ใช่นักดนตรีแต่ครูจะแต่งเพลงเทียบกับทำนองเพลงทั่วไปได้ โรงเรียนต่าง ๆ ก็มีลูกเสือยุวกาชาด ซึ่งมีเพลงร้องประจำอยู่แล้ว อาจจะดัดแปลงทำนองเพลงเหล่านั้นมาเป็นเนื้อร้องทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนจำกฎเกณฑ์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

10. การใช้ภาพประกอบการสอน โจทย์บางข้อยากที่จะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ ครูอาจใช้ภาษาประกอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

11. การเขียนรูปตารางประกอบการอธิบาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจครูยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่ต้องการแยกประเภท หรือเปรียบเทียบ

12. การเขียนไดอะแกรมประกอบการอธิบาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจเขียนไดอะแกรมเพื่อช่วยในการอธิบาย

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการสอนของ Kounin (สุรงค์ โค้วตระกูล. 2544 : 431 – 432 ; อ้างอิงมาจาก Kounin. 1970) การศึกษาของ เคานิน เกี่ยวกับบรรยากาศของห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ พบว่าพฤติกรรมกรรมการสอนของครูสำคัญมาก ในห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้มักจะมีครูที่มีความสามารถและพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้ที่ทราบความเคลื่อนไหวของห้องเรียนตลอดเวลา ทราบว่านักเรียนแต่ละคนทำอะไรบ้าง มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อมีเหตุที่จะก่อกวนความสงบของห้องเรียน ครูก็ตัดไฟแต่ต้นลมได้ เคานิน เรียกคุณสมบัติอันนี้ว่า With-it-Ness หรือมีความรู้สึกไวต่อบรรยากาศในห้องเรียน

2. ครูเป็นผู้ที่สามารถที่จะดูแลชั้นเรียนได้ทั่วถึง เช่น ถ้าครูกำลังอธิบายให้นักเรียนคนหนึ่ง และได้ให้นักเรียนอีก 3 คน ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์อยู่หน้าห้องเรียน โดยใช้กระดานดำส่วนนักเรียนที่เหลือทำงานอยู่บนโต๊ะตัวเอง ถ้านักเรียน 2 ใน 3 คน ที่กำลังทำแบบฝึกหัดบนกระดานดำเล่น

กันแทนที่จะทำงาน ครูที่ควบคุมห้องเรียนจะได้เห็นเหตุการณ์และสามารถที่จะห้ามนักเรียนที่กำลังเล่นให้หยุด และขณะเดียวกันครูก็สามารถกลับมาอธิบายงานได้อย่างปกติ

3. ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถรักษาระดับความสนใจ และความใส่ใจในบทเรียนที่ครูกำลังสอนอย่างราบรื่น (Smoothness) โดยสามารถที่จะเปลี่ยนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูสอนโดยไม่รบกวนหรือทำลายความสนใจของนักเรียน ครูจะต้องมีความรู้สึกไวต่อความรู้สึกของนักเรียน

4. ครูเป็นผู้สามารถเปลี่ยนแปลงเทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนและวิชาที่เรียน (Variety) มีความกระตือรือร้นในเรื่องที่ตนสอน และพยายามเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเพื่อไม่ให้พูดสิ่งซ้ำ ๆ เป็นประจำ

5. ครูควรพยายามที่จะหลีกเลี่ยงการพูดซ้ำซากและหยาบคายเกี่ยวกับการสั่งงานให้นักเรียนทำ หรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ไม่จำเป็นต่อสิ่งที่นักเรียนต้องการหรือคาดหวังที่จะทำให้เกิดขึ้นเร็ว ๆ

6. ครูจะต้องระวังที่จะไม่ทำโทษหรือคาดโทษนักเรียนคนใดคนหนึ่งอย่างไม่มีเหตุผลแล้วเป็นผลกระทบต่อนักเรียนทั้งชั้น ทำให้นักเรียนไม่มีความสุขจนทำงานไม่ได้

หลักการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Bitter และคณะ (ขวัญจิรา อนันต์. 2546 : 25 – 26 ; อ้างอิงมาจาก Bitter and others. 1989 : 43 - 44) ปีเตอร์ และคณะได้สรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ครูควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ครูควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นได้อีกบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
4. ครูควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาถามหาอะไร ถ้านักเรียนไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ก็ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้น ๆ ให้นักเรียนทราบ
5. ครูควรให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซากไม่ทำลายความสามารถที่กำหนดให้
6. ครูควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหามาก ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหานั้น ๆ ได้
8. ครูควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีแก้ปัญหที่เหมาะสมสำหรับปัญหาเฉพาะรูปแบบนั้น ๆ
9. ครูควรพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่
10. ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหามาก ๆ อภิปรายผลการแก้ปัญหาวีธิดำเนินการในการแก้ปัญหามาก ๆ

11. ครูควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบ และการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 49 - 50) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สอนจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องยาก หรือเปลี่ยนจากรูปธรรมไปหานามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบได้
2. สอนให้สัมพันธ์ความคิด โดยการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้แม่นยำ หรือเรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
3. เปลี่ยนวิธีสอนบ้างเพื่อไม่ให้ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย และเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วย เช่น การใช้เกม เพลง การ์ตูน เป็นต้น
4. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัสโดยที่ครูไม่ควรพูดลอย ๆ แต่ครูควรพูดไปเขียนกระดานดำไปด้วย และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ด้วยตนเอง
5. คำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ เนื้อหาใหม่ควรต่อกันกับเนื้อหาเดิม และไม่ควรสอนเรื่องยากจนเกินไป ควรคำนึงถึงหลักสูตรด้วยเพราะจะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย และครูควรส่งเสริมนักเรียนที่เรียนเก่งเป็นราย ๆ ไป
6. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ได้ด้วยตนเองและให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างของเนื้อหาด้วย
7. ครูควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้นและควรมีความกระตือรือร้นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 5) ได้เสนอแนวคิดที่สามารถใช้ในการออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านสติปัญญา คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา หรือพูดง่าย ๆ คือ เป็นกิจกรรมที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน สามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนให้เกิดการเคลื่อนไหว เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหรือลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
3. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสังคม คือ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสังคมกับบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความ เป็นจริงของผู้เรียน จะต้องเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนโดยตรงหรือใกล้ตัวผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อช่วยให้ประสาทการรับรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น



สรุปหลักการสอนหรือพฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ควร มีองค์ประกอบดังนี้

1. ครูมีวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ครูใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและหลากหลาย
3. ครูมีหลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ของ ผู้เรียน
4. ครูใช้หลักการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย การวัดพฤติกรรมการสอนของครู
  - การวัดพฤติกรรมสอนมีวิธีการวัดและเครื่องมือวัด ดังนี้
    1. วิธีการสังเกต และจดบันทึกพฤติกรรมการสอน โดยการเข้าไปสังเกตการณ์ สอนของครูในชั่วโมงคณิตศาสตร์
    2. วิธีการสัมภาษณ์ และจดบันทึกการสัมภาษณ์
    3. วิธีการสอบถามความคิดเห็น โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดพฤติกรรมสอน ของครู

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดพฤติกรรมสอนของครูที่เป็นแบบวัด แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิ์ท โดยแยกเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝง พฤติกรรมสอนของครู ดังนี้คือ การยกตัวอย่างในการสอน การใช้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน และการใช้สื่อและเกมในการเรียนการสอน

### 3. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมสอนของครู

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมสอนของครูที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญ ศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับ โดยผลวิจัยพบว่า พฤติกรรมสอนของครู มี ความสัมพันธ์กับและส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมัครงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มี อิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมสอน ของครู มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมี ความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาทฤษฎี/เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับพฤติกรรมสอนของครู สรุปได้ว่า พฤติกรรมสอนของครูเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลโดยตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

## การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)

การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) คำว่า Analysis หมายถึง การวิเคราะห์ และคำว่า Discriminant หมายถึง ตัวจำแนกหรือตัวแบ่งหน่วยวิเคราะห์ (ออกเป็นกลุ่มเป็นประเภท) และ Discriminant Analysis มีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยที่แตกต่างกันไป เช่น การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2526 : 120) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 27) การวิเคราะห์ (การ) จำแนกประเภท (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวลัย รอดมณี. 2527 : 1 ; สำราญ มีแจ้ง. 2543 : 159 ; ประศาสตร์ บุญสนอง. 2543 : 1) ซึ่งโดยสรุปแล้ว การวิเคราะห์จำแนกประเภท หมายถึง เทคนิคทางสถิติที่ใช้จำแนกกลุ่มบุคคลหรือหน่วยวิเคราะห์ ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปเพื่อตอบคำถามการวิจัยที่ว่า กลุ่มที่แบ่งนั้นแตกต่างกันที่ตัวแปรใดบ้างที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ซึ่งนอกจากจะสามารถจำแนกกลุ่มได้แล้วยังสามารถบอกธรรมชาติบางอย่างของการจำแนกนั้นได้ด้วย เช่น ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์นั้นตัวแปรใดจำแนกได้หรือไม่ได้ และถ้าจำแนกได้ ตัวแปรใดที่จำแนกได้ดีมากน้อยกว่ากัน นั่นคือ การบอกถึงประสิทธิภาพหรือน้ำหนักในการจำแนกของตัวแปรเหล่านั้น เช่น ต้องการจำแนกประเภท ประชากรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 ( $A_1$ ) และกลุ่ม 2 ( $A_2$ ) โดยศึกษาตัวแปรที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับการแบ่งกลุ่มดังกล่าว เช่น ศึกษาจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 15 ตัว ( $X_1$  ถึง  $X_{15}$ ) ในการวิเคราะห์ จำแนกประเภทก็จะสามารถบอกได้ว่าตัวแปรทั้ง 15 ตัวนั้นตัวแปรใดบ้างที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่ม หรือสามารถแยกประชากรเป็น  $A_1$  กับ  $A_2$  ได้ และตัวแปรใดแยกกลุ่มได้ดีมากน้อยกว่ากัน คือ “ระบุมหาเป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มได้ถูกต้องสิ่งที่ได้จากวิเคราะห์คือ สมการจำแนก (Discriminant Function) ที่สามารถแบ่งบุคคล หรือหน่วยวิเคราะห์ออกเป็นกลุ่มได้อย่างดีที่สุด คือมีความผิดพลาดน้อยมาก

### 1. วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

การวิเคราะห์จำแนกประเภทมีวัตถุประสงค์ที่จะคัดเลือกตัวแปรกลุ่มหนึ่งหรือตัวแปรชุดหนึ่ง ที่นักวิจัยคิดว่าตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยจะชี้ให้เห็นว่าการเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรใดบ้าง (ตัวแปรอิสระ) (สำราญ มีแจ้ง. 2543 : 160 - 161)

นอกจากนี้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การทดสอบว่าตัวแปรที่ได้เก็บรวบรวมมาสามารถที่จะจำแนกหน่วยวิเคราะห์ออกเป็นกลุ่มๆ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่ โดยทั่วไปตัวแปรเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยคิดว่ามีอิทธิพลต่อการเป็นสมาชิกของกลุ่มของหน่วยวิเคราะห์ จนถึงขั้นที่สามารถจะใช้ประโยชน์ในการจำแนกได้อย่างถูกต้องว่าหน่วยวิเคราะห์ใดจะตกอยู่ในกลุ่มใด

ส่วนวัตถุประสงค์ในเชิงปฏิบัติหรือการใช้ประโยชน์ของเทคนิคดังกล่าวจะเกิดขึ้นหลังจากที่ผู้วิจัยได้ค้นพบว่า ความเป็นสมาชิกของกลุ่มของหน่วยวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับตัวแปรใด และตัวแปรเหล่านี้สามารถจำแนกหน่วยวิเคราะห์ออกเป็นประเภทหรือกลุ่มได้ดีมากน้อยเพียงใด หากจำแนกได้ดีมาก ผู้วิจัยสามารถที่จะนำเอาความรู้นั้นไปจำแนกหน่วยวิเคราะห์ใหม่ออกเป็นประเภทหรือกลุ่มได้ว่า หน่วยวิเคราะห์นั้นควรตกในกลุ่มใดอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากกว่าการจำแนกโดยที่ไม่มีความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกประเภท (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2540 : 261 - 262)

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภท จะได้สมการที่ให้น้ำหนักของตัวแปรที่จะใช้ในการเป็นสมาชิกของกลุ่ม สมการนี้เรียกว่า สมการจำแนกประเภท (Discriminant Function) ซึ่งจำนวนสมการที่ได้จะน้อยกว่าจำนวนกลุ่มของประชากรที่ต้องการจำแนก 1 กลุ่มเสมอ หรือถ้ามีจำนวนกลุ่มมากกว่าตัวแปร จำนวนสมการจะเท่ากับจำนวนตัวแปรที่ใช้จำแนกประเภท (Discriminant Variable) สมการแต่ละสมการที่ได้จะพยายามแบ่งกลุ่มต่างๆที่ต่างกันให้มากที่สุด (สำราญ มีแจ้ง. 2543 : 160 - 161)

## 2. คุณสมบัติของเทคนิควิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท

การวิเคราะห์จำแนกประเภทมีคุณสมบัติหลายอย่างที่คล้ายกับการวิเคราะห์ถดถอย พหุคูณแบบโลจิสและแบบมัลติโนเมียลโลจิสโดยเฉพาะในด้านตัวแปรตามและในรูปแบบของสมการ การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรการวิเคราะห์จำแนกประเภทอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์การผันแปรโดยพิจารณาจากเมตริกซ์การผันแปรร่วมภายในกลุ่ม (Within Group Variance-covariance Matrix) เป็นหลัก

3. การวิเคราะห์จำแนกประเภทมีความต้องการทางด้านข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ดังนี้

3.1 ตัวแปรตามเป็นตัวแปรกลุ่มซึ่งอาจจะมี 2 กลุ่ม หรือมากกว่า 2 กลุ่มก็ได้

3.2 ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณที่วัดได้ในระดับช่วงหรืออัตราส่วน หรือมีคะแนนที่เป็นตัวแปรหุ่นที่มีค่าเป็น 1 หรือ 0 (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2540 : 262) ในการวิเคราะห์จำแนกประเภท จะมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มย่อยของตัวแปรตาม ว่ามีความแตกต่างกันมากเพียงพอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ซึ่งอาศัยการวิเคราะห์การผันแปร (Analysis of Variance) เป็นสถิติทดสอบ ถ้ามีความแตกต่างมากเพียงพอก็แสดงว่าตัวแปรตัวนั้นมีความสามารถที่จะใช้เป็นตัวแปรจำแนกกลุ่มหรือจำแนกประเภทได้ในบางครั้งจึงมีการเรียกตัวแปรอิสระว่าเป็นตัวแปรจำแนก (Discriminator variable หรือ Discriminating Variable) และเนื่องจากจะต้องมีการนำสมการจำแนกที่ได้ไปใช้คาดหรือทำนายความเป็นสมาชิกของหน่วยวิเคราะห์จึงมีการเรียกตัวแปรอิสระอีกชื่อหนึ่งว่าเป็นตัวแปรพยากรณ์ (Predictor Variable) ส่วนตัวแปรตามจะมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรการจำแนกประเภท (Classification Variable) หรือตัวแปรจัดกลุ่ม (Grouping Variable)

## 4. ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ผู้วิจัยที่จะเลือกใช้การวิเคราะห์จำแนกประเภท จะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขต่อไปนี้ (Klecka (1987 : 11))

- 4.1 กลุ่มตัวอย่างต้องมีตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป
- 4.2 กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน
- 4.3 จำนวนตัวแปรจำแนกอย่างน้อยต้องมีน้อยกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบด้วย 2
- 4.4 ตัวแปรจำแนกเป็นตัวแปรที่วัดได้ในระดับช่วงหรืออัตราส่วน
- 4.5 ตัวแปรตามอาจจะเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรจำแนกอื่นๆ
- 4.6 เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของแต่ละกลุ่มต้องเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน
- 4.7 กลุ่มตัวอย่างได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

## 5. การสร้างสมการจำแนก

การสร้างสมการจำแนกมี 2 วิธีคือ วิธีตรง (Direct Method) และวิธีแบบขั้นตอน (Stepwise Method) วิธีตรงเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรทุกตัวที่ต้องการศึกษาว่าสามารถจำแนกกลุ่มตามที่ต้องการได้หรือไม่ และมีลักษณะเป็นอย่างไร โดยไม่ต้องดูผลในแต่ละขั้นตอน วิธีแบบขั้นตอน เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรที่ต้องการศึกษาที่จะต้องมาเข้าสมการจำแนกโดยหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการจำแนกเข้าสมการตัวแรก จากนั้นจะหาตัวแปรที่ดีที่สุดตัวที่สองเข้ามาในสมการอีกเพื่อปรับปรุงให้สมการสามารถจำแนกได้ดีขึ้น แล้วจึงคัดเลือกตัวแปรที่เหลือเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนไม่มีตัวแปรที่จะร่วมกันจำแนกกลุ่มได้ดีขึ้นอีกแล้ว ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาก่อนอาจจะถูกคัดออกไปได้หากพบว่าเมื่อนำไปรวมกับตัวแปรอื่นที่ถูกคัดเลือกเข้ามา แล้วไม่ทำให้สมการจำแนกได้ดีขึ้น ดังนั้นตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้ามาในสมการจำแนก จะเป็นตัวแปรที่มีความสามารถในการร่วมกันจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าตัวแปรอื่นที่ไม่ได้ถูกคัดเลือก และทำให้สมการมีอำนาจในการจำแนกสูง วิธีนี้มีหลายเทคนิควิธี ได้แก่ เทคนิคของวิลค์ (Wilk) มาฮาล (Mahal) แมกซ์มิน เอฟ (Maxmin F) มินรีซิด (Minresid) และราว (Rao) ไม่ว่าจะใช้วิธีการเลือกตัวแปรเข้าสมการจำแนกประเภทวิธีใดก็ตาม ตัวแปรจะได้รับการคัดเลือกก็ต่อเมื่อค่าอัตราส่วน F เชิงส่วน (Partial Multivariate F Ratio) ที่ใช้วัดความสามารถในการแบ่งแยกที่เกิดจากการนำเอาตัวแปรตัวหนึ่งเข้ามาเมื่อได้พิจารณาถึงความสามารถในการแบ่งแยกที่เกิดจากตัวแปรตัวอื่นๆ ที่ได้รับการคัดเลือกแล้วมีค่ามากกว่าที่กำหนดให้ ซึ่งการทดสอบด้วยค่า F เชิงส่วนจะกระทำขึ้นก่อนที่จะนำตัวแปรเข้าสู่ขั้นตอนของสมการวิเคราะห์จำแนก (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2527 : 88 - 89)

## 6. ประโยชน์ของสมการจำแนกประเภท

สมการจำแนกประเภทที่ได้มีประโยชน์ 2 ประการ คือ

6.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การเป็นสมาชิกของกลุ่ม) กับตัวแปรอิสระซึ่งในด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะมีสถิติต่างๆ เกี่ยวกับตัวแปรแต่ละตัวในสมการที่ใช้ในการทดสอบความสำคัญของตัวแปรซึ่งช่วยในการตีความหมายของข้อมูล ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ได้ในสมการบ่งชี้ถึงน้ำหนักหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้นในสมการนั้นต่อการเป็นสมาชิกของกลุ่มนั้น ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของสมการถดถอยพหุคูณหรือการวิเคราะห์ตัวประกอบ

6.2 จำแนกประเภทโดยใช้สมการที่ได้ มาแบ่งจำแนกกลุ่ม เมื่อได้สมการมาแล้วก็สามารถที่จะระบุว่าการใดจะเป็นสมาชิกของกลุ่มใดโดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ปรากฏอยู่ในสมการจำแนกคุณกับค่าของตัวแปรแต่ละตัว จะได้ค่าของตัวแปรตรงกับค่าหรือรหัสที่แบ่งจำแนกกลุ่ม

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนก (Discriminant Variable) แต่ละตัวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรใดมีน้ำหนักในการจำแนกกลุ่มได้มากกว่าตัวแปรใดในทิศทางใด ซึ่งแสดงโดยเครื่องหมายบวกหรือลบ การใช้ค่าสถิติดังกล่าวนี้ต้องควบคู่ไปกับค่าสถิติทดสอบ F ของตัวแปรแต่ละตัวอัตราส่วนการจำแนกประเภทได้ถูกต้อง เป็นสถิติที่แสดงความสามารถของสมการในการจำแนกกว่าจำแนกได้ดีมากน้อยเพียงใด ซึ่งสมการที่ดีควรจำแนกได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 90 ซึ่งการที่จำแนกได้ถูกต้องจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อมูลหรือตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาใช้ว่าผู้วิจัยได้คัดเลือกมาถูกต้องดีพอหรือไม่ ถ้าดีพอตัวแปรนั้นๆ ก็น่าจะช่วยในการจำแนกประเภทได้ถูกต้อง (สำราญ มีแจ้ง. 2543 : 163 - 164)

## 7. สถิติที่สำคัญในการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ในการนำเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภทมาใช้ มีสถิติที่จะใช้ในการตัดสินใจ ความสำคัญของสมการวิเคราะห์จำแนกประเภท สถิติที่สำคัญมีด้วยกัน 3 ค่า คือ (สำราญ มีแจ้ง. 2544 : 163 - 164)

7.1 ค่าไอเกน (Eigenvalue) เป็นค่าที่ได้จากกระบวนการหาสมการวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นค่าที่ใช้วัดความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของสมการ ค่ารวมของไอเกน วัดความผันแปร (Total Variance) ทั้งหมดของตัวแปรจำแนกประเภท (ตัวแปรอิสระ) เมื่อค่าไอเกนแต่ละค่าคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละของค่ารวมของไอเกนทั้งหมด ค่าที่ได้สามารถนำไปใช้อ้างอิง ความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของสมการที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากสมการวิเคราะห์จำแนกประเภทที่ได้ ได้ตามลำดับของความสำคัญ เราจึงสามารถใช้ค่าไอเกน กำหนดจำนวนสมการที่ต้องการหาได้โดยกำหนดค่าขั้นต่ำของค่าไอเกนไว้

7.2 ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical Correlation) เป็นสถิติที่สามารถใช้ในการตัดสินใจสำคัญของสมการกับกลุ่มของตัวแปร ซึ่งระบุการเป็นสมาชิกของกลุ่มนั้นๆของตัวแปรตาม โดยจะชี้ให้เห็นว่า การเป็นสมาชิกของกลุ่มมีความสัมพันธ์กับสมการที่หามาได้มากน้อยเพียงใด อาจตีความหมายได้ว่า ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลที่ต่ำ หมายความว่า สมการนั้นไม่สามารถใช้ในการคาดคะเนการเป็นสมาชิกของกลุ่มนั้นได้ดี

7.3 ค่าวิลค์ แลมบ์ดา (Wilks's Lamda) เป็นมาตรวัดอำนาจจำแนกของตัวแปรเดิมโดยที่ยังไม่ได้หักออกจากสมการจำแนก กล่าวคือ ถ้าค่าวิลค์ แลมบ์ดา มากเท่าใด ตัวแปรหรือข้อมูลที่เหลือจะอธิบายการเป็นสมาชิกของกลุ่ม โดยสมการใหม่จะน้อยลงไปเท่านั้น เราสามารถแปลงค่าของวิลค์ แลมบ์ดา เป็นค่าไคสแควร์ (Chi-square) ได้ ในการทดสอบความสำคัญทางสถิติ ถ้าค่าไคสแควร์ต่ำ แสดงว่าค่าวิลค์ แลมบ์ดา ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## 8. สถิติที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกประเภท

สถิติที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีดังต่อไปนี้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2527 : 91)

- 8.1 จำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่มว่ามีเท่าใด
- 8.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปรแต่ละตัวในกลุ่ม
- 8.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรแต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม
- 8.4 เมตริกซ์ของค่าความผันแปรร่วมภายในกลุ่ม (Within Group Variance Matrix)
- 8.5 ค่าสถิติต่างๆของสมการจำแนกประเภทซึ่ง ได้แก่ ค่าไอเกน, ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล, ค่าองศาอิสระ, ค่าวิลค์ แลมบ์ดา, ค่าไคสแควร์, ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
- 8.6 ค่าสัมประสิทธิ์สมการจำแนกประเภทมาตรฐาน (Standard Discriminant Function Coefficient)
- 8.7 ค่าสัมประสิทธิ์สมการจำแนกประเภทยังไม่ได้ปรับมาตรฐานหรือคะแนนดิบ
- 8.8 ค่าศูนย์กลางของกลุ่ม (Centroid of Group Within Reduced Space)
- 8.9 ผลของการนำสมการไปคาดประมาณความเป็นสมาชิกของกลุ่ม (คิดเป็นร้อยละของความถูกต้อง)

## 9. วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภท ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 30 - 31)

### 9.1 คำนวณหาค่าไอเกน จากสมการ

$$|w^{-1}B - \lambda I| = 0$$

เมื่อ	$W^{-1}$	แทน	อินเวอร์สเมตริกซ์ของผลรวมกำลังสองของผลคูณ (SSCP) ภายในกลุ่ม (Within Group)
	$B$	แทน	เมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองของผลคูณ (SSCP) ระหว่างกลุ่ม (Between Group)
	$\lambda$	แทน	ค่าไอเกน
	$I$	แทน	ไอเดนติทีเมตริกซ์ (Identity Matrix)

ค่า  $\lambda$  อาจมีได้หลายค่า จำนวนของค่า  $\lambda$  เท่ากับจำนวนกลุ่มลบด้วย 1 หรือ เท่ากับจำนวนตัวแปร (P) แล้วแต่ว่าจำนวนใดจะน้อยกว่ากัน เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$r = \min (K-1, P)$$

เมื่อ	$r$	แทน	จำนวน $\lambda$
	$K$	แทน	จำนวนกลุ่ม
	$P$	แทน	จำนวนตัวแปร
	Min	แทน	ค่าต่ำสุด

### 9.2 คำนวณหาค่า V

หลังจากที่คำนวณหาค่า  $\lambda$  แล้วนำ  $\lambda$  ที่ได้ไปคำนวณหาค่า V จากสูตร

$$(w^{-1}B - \lambda I) V = 0$$

โดย ขั้นที่ 1 นำเอา  $\lambda_i$  ไปแทนค่าใน  $(w^{-1}B - \lambda I)$  และคำนวณออกมา  
 ขั้นที่ 2 คำนวณ  $\text{adj}(w^{-1}B - \lambda I)$   
 ขั้นที่ 3 นำเอาค่าในคอลัมน์ใดคอลัมน์หนึ่งของ  $\text{adj}(w^{-1}B - \lambda I)$  มายกกำลังสองรวมกันแล้วถอดรากที่สอง นำไปหารค่าเดิมแต่ละค่าผลที่ได้จะเป็น V ที่สอดคล้อง  $\lambda_i$  นั้น

### 9.3 เขียนสมการจำแนกประเภท โดยนำเอาค่า $V$ ที่คำนวณได้มาเขียนเป็นสมการ

$$Y = V_{11} X_1 + V_{12} X_2 + \dots + V_{ip} X_p$$

เมื่อ	$Y$	แทน	คะแนนแปลงรูปที่เกิดจากการรวมผลคูณระหว่างน้ำหนักกับคะแนนตัวแปรแต่ละตัว
	$V_{1i}$	แทน	น้ำหนักที่จะไปคูณกับ $X_i$ แต่ละตัว
	$X_i$	แทน	คะแนนของตัวแปรตัวที่ $i$
	$P$	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

### 9.4 ทดสอบนัยสำคัญของสมการจำแนกประเภท โดยใช้วิธีของ Bartlett's $V$ ซึ่งมีการแจกแจงแบบ $\chi^2$ (chi-square) ที่ $df = P+K-2m$

$$V_m = \left[ N - 1 - \left( \frac{P+K}{2} \right) \right] \ln(1 + \lambda_m)$$

เมื่อ	$V_m$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญของสมการที่ $m$
	$N$	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	$P$	แทน	จำนวนตัวแปร
	$K$	แทน	จำนวนกลุ่ม
	$\lambda_m$	แทน	ค่าไอเกน ของสมการที่จะทดสอบ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

#### 1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สิทธิพล อัจฉรินทร์ (2539 : 103 - 106) ได้ศึกษาสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 500 คน ผลการวิจัยสรุปว่า การทดลองแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนก ของคะแนนแต่ละด้านเป็นรายข้อ จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ฉบับ รวม 21 ข้อค่า  $t$  ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบอำนาจจำแนกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ แต่ละด้านเป็นรายข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความตรงเชิงโครงสร้าง ค่า  $t$  ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้

พชณี ตระกูลแก้ว (2540 : 145) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสตรีศรีน่าน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แผนการสอนความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์วิลเลียมส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนดำเนินการ หลังจากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียมส์ จนครบ 16 แผนการสอน และทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : 130 - 131) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัตรา ฤกษ์บ้าย (2544 : 110 - 111) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มและนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ (2545 : 46) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีเขาวานปัญญาระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 40 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรและสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 20 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 425 คน ผลการวิจัยสรุปว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคคุณระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.883 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 78 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ ผลสัมประสิทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนน้ำหนักมีความสำคัญการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรระดับห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติระดับ .01

ทิพย์บุบผา สาคร (2546 : 81 – 82) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตาม แนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ ซึ่งเป็นนักเรียนหญิงและกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยสุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 44 คน ซึ่งได้โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดแล้ว มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิษณุ วิลัยพิศ (2547 : 142 - 145) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์หุระดับ โดยใช้โมเดลระดับเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 10,711 คน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 62 คน ผลการวิจัยสรุปว่า ตัวแปรระดับนักเรียนส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ได้แก่ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ประสิทธิภาพในการสอนของครู และภาระการสอนของครูโดยประสิทธิภาพการสอนของครูส่งผลทางบวกกับค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และภาระการสอนของครูส่งผลทางลบกับค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ศศิธร เวียงอินทร์ (2547 : 155) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพของมนุษย์ เพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการแสดงออกถึงสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคล ความคิดสร้างสรรค์สามารถที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นได้โดยที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้มาก ในปัจจุบันยังขาดเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างจริงจังผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวความคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford) จำนวน 12 ฉบับ รวมทั้งหมด 15 ข้อ สำหรับใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2546 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ฉบับมีคุณภาพดังต่อไปนี้ คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดแต่ละข้อ หาโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่า ข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้านความคล่องแคล่วในการคิดมีค่า .7735 ความเชื่อมั่นด้านความยืดหยุ่นในการคิดมีค่า .7481

จิตรลดา บุญรัมย์ (2548 : 109 - 110) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านวิธีการคิดทางภาษาแบบต่างๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดยโสธร ผลการวิจัยสรุปว่า สมรรถภาพสมองด้านวิธีการคิดทางภาษาแบบต่างๆ ทั้ง 17 ด้าน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางภาษาแบบการแปลงรูป มีความสัมพันธ์ทางลบกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก และนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก

สุปรียา สมัครวงค์ (2549 : 159 - 162) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL ผลการวิจัยสรุปว่า ตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์

รุจิอาภา รุจิยาพนนท์ (2550 : 51 - 55) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดแหลมสุวรรณาราม จังหวัดสมุทรสาครจำนวน 16 คน ซึ่งเป็นนักเรียนอาสาสมัคร ผลการศึกษา พบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ทิชากร พ่วงพรม (2551 : 97 - 99) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน สุ่มให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม นำแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทำ แล้วสุ่มนักเรียนตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 10 คน ได้กลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน พบว่า นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกำกับนักเรียนให้ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ

ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 111 - 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยสรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น คือ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในชั้นเรียน การสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครองและพฤติกรรมการสอนของครู

วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์ (2552 : 144 - 150) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พหุระดับ ผลการวิจัยสรุปว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่งผลทางบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกกับค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

สำราญ มีแจ่ง และคณะ (2543 : 45 - 62) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ตัวแปรจำแนกโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นักเรียนสามารถสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้สูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน

การศึกษาเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตการศึกษา 7 จำนวน 168 โรงเรียน โดยเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโรงเรียน 168 คน ครูผู้สอน 504 คน นักเรียน 2,520 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับตัวนักเรียนเป็นแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามเกี่ยวกับครูผู้สอนเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอน และแบบวัดการสนับสนุนงานด้านวิชาการของผู้บริหาร ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์จำแนกประเภทแบบขั้นตอน (Stepwise Method) พบว่า ตัวแปรทั้งหมดด้านโรงเรียนและผู้บริหารโรงเรียน ที่ได้รับการเลือกเข้าสมการร่วมกันจำแนกประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสามารถจำแนกความเป็นสมาชิกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 60.14 ด้านครูผู้สอนที่ได้รับการเลือกเข้าสมการร่วมกันจำแนกประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสามารถจำแนกความเป็นสมาชิกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 60.19 และตัวแปรทั้งหมดในด้านนักเรียนที่ได้รับการเลือกเข้าสมการร่วมกันจำแนกประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสามารถจำแนกความเป็นสมาชิกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 59.82

รัฐพล พรหมสะอาด (2547 : 174 - 176) ได้วิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาเอกชน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรในกลุ่มอาจารย์ที่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการและกลุ่มอาจารย์ที่ไม่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการ พบว่า กลุ่มอาจารย์ที่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการและกลุ่มอาจารย์ที่ไม่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการมี ภาระงาน ชั่วโมงในการทำผลงานทางวิชาการ ประสิทธิภาพในการทำงาน ความเชื่ออำนาจภายในตน เจตคติต่อวิชาชีพครู เจตคติต่อการทำผลงานทางวิชาการ และการสนับสนุนของผู้บริหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชั่วโมงในการบริหารสถาบันและการพัฒนาตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สำหรับตัวแปรอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2) ผลการวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในสมการจำแนกมี 6 ตัวแปร จากตัวแปรทั้งหมด 10 ตัวแปร เรียงลำดับตัวแปรตามค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นมาตรฐานของตัวแปรจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำงาน วุฒิการศึกษา ความเชื่อมั่นอำนาจภายในตน การสนับสนุนของผู้บริหาร ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการทำผลงานทางวิชาการ ได้สมการจำแนกประเภท (Discriminant Function) ของกลุ่มอาจารย์ที่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการและกลุ่มอาจารย์ที่ไม่ได้รับตำแหน่งทางวิชาการ 1 มิติ คือ

$$Y = .846X_3 + .380 X_2 + .333 X_4 + .300 X_8 - .295 X_{10} + .286 X_6$$

สมคริต เตชะ (2548 : 84) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ตัวแปรที่จำแนกนักเรียนระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสูงกับต่ำในโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนเครือข่ายการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงทางบวกที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3 อันดับแรก ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความคาดหวังในการศึกษาต่อของนักเรียน ความคาดหวังในการศึกษาต่อของนักเรียนกับสัมพันธ์ภาพระหว่างนักเรียนกับ

เพื่อน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงทางบวกที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ มโนภาพแห่งตนกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนด้านอาคารสถานที่และสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัวกับฐานะทางเศรษฐกิจ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงทางลบที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3 อันดับแรก ได้แก่ ความคาดหวังในการศึกษาต่อของนักเรียนกับสถิติการขาดเรียนและมโนภาพแห่งตนกับสถิติการขาดเรียน ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงทางลบที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับสถิติการขาดเรียน

สวัสดี วิชระโภชน (2549 : 132 - 139) ได้วิเคราะห์จำแนกประเภทปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ คือ พื้นความรู้เดิมที่พักขณะที่ศึกษา จำนวนเงินที่ได้รับต่อเดือน และรายได้ของครอบครัว 2) ปัจจัยที่สามารถจำแนกประเภทนิสิตที่มีผลการเรียนสูงและต่ำได้มี 4 ตัวแปร ได้แก่ปัญหาด้านอนาคตเกี่ยวกับอาชีพและการศึกษา (FUC) ปัญหาด้านการเรียน (STP) สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยด้านการสอนของอาจารย์ (TEA) และสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยด้านการเข้าร่วมกิจกรรมในมหาวิทยาลัย (ACT) สมการจำแนกประเภทที่ได้สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องในชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 75.40 ชั้นปีที่ 3 ร้อยละ 68.60 ชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 70.70 และโดยรวมทุกชั้นปีร้อยละ 74.04 3) สมการจำแนกประเภท ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ในชั้นปีที่ 2 ชั้นปีที่ 3 ชั้นปีที่ 4 และโดยรวมทุกชั้นปี สามารถแสดงได้ตามลำดับ ดังนี้

$$Y_{\text{ช2}} = -.567 + 1.361ZSTP - .957ZTEA$$

$$Y_{\text{ช3}} = -1.201 + 1.496ZSTP - .784ZACT$$

$$Y_{\text{ช4}} = -7.037 + 1.809ZACT$$

$$Y_{\text{โดยรวม}} = -1.405 + .845ZFUC + .738ZSTP - .726ZACT$$

ดารา บัวส่อง (2550 : 100 - 102) ได้การวิเคราะห์ตัวแปรจำแนกทักษะการคิดระดับสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การฝ่าฟันปัญหาอุปสรรค ( $X_5$ ) กับ อึดทนโน้ทนแห่งตน ( $X_6$ ) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันทางลบกับทุกตัวแปรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ความวิตกกังวล ( $X_4$ ) 2) นักเรียนที่มีทักษะการคิดระดับสูงที่แตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำมีนิสัยในการเรียน ( $X_1$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อการเรียน ( $X_3$ ) ความวิตกกังวล ( $X_4$ ) การฝ่าฟันปัญหาอุปสรรค ( $X_5$ ) อึดทนโน้ทนแห่งตน ( $X_6$ ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ตัวแปรที่จำแนกทักษะการคิดระดับสูงของนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้แก่นิสัยในการเรียน ( $X_1$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $X_2$ ) และ เจตคติต่อการเรียน ( $X_3$ ) สามารถนำมาสร้างสมการจำแนกกลุ่มนักเรียน ดังนี้

$$\text{การคิดวิเคราะห์ } Y = -.800 + .096 X_3 + .045 X_1$$

$$\text{การคิดสังเคราะห์ } Y = -7.979 + .095 X_3 + .047 X_2$$

$$\text{และการคิดวิพากษ์ } Y = -6.853 + .118 X_3$$

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Feidhusen (ภาณินี่ เทพหนู. 2546 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Feidhusen. 1995) ได้ทำ การรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับสถาบันวิจัยและศึกษาเด็กปัญญาเลิศของ Purdue University เพื่อสังเคราะห์มาเป็นข้อสรุปในเรื่องการวัดการประเมินความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผลจากการรวบรวมทำให้ได้ข้อสรุปว่า การฝึกและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นผู้ฝึกจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ ฐานความรู้เดิม (The Knowledge Base) หมายถึง ผู้ฝึกจะต้องมีฐานความรู้เดิมในเรื่องที่ฝึกด้วย เช่น ทางศิลปะหรือทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจในการคิด (Met Cognitive Skill) หมายถึง มีความรู้ ความเข้าใจ และมีความสามารถในการกระบวนการคิด และสร้างผลผลิตจากความคิด แรงจูงใจ เจตคติสภาวะแวดล้อมและลักษณะของบุคคล

Aniello (2004 : 2755 - A) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรีในวิทยาลัยพีมอดิซของมหาวิทยาลัยเวสต์เดอริบิลต์ กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาในครั้งนี้ นักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 36 คนในภาควิชามนุษยและการพัฒนาองค์กรในภาคเรียนฤดูใบไม้ผลิ ปี 2001 ในรายวิชามนุษย์และการพัฒนาองค์กร (HOD) 1200 ในเรื่อง “ความเข้าใจองค์กร” วิธีการศึกษาให้นักศึกษาแต่ละคนทำปายชื่อเชิงสร้างสรรค์ 1 ปาย ตอนเริ่มต้นภาคเรียน และทำอีกครั้งหนึ่งตอนปลายภาคเรียน แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มหลายๆ กลุ่มๆ ละ 6 คน แต่ละกลุ่มทำโครงการตลอดรายวิชาทั้งภาคเรียน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (ได้แก่การเพิ่มขึ้น) จากแบบวัดที่ทำการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถเชื่อถือได้เมื่อใช้แบบวัดของเพียร์สันวัดการประมาณค่าของผู้ตัดสินความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 21 คน (ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน /เพื่อนอีก 16 คน) แบบวัดเชิงปริมาณ 2 ฉบับ วัดสภาพแวดล้อมห้องเรียน คือภาระงานของอาจารย์และการเข้าร่วมนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในด้านการคิดสร้างสรรค์จากการทดสอบก่อนเรียนถึงการทดสอบหลังเรียน มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญแสดงให้เห็นในการเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ตามระดับความคิดสร้างสรรค์ตอนเริ่มต้น (แบบทดสอบก่อนการเรียน) ยิ่งระดับเริ่มต้นต่ำเท่าไรยิ่งมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นเท่านั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเพศหรืออิทธิพลของกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ

Bloyd (2004 : 4023 - B) ได้ทำการศึกษาความอดทนที่มีอิทธิพลต่อการเข้าถึงความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ภายใต้สภาวะที่ตึงเครียดได้อย่างไร วิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ครั้ง จากนักศึกษาและลูกจ้างกลุ่มเดียวกัน จำนวน 205 คน ที่วิทยาลัยชุมชนแห่งหนึ่งใน ภาคตะวันตกตอนกลางตลอดเวลา 12 สัปดาห์ในภาคฤดูใบไม้ร่วงรวมคะแนน 2 ครั้งให้รูปแบบการมองเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงความเครียดของผู้ที่มีโครง สร้างความอดทนต่ำกับผู้ที่มีการสร้างความสามารถสูงใช้แบบทดสอบความอดทน 2 ฉบับ คือแบบสำรวจ ทักษะส่วนบุคคล 3 R และแบบความอดทนฉบับสั้นๆของ Bartone ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 2 ฉบับ คือแบบทดสอบการผลิตที่ดึงความคิดเชิงสร้างสรรค์และแบบ ทดสอบฉบับย่อสำหรับผู้ใหญ่ของ Torrance ความเครียดวัดด้วยแบบประมาณค่าการปรับตัวซ้ำอีกแบบสำรวจประสบการณ์และแบบวัดความวิตกกังวลในลักษณะของรัฐ ผลการศึกษาชี้ว่าแต่ละบุคคลที่มีความอดทนต่ำ การเปลี่ยนแปลงความคิดเชิงสร้างสรรค์ลดลงในขณะที่ความเครียดเพิ่มขึ้น ( $r = -.443, p = .002$ ) ข้อมูลสนับสนุน การเพิ่มขึ้นตามที่พยากรณ์ไว้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ในขณะที่ความเครียดเพิ่มขึ้นสำหรับกลุ่มที่อดทนสูง ( $r = .318, p = .50$ ) ผล

การศึกษาเสนอแนวโน้มที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่อดทนต่ำกับกลุ่มตัวอย่างที่อดทนสูง เมื่อเปรียบเทียบกันที่จุดในเวลาที่กำหนดให้ถึงแม้ว่าไม่มีสหสัมพันธ์แต่ละอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามที่พยากรณ์ไว้แต่ละบุคคลที่มีความอดทนต่ำ ความสัมพันธ์เชิงลบพบว่ามีอยู่ระหว่างระดับความ เครียดกับการแสดงให้เห็นความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ และพบอีกหลายประการในภาพรวมข้อค้นพบเหล่านี้ให้ความเข้าใจใหม่ๆ เกี่ยวกับวิธีการคิดเชิงสร้างสรรค์อาจช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความอดทนกับความเครียดได้ มีเหตุผลที่เชื่อถือได้ว่าภายใต้สภาพความ เครียดการคิดเชิงสร้างสรรค์อาจจะได้รับการสนับสนุนจากความอดทนทางจิตวิทยา

Ackerley (2006 : unpagged) ได้ศึกษาการสืบสวนความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์และภาวะอารมณ์เป็นผู้นำของนักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจ จากการศึกษา พบว่าได้วิเคราะห์ ค่าสหสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการประเมินตนเองโดยนักศึกษาปริญญาตรี จากการใช้สูตรการคำนวณของ Pearson แสดงให้เห็นระดับในการวัดความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับการวัดภาวะอารมณ์เป็นผู้นำผลจากการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่า ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และภาวะอารมณ์เป็นผู้นำ มีนัยสำคัญทางสถิติ การให้คำปรึกษาอาจช่วยให้นักศึกษาพัฒนาภาวะอารมณ์เป็นผู้นำอย่างสร้างสรรค์ได้การศึกษาต่อไปในอนาคตควรใช้ ACL และ SLPI กับครูหรือนักศึกษาที่เริ่มเรียนในต้นภาคเรียนเพื่อช่วยให้ตั้งภาวะอารมณ์เป็นผู้นำที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในให้แสดงออกอย่างชัดเจน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ 7 ตัวแปร คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษานั้น จึงเป็นตัวแปรที่สามารถนำไปพยากรณ์หรือทำนายนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ในจังหวัดอุดรธานีได้ ผู้วิจัยจึงใช้ การวิเคราะห์จำแนกตัวแปร (Discriminant Analysis) ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ เพื่อให้ผลการวิจัยมีความถูกต้องและเที่ยงตรงมากที่สุด และจะได้ใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวนโยบายที่จะปรับปรุงหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเผชิญกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม ส่งผลประสบผลสำเร็จในชีวิต

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์และการจัดกระทำกับข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ในจังหวัดอุดรธานี ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2554 ซึ่งมีทั้งหมด 20 อำเภอ มีจำนวนโรงเรียน 63 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 11,685 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนจำนวน 470 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการ สุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) มีวิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีทราบจำนวนประชากร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 42)

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	P	แทน	สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยกำหนด (กำหนดเป็น .5)
	e	แทน	สัดส่วนความคลาดเคลื่อนกำหนดให้ (5% ซึ่งเท่ากับ .05)
	z	แทน	ระดับความมั่นใจที่ผู้วิจัยกำหนด (95% ซึ่งเท่ากับ 1.96)
	N	แทน	จำนวนประชากร 11,685 คน

ผลจากการคำนวณได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 372 คน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 470 คน



## 2.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 จังหวัดอุดรธานี 20 อำเภอ ได้แก่ คือ อำเภอเมืองอุดรธานี อำเภอหนองวัวซอ อำเภอหนองหาน อำเภอบ้านผือ อำเภอบ้านดุง อำเภอกุมภวาปี อำเภอโนนสะอาด อำเภอเพ็ญ อำเภอน้ำโสม อำเภอกุมภจักษ์ อำเภอศรีธาตุ อำเภอวังสามหมอ อำเภอทุ่งฝน อำเภอสร้างคอม อำเภอไชยวาน อำเภอหนองแสง อำเภอนายูง อำเภอพิบูลย์รักษ์ อำเภอกู่แก้ว และอำเภอประจักษ์ศิลปาคม ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) สุ่มอำเภอ 20% ของอำเภอทั้งหมดในจังหวัดอุดรธานี ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นอำเภอ 4 อำเภอ คือ อำเภอเมืองอุดรธานี อำเภอเพ็ญ อำเภอสร้างคอม และอำเภอบ้านดุง

ขั้นที่ 2 ในแต่ละอำเภอจำแนกโรงเรียน ออกตามขนาดของโรงเรียน โดยแบ่งโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 จากทั้งสิ้น 4 อำเภอ ตามขนาดของโรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คน  
โรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500-2,499 คน  
โรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500-1,499 คน  
โรงเรียนขนาดเล็ก ได้แก่ โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่เกิน 499 คน จำนวน

ประชากร ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนประชากร จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนประชากร (คน)
ใหญ่พิเศษ	6	3,869
ใหญ่	5	1,907
กลาง	22	3,856
เล็ก	30	2,053
รวม	63	11,685

จากตาราง 1 มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 6 โรง โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 9 โรง และโรงเรียนขนาดเล็ก 18 โรง ทำการสุ่มโรงเรียนแต่ละขนาด ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีประเภทโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มแล้วทำการสุ่มโรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่นขนาดกลาง และขนาดเล็กสุ่มมาขนาดละ 50 %

ตาราง 2 โรงเรียนจำแนกตามขนาดและอำเภอที่ได้จากการสุ่มแบ่งชั้น

อำเภอ	จำนวนโรงเรียนจำแนกตามขนาดจาก การสุ่มครั้งที่ 1				จำนวนโรงเรียนจำแนกตามขนาดจาก การสุ่มครั้งที่ 2			
	ใหญ่ พิเศษ	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ใหญ่ พิเศษ	ใหญ่	กลาง	เล็ก
เมืองอุดรธานี	4	-	5	7	1	-	2	3
เพ็ญ	-	1	1	2	-	-	1	1
สร้างคอม	-	-	1	1	-	-	1	1
บ้านดุง	-	1	1	3	-	1	1	1
รวม	4	2	8	13	1	1	5	6

ชั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนแต่ละระดับชั้นในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีเลือก กลุ่มตัวอย่างสุ่มอย่างง่ายตามสัดส่วน ได้กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดและโรงเรียนโดยใช้เกณฑ์ 20% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในระดับชั้นนั้นเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง (คน)
เมืองอุดรธานี	ใหญ่พิเศษ	อุดรพิชัยรัษฎพิทยา	588	118
	กลาง	โนนสูงพิทยาคาร	259	52
		สามพร้าววิทยา	118	24
		ธาตุนทพองวิทยาคม	92	18
	เล็ก	นิคมสงเคราะห์วิทยา	85	17
		เซียงพังพิฒวิช	40	8
เพ็ญ	กลาง	สุ่มเส้าพิทยาคาร	230	46
	เล็ก	จอมศรีพิทยาคาร	62	12
สร้างคอม	กลาง	สร้างคอมวิทยา	184	37
	เล็ก	ยิงยวดพิทยานุกูล	42	8
บ้านดุง	ใหญ่	บ้านดุงวิทยา	450	90
	กลาง	ดงเย็นพิทยาคาร	130	26
	เล็ก	โนนสะอาดชุมแสงวิทยา	72	14
รวม			2,352	470

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ 5 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ด้าน ด้านละ 2 ข้อ ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น

3. ความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต

## ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะ ขอบข่ายและจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์

1.2 นิยามศัพท์เฉพาะ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

1.3 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่จะทดสอบโดยแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์สร้างตามแนวคิดของเทอร์สตันที่เกี่ยวข้องกับด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ การให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ข้อละ 0 คะแนน

1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับนิยามศัพท์เฉพาะ

และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ถือว่าข้อคำถามที่นำมาไปใช้ได้ ซึ่งจากแบบทดสอบทั้ง 15 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 รายงานผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้แก่

1.5.1 รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.5.2 อาจารย์วันพร สาชนะ ตำแหน่ง ครู โรงเรียนโนนสูงพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี (กศ.ม.การวิจัยการศึกษา)

1.5.3 อาจารย์ปรัชพร ศิริเชษฐ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา)

1.5.4 อาจารย์รุ่งนภา ออก่อน ตำแหน่ง ครู โรงเรียนสุเม็สาพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี (วท.ม.สถิติประยุกต์)

1.5.5 อาจารย์ศศิวิมล คำดีบุญ ตำแหน่ง ครู โรงเรียนเทศบาล 6 จังหวัดอุดรธานี (วท.ม.คณิตศาสตร์ประยุกต์)

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ที่ได้รับมาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น จากนั้นคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่จะนำไปใช้จริง จำนวน 12 ข้อ ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .50 ถึง .74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 ถึง .72 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.85

1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีทั้งสิ้น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สร้างไว้ 15 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน สร้างไว้ 15 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สร้างไว้ 15 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์สร้างไว้ 15 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สร้างไว้ 15 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 8 ข้อ

มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะ ขอบข่ายและจุดประสงค์ของแบบวัด ศึกษานิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปรทั้งหมด

2.2 สร้างแบบวัดทั้ง 5 ตอน ตอนละ 15 ข้อ ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด การให้คะแนนวัดแบ่งออกเป็นข้อความด้านนิมมานและข้อความด้านนิเสธ การให้คะแนนด้านนิมมาน คือ 5 4 3 2 และ 1 ตามระดับความคิดเห็น ส่วนในการให้คะแนนด้านนิเสธให้คะแนนกลับกันกับด้านนิมมาน

2.3 นำแบบวัดทั้ง 5 ตอน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทั้ง 5 ตอน เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับนิยามศัพท์เฉพาะและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะโดยใช้สูตร IOC เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือกข้อความ ผลปรากฏว่าแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 แบบวัดการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีค่า IOC ตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 และแบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00

2.6 นำแบบวัดทั้ง 5 ตอน ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมนำไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

2.7 นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Ltem Total Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค จากนั้นคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่าแบบวัดแต่ละตอน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

2.7.1 ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .38 ถึง .73 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .80

2.7.2 ตอนที่ 2 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .26 ถึง .73 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .80

2.7.3 ตอนที่ 3 แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .29 ถึง .69 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .79

2.7.4 ตอนที่ 4 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .43 ถึง .82 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .89

2.7.5 ตอนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .27 ถึง .73 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .86

2.8 จัดพิมพ์แบบวัดฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 25 - 41)

3.2 เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาได้หลายทิศทาง หลายวิธี หรือคิดได้หลายคำตอบ คิดอย่างเป็นระบบ มีการออกแบบ ผสมผสาน ต่อเติม ดัดแปลง หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในการจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดแนวความคิดที่แปลกๆใหม่ๆ ไม่ซ้ำ กับใคร ประกอบด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม เพื่อจะใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

3.3 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามนิยามที่เขียนไว้ 3 ด้าน ดังนี้

3.3.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ โดยการให้นักเรียน ตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

3.3.2 ความสามารถในการคาดคะเน จำนวน 2 ข้อ โดยการให้นักเรียน คาดคะเน หรือทำนายเหตุการณ์ต่างๆจากการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

3.3.3 ความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต จำนวน 2 ข้อ โดยการให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตจากตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตที่กำหนดให้ โดยการจัดกลุ่มตามลักษณะที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจัดกลุ่มได้

3.4 นำแนวการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์และข้อมูลองค์ประกอบต่างๆ มาสร้างเป็นวิธีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการในการพิจารณาให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

3.5 นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับนิยามศัพท์เฉพาะและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.7 ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try – Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20 อุตรดิตถ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.8 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับมาวิเคราะห์หาค่าวิเคราะห์หาค่าความยากจากสูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2540

: 199 - 200) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัย และหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของฮอยท (Hoyt's ANOVA procedure) จากนั้นคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่จะนำไปใช้จริง จำนวนด้านละ 2 ข้อ ปรากฏว่าแบบทดสอบ มีค่าความยากตั้งแต่ .44 ถึง .50 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .41 ถึง .53 และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบเท่ากับ 0.86

### 3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดังกล่าวไปติดต่อกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอกำหนด วัน เวลา และสถานที่ในการสอบ
3. จัดเตรียมแบบทดสอบ และแบบวัด ให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่กำหนดไว้ โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
4. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์ของแต่ละแบบทดสอบ และแบบวัด
5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบการวิจัยโดยวิธีการทางสถิติ

## การวิเคราะห์และการจัดกระทำข้อมูล

การวิเคราะห์เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและเพื่อทดสอบสมมุติฐาน ผู้วิจัยมี การ จัดกระทำข้อมูลดังนี้

การตรวจให้คะแนน

1. กรณีแบบทดสอบวัดสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ นักเรียนตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 แห่ง ได้ 0 คะแนน
2. กรณีแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ให้เสรีภาพ แก่ผู้ตอบในการเขียนตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ไม่มีคะแนนเต็มแต่จำกัดด้วยเวลา ดังนั้น เพื่อให้ การตรวจให้คะแนนมีลักษณะเป็นปรนัย จึงได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ซึ่งผู้วิจัยยึด หลักการตรวจให้คะแนนของ Cropley (กรมวิชาการ. 2534 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261 - 262) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความ ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม โดยแบบทดสอบแต่ละด้าน จะตรวจให้คะแนนตามองค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้าน สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านเป็นการรวมคะแนนทั้ง 3 ด้านเข้าด้วยกัน เป็นคะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์ การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีหลักการตรวจ ดังนี้

1. คะแนนความคล่องแคล่วในการคิด ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน
  2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อที่ให้คะแนนความคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
  3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบที่กลุ่มตัวอย่างตอบคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างซ้ำกันมากๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้ Cropley (กรมวิชาการ. 2534 : 51 ; อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261 - 262)
- |                                    |         |             |
|------------------------------------|---------|-------------|
| คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12% | ขึ้นไป  | ให้ 0 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน            | 6-11 %  | ให้ 1 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน            | 3-5 %   | ให้ 2 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน            | 2 %     | ให้ 3 คะแนน |
| คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน            | 1 % แรก | ให้ 4 คะแนน |

คะแนนความคิดสร้างสรรค์หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มในแต่ละกิจกรรมนำมารวมกันเป็นผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน

3. แบบวัด มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 99 - 100)

#### 3.1 คำถามเชิงนิมิต (Positive Scale)

มากที่สุดหรือเห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ 5 คะแนน
มากหรือเห็นด้วย	เท่ากับ 4 คะแนน
ปานกลางหรือไม่แน่ใจ	เท่ากับ 3 คะแนน
น้อยหรือไม่เห็นด้วย	เท่ากับ 2 คะแนน
น้อยที่สุดหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ 1 คะแนน

#### 3.2 คำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale)

มากที่สุดหรือเห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ 1 คะแนน
มากหรือเห็นด้วย	เท่ากับ 2 คะแนน
ปานกลางหรือไม่แน่ใจ	เท่ากับ 3 คะแนน
น้อยหรือไม่เห็นด้วย	เท่ากับ 4 คะแนน
น้อยที่สุดหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เท่ากับ 5 คะแนน

#### การจัดกลุ่มนักเรียน

การวิเคราะห์จัดกลุ่มจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วยเกณฑ์นักเรียนที่ได้คะแนนซี-สกอร์ (z-Score) ตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไปของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มสูง ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนซี-สกอร์ (z-Score) ต่ำกว่า 50 คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มต่ำ ดังตาราง 4



ตาราง 4 การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=470)		การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์			
		$\bar{x}$	S.D.	กลุ่มต่ำ		กลุ่มสูง	
				คะแนนดิบ	Z-score	คะแนนดิบ	Z-score
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	-	58.43	7.35	< 59	< 50	≥ 59	≥ 50

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำแบบทดสอบและแบบวัดทั้งหมดที่ได้คืนมาตรวจความสมบูรณ์
2. กำหนดรหัสสำหรับข้อมูล และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบและแบบวัดตามเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์ที่กำหนด

3. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติดังนี้
  - 3.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
  - 3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มผู้เรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปรจำแนก
  - 3.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปรจำแนกของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วยการทดสอบค่าที่ (t - test Independent)
  - 3.4 วิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) ด้วยวิธีแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรตามค่าวิลคิส แลมบ์ดา (Wilks's Lambda) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่สามารถคัดเลือกตัวแปรชุดหนึ่ง ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยจะชี้ให้เห็นว่าการเป็นสมาชิกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรอะไรบ้าง สมการที่ได้จากการจำแนกจะให้ค่านำหน้าตัวแปรที่สามารถนำไปใช้ในการประมาณการเป็นสมาชิกในกลุ่ม เรียกว่าสมการจำแนกประเภท (Discriminant Function)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย
  - 1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยหาจากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ระหว่างคุณลักษณะตามที่นิยามไว้กับข้อสอบที่ใช้วัด โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัทยธนี. 2551 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัทยธนี. 2551 : 200)

$$p = \frac{H+L}{2N}, r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบ  
 $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 P แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ  
 Q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

1.4 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 110)

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

เมื่อ	$r$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวม
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อ
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวม
	$\sum xy$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละคู่
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อ
	$\sum y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนรวม
	$N$	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด

1.5 หาความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  — Coefficient) ของคอนบราค (Cronbach) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.6 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 199 - 200)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2N)(x)}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.7 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 201)

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

เมื่อ	$D$	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.8 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 199 - 200)

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$MS_E$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
	$MS_p$	แทน	คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105 - 106)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดทั้งกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

## 2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม

## 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.1 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายโดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-moment Correlation Coefficient) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 254)

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

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X ยกกำลังสอง
	$\sum y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y ยกกำลังสอง
	$\sum xy$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้สูตร Pooled t - test ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2
	$n_1 + n_2$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ที่ 1 , 2 ตามลำดับ

3.3 ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การวิเคราะห์การจำแนกสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2538 : 30 - 31)

### 3.3.1 คำนวณค่าไอเกน

$$(W^{-1} B - \lambda I) = 0$$

เมื่อ	$W^{-1}$	แทน	อินเวอร์สมatric์ของผลรวมยกกำลังสองและผลคูณ (SSCP) ภายในกลุ่ม
	B	แทน	เมตริกซ์ของผลรวมของยกกำลังสองและผลคูณ (SSCP) ระหว่างกลุ่ม
	$\lambda$	แทน	ค่าไอเกน
	I	แทน	ไอเด็นติตีเมตริกซ์

### 3.3.2 คำนวณหาค่า V จากสูตร

$$(W^{-1} B - \lambda I) V = 0$$

โดย ขั้นที่ 1 นำเอา  $\lambda_1$  ไปแทนในค่า  $(W^{-1} B - \lambda_1 I)$  และคำนวณออกมา  
 ขั้นที่ 2 คำนวณ  $\text{adj}(W^{-1} B - \lambda_1 I)$   
 ขั้นที่ 3 นำเอาค่าในคอลัมน์ใดคอลัมน์หนึ่งของ  $\text{adj}(W^{-1} B - \lambda_1 I)$   
 มายกกำลังสองกันแล้วถอดรากที่สอง นำไปหารค่าเดิมและค่าผลที่ได้จะเป็น V ที่สอดคล้องกับ  $\lambda_1$  นั้น

## 3.3.3 เขียนสมการจำแนกประเภท (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2548 : 47)

$$Z_i = W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_kX_k$$

เมื่อ	$Z_i$	แทน	คะแนนจำแนก
	$X_1 \dots X_k$	แทน	ตัวแปรจำแนกตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k
	$W_1 \dots W_k$	แทน	น้ำหนักของการจำแนกของตัวแปรตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k

3.3.4 ทดสอบนัยสำคัญของสมการจำแนก โดยวิธีของ Bartlett's V ซึ่งมีการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่  $df = P + K - 2m$

$$V_m = \left[ N - 1 - \left( \frac{P + K}{2} \right) \right] \ln(1 + \lambda_m)$$

เมื่อ	$V_m$	แทน	ค่าสถิติที่เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญของสมการที่ m
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	P	แทน	จำนวนตัวแปร
	K	แทน	จำนวนกลุ่ม
	$\lambda_m$	แทน	ค่าไอเกนของสมการที่จะทดสอบ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\bar{Z}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนมาตรฐาน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติที่ใช้ทดสอบในการพิจารณา t - distribution
df	แทน	ขั้นของความอิสระ
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
W	แทน	น้ำหนักการจำแนกหรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล
d	แทน	ระยะห่างระหว่างกลุ่มหรือตัวแปร
$\lambda$	แทน	ค่าไอเกน
$\Lambda$	แทน	ค่าวิลค์แลมบ์ดา
Y	แทน	ค่าสมการจำแนกกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ
$Z_y$	แทน	ค่าสมการจำแนกกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$R_e$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล
$\chi^2$	แทน	ค่าไคสแควร์
$\alpha$	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญ
**	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
$X_1$	แทน	ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์
$X_2$	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
$X_3$	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
$X_4$	แทน	การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน



$X_5$	แทน	การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
$X_6$	แทน	บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
$X_7$	แทน	พฤติกรรมการสอนของครู
$Y$	แทน	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
$Z_1, Z_2, \dots, Z_7$	แทน	คะแนนมาตรฐานของคะแนนดิบ $X_1, X_2, \dots, X_7$

### ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจำแนกที่ศึกษา
3. ผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านต่างๆ ของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์
4. ผลการวิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างกัน โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดังแสดงในตาราง

#### 1.1 การวิเคราะห์จัดกลุ่มนักเรียน

การวิเคราะห์จัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันนั้น ผู้วิจัยจัดกลุ่มของกลุ่มตัวอย่าง 470 คน ออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำด้วยเกณฑ์ นักเรียนที่ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้คะแนน ค่า  $t$  ปกติ ( $t$  - Score) 50 คะแนน ขึ้นไปจัดอยู่ในกลุ่มสูง ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนน ค่า  $t$  ปกติ ( $t$  - Score) ต่ำกว่า 50 คะแนนจัดอยู่ในกลุ่มต่ำ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 3

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N = 470)			
		ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง (n = 249)		ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำ (n = 221)	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
X <sub>1</sub>	12	9.88	1.284	8.61	1.226
X <sub>2</sub>	100	69.96	8.059	61.29	7.618
X <sub>3</sub>	40	31.43	3.382	27.85	3.214
X <sub>4</sub>	40	30.84	3.055	27.26	3.129
X <sub>5</sub>	40	31.57	3.945	28.04	3.803
X <sub>6</sub>	40	32.29	3.599	28.83	3.512
X <sub>7</sub>	40	32.28	4.082	28.41	4.021

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มนักเรียน พบว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดในกลุ่มสูง จำนวน 249 คน และนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดในกลุ่มต่ำ จำนวน 221 คน มีค่าเฉลี่ยของ ตัวแปรปัจจัย คือ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>2</sub>) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>3</sub>) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน (X<sub>4</sub>) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (X<sub>5</sub>) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (X<sub>6</sub>) และ พฤติกรรมการสอนของครู (X<sub>7</sub>) แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดในกลุ่มสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จัดในกลุ่มต่ำ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

ก่อนวิเคราะห์ตัวแปรเพื่อจำแนกประเภท ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ศึกษา โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร ดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ และระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ตัวแปร	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	Y
X <sub>1</sub>	1.000							
X <sub>2</sub>	.433**	1.000						
X <sub>3</sub>	.424**	.399**	1.000					
X <sub>4</sub>	.503**	.490**	.552**	1.000				
X <sub>5</sub>	.382**	.429**	.369**	.415**	1.000			
X <sub>6</sub>	.375**	.437**	.452**	.513**	.774**	1.000		
X <sub>7</sub>	.399**	.444**	.401**	.453**	.551**	.661**	1.000	
Y	.416**	.456**	.439**	.419**	.361**	.387**	.408**	1.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Y) พบว่า ตัวแปรอิสระทุกค่ามีความสัมพันธ์ทางบวกทุกค่า และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าซึ่งมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง ตั้งแต่ .361 ถึง .456 ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Y) จากมากไปน้อย ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>2</sub>) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X<sub>3</sub>) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน (X<sub>4</sub>) ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ (X<sub>1</sub>) พฤติกรรมการสอนของครู (X<sub>7</sub>) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (X<sub>6</sub>) และการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (X<sub>5</sub>)

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรอิสระ พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกทุกค่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง ตั้งแต่ .369 ถึง .774

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปรด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรจำแนกในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ )	12	9.88	1.284	8.61	1.226	10.885**	.000
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ )	100	69.96	8.059	61.29	7.618	11.950**	.000
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ )	40	31.43	3.382	27.85	3.214	11.734**	.000
การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ )	40	30.84	3.055	27.26	3.129	12.527**	.000
การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ )	40	31.57	3.945	28.04	3.803	9.835**	.000
บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_6$ )	40	32.29	3.599	28.83	3.512	10.524**	.000
พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ )	40	32.28	4.082	28.41	4.021	10.329**	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงมีคะแนนเฉลี่ยตัวแปรความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_6$ ) และพฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) มากกว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 8 ค่าวิลค์แลมบ์ดาของตัวแปรจำแนกประเภทนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ

ขั้นที่	ตัวแปร	ค่าวิลค์แลมบ์ดา
1	การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ )	.749**
2	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ )	.674**
3	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ )	.636**
4	ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ )	.618**
5	การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ )	.604**
6	พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ )	.597**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่าตัวแปรที่ร่วมกันจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ตามลำดับขั้นที่ตัวแปรนั้น ๆ ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมจำแนกโดย ตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนกขั้นที่ 1 ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนกขั้นที่ 2 ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนกขั้นที่ 3 ตัวแปรความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนก ขั้นที่ 4 ตัวแปรการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนกขั้นที่ 5 และตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) เป็นตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในการวิเคราะห์จำแนกขั้นที่ 6

ตาราง 9 สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกในรูปคะแนนดิบ	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน
ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ )	.198	.249
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ )	.044	.345
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ )	.100	.330
การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ )	.088	.272
การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ )	.045	.176
พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ )	.043	.175
ค่าคงที่	-12.941	
ค่าเฉลี่ยของสมการจำแนกกลุ่ม (Group Centroids) กลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง	.767	
กลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำ	-.864	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานพบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกันได้มีจำนวน 6 ตัวแปร คือ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) การเข้าร่วมกิจกรรม

คณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) และ พฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) ซึ่งได้สมการจำแนกกลุ่ม (Discriminant Function) ของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ

$$Y = -12.941 + .198 X_1 + .100 X_3 + .088 X_4 + .045 X_5 + .044 X_2 + .043$$

$X_7$

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Zy = .345 Z_2 + .330 Z_3 + .272 Z_4 + .249 Z_1 + .176 Z_5 + .175 Z_7$$

จากค่าน้ำหนักตัวแปรในการจำแนกสูงสุดในสมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐาน ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) ซึ่งถือว่าเป็น ปัจจัยที่จำแนกสมการได้มากที่สุด มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน .345 รองลงมาคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน .330 การเข้าร่วม กิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน .272 ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน .249 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูป คะแนนมาตรฐาน .176 ตามลำดับ และปัจจัยที่จำแนกสมการได้น้อยที่สุด คือ พฤติกรรมการสอนของ ครู ( $X_7$ ) มีค่าน้ำหนักในการจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน .175

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (Group Centroids) จากตาราง 7, 8 และ 9 ของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้ พบว่า นักเรียนที่ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์กลุ่มสูงมีค่าเฉลี่ยเป็นบวก คือ .767

ส่วนค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักเรียนที่ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำ มีค่าเป็นลบ คือ  $-0.864$  ซึ่งมีค่าแตกต่างกันมาก แสดงว่าสมการสามารถจำแนกกลุ่มได้ดี

สมการจำแนกกลุ่มที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นสมการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำโดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (Canonical Correlation) เท่ากับ .666 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าการเป็นสมาชิกของกลุ่มสามารถอธิบายความผันแปรของตัว แปรกับสมการได้มาก (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน.2552 : 298) ส่วนค่าวิลค์แลมบ์ดา (Wilk's Lambda) มีค่า เท่ากับ .600 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าสมการที่ได้มีอำนาจจำแนกในการแยกกลุ่ม ได้ ค่านี้ไม่สามารถบอกอัตราความมีประสิทธิภาพในการจำแนกของสมการได้ เพียงแต่ทดสอบความ แตกต่างระหว่างกลุ่มเท่านั้น และมีค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสมการจำแนกกลุ่มในครั้งนี้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสมการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์กลุ่มสูงและต่ำ

Function	$\lambda$	$R_e$	$\Lambda$	$\chi^2$	df
1	.666	.632	.600	237.235**	6

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัว คือ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) และพฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

เมื่อนำตัวแปรทั้ง 6 ตัวไปร่วมกันทำนายการเป็นสมาชิกของกลุ่มว่าสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด พบว่าตัวแปรเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของสมการในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันได้ถูกต้อง

กลุ่มจริง	จำนวน	กลุ่มที่ทำนาย	
		กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ
กลุ่มสูง	249	204 (81.9%)	45 (18.1%)
กลุ่มต่ำ	221	41 (18.6%)	180 (81.4%)
ร้อยละของการคาดคะเนได้ถูกต้องจากสมการ เท่ากับ 81.7%			

จากตาราง 11 พบว่า ประสิทธิภาพของสมการจำแนกประเภทในการนำมาทำนายการเป็นสมาชิกของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงจำนวนทั้งหมด 249 คน ทำนายได้ถูกต้อง 204 คน คิดเป็นร้อยละ 81.9 และกลุ่มต่ำจำนวนทั้งหมด 221 คน ทำนายได้ถูกต้อง 180 คน คิดเป็นร้อยละ 81.4 เมื่อคิดรวมกันทั้งหมด (470 คน) พบว่าสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง (384 คน) ร้อยละ 81.7

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี
2. เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี
3. เพื่อวิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำ

#### สรุปผล

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน และสร้างสมการจำแนกกลุ่มผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี ปรากฏผลดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรที่ศึกษา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์กับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการสอนของครูกับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูกับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูกับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์กับการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูกับการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับพฤติกรรมการสอนของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองกับการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับพฤติกรรมการสอนของครู ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์กับพฤติกรรมการสอนของครู ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์กับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ กับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .774 , .661 , .552 , .551 , .513 , .503 , .490 , .453 , .452 , .444 , .437 , .433 , .429 , .424 , .415 , .401 , .399 , .399 , .382 , .375 , .369 ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู

3. ผลการวิเคราะห์จำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในสมการจำแนกจากตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมด 6 ตัวแปร โดยเรียงลำดับตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการจำแนกจากมากไปน้อย ได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ เจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน พฤติกรรมการสอนของครู การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้สมการจำแนกกลุ่ม (Discriminant Function) นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐานดังนี้

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ

$$Y = -12.941 + .198 X_1 + .100 X_3 + .088 X_4 + .045 X_5 + .044 X_2 + .043$$

X<sub>7</sub>

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Zy = .345 Z_2 + .330 Z_3 + .272 Z_4 + .249 Z_1 + .176 Z_5 + .175 Z_7$$

ตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่มทั้ง 6 ตัวแปร มีส่วนในการจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และร่วมกันทำนายการเป็นสมาชิกของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยทำนายการคิดวิเคราะห์ถูกต้องร้อยละ 81.70

## อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ( $X_1$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_2$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) การเข้าร่วมกิจกรรม คณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $X_4$ ) การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ( $X_5$ ) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ( $X_6$ ) และพฤติกรรมการสอนของครู ( $X_7$ ) อภิปรายได้ดังนี้

1.1 ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์สูงก็จะส่งผลให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงตามด้วยเช่นกัน อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ที่ประยุกต์มาจากทฤษฎีเขาวงกตปัญหาของเทอร์สโตน ในการวิจัยครั้งนี้วัดจากความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และรวดเร็วในการรับรู้ จึงจะเรียนรู้และเข้าใจในหลักวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี (อุทัย ตั้งคำ. 2528 : 9) สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น วิษณุ วิสัยพิศ (2547 : 142 - 145) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับเชิงเส้น พบว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปรียา สมัครวงค์ (2549 : 159 - 162) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์ของครู การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านเหตุผล มิติคณิตศาสตร์

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงก็จะส่งผลให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงด้วย อาจเนื่องมาจากความสามารถของผู้เรียนอันอาจเกิดจากการเรียนการสอน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอนและการเข้าถึงความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Good (1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplish) หรือ ประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้

(Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง และแสดงออกในรูปความสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2544 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่นด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทิพย์บุบผา สาคร (2546 : 81 – 82) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตาม แนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปรียา สมัครวงศ์ (2549 : 159 - 162) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.3 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมีประโยชน์สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงเกี่ยวข้องกับเราตลอดเวลาที่คุณค่าควรแก่การเรียนรู้ จะมีความเอาใจใส่สนใจในการศึกษาค้นคว้าอย่างสม่ำเสมอ ตั้งใจเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย Thurstone (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546 : 243 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone. 1978) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์ พหุระดับ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดล ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.4 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมเข้าร่วม เป็นผู้ดู ชมหรือฟัง ในกิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกกิจกรรมที่ทางโรงเรียน หรือหน่วยงานอื่นจัดขึ้นเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ และกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ ได้แก่ การประกวดและแข่งขันทางคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ ค่ายคณิตศาสตร์ การผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย อาจเนื่องจากนักเรียนที่ขอเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มีความสนใจ เอาใจใส่ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน อยากรู้ อยากศึกษาเพิ่มเติมอยู่เสมอ พยายามศึกษาค้นคว้า ร่วมกิจกรรมที่ตนเองสนใจเพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มเติม (นิรมล แจ่มจรัส. 2532 : 24) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุณาสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปรียา สมัครวงศ์ (2549 : 159 – 162) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาร้อยเอ็ดด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ญัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.5 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การสนับสนุนการเรียนการเอาใจใส่ของผู้ปกครองเป็นการดูแลส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อ นักเรียน ทำให้นักเรียนมีการรับรู้ตนเองในด้านต่างๆ ทั้งความรู้สึกความคิดและความสามารถในการจัดสภาพแวดล้อมการเอาใจใส่ดูแลในการเรียนการจัดหาอุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนของผู้ปกครองจะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนในสังคมปัจจุบันการสนับสนุนการเรียนการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองที่มีต่อนักเรียนจะเป็นไปตามภาระงานของผู้ปกครองตามสภาพเศรษฐกิจของสังคมโลก การดิ้นรนต่อสู้ให้ได้มาซึ่งความต้องการอันไม่มีที่สิ้นสุดของผู้ปกครองที่จะมาให้ครอบครัวของตนเองอยู่รอดปลอดภัยนั้นจะเกิดการท่างเห็นต่อการเอาใจใส่ดูแลต่อนักเรียนซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักเรียนต้องแสวงหาที่ยึดเหนี่ยวการเอาใจดูแลจากภายนอกทดแทนส่วนที่หายไป จากผลการวิจัยอาจเป็นส่วนหนึ่งที่บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้กับความเป็นอยู่ของนักเรียนในสภาพปัจจุบันซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรค. 2537) ได้สรุปว่า ผู้ปกครองมีบทบาทที่สำคัญต่อการส่งเสริมความคิด

สร้างสรรค์ของลูก การอบรมเลี้ยงดูที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของเด็กตามวัยทั้งด้านร่างกายอารมณ์ สังคม และสติปัญญาให้เจริญงอกงามอย่างต่อเนื่องพร้อมกันไป ถ้าเด็กไม่ได้รับการกระตุ้นที่ดีแล้วลักษณะความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิดก็จะไม่เจริญงอกงามอีกต่อไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ ผลวิจัยพบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสำคัญส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.6 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการคิด ห้องเรียนมีความอบอุ่นเป็นกันเอง นักเรียนมีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็นความสามารถที่ตนมีระหว่างเพื่อนร่วมชั้น และครูมีการกระตุ้นเสริมแรงให้กำลังใจสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่แปลกใหม่มีความคิดสร้างสรรค์ในทางที่ดีมีประโยชน์สามารถรู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2524 : 26) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่าบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า

บรรยากาศในชั้นเรียน มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.7 พฤติกรรมการสอนของครู สัมพันธ์ทางบวกกับทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า ถ้าห้องเรียนใดครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีการยกตัวอย่างที่หลากหลาย การให้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ การใช้วัสดุประกอบการเรียนการสอน การใช้ภาพประกอบ และการใช้เกมประกอบการสอนมาก มีแนวโน้มว่านักเรียนจะมีคะแนนเชาว์ปัญญาสูงด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (2537 : 117 - 118) เสนอว่านอกจาก จะรู้วิธีสอนแล้ว ครูควรมีเทคนิคในการสอนเพื่อเป็นเครื่องช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เทคนิคการสอนนั้น เช่น การยกตัวอย่าง ครูควรยกตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติ ให้ทำโจทย์แบบฝึกหัดแปลกๆ และยกตัวอย่างที่ใกล้ตัวเท่าที่จะทำได้ และรู้จักเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและหาได้ง่ายในห้องเรียน หรือที่อยู่รอบตัวเราเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น ใช้กำยานรูปสอนเลขคณิต เป็นต้น ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 49 - 50) กล่าวว่าครูที่สอนเนื้อหาเพียงอย่างเดียวไม่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ครูควรมีเทคนิคการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและพัฒนากระบวนการคิดปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้วัสดุประกอบการสอนซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งเรื่องนี้ผู้สอนอาจใช้กลวิธีให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการสอนและเลือกหาวัสดุจากสิ่งแวดล้อมที่ไ้ได้ง่ายและประหยัด สอดคล้องกับ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปร ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับ และส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดล ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL พบว่าพฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ณิชพวงค์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาชั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ พบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ซึ่งมีความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรทั้งหมดนี้มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม เป็นการยืนยันผลการวิจัยนี้ที่ตัวแปรส่วนมากเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการจำแนกกลุ่ม สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ รัฐพล พรหมสะอาด (2547 : 85) และดารา บัวส่อง (2550 : 101) ที่พบว่า ตัวแปรที่ศึกษาส่วนมากมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. จากการวิเคราะห์ตัวแปรที่สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ มี 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และพฤติกรรม การสอนของครู นอกจากนี้ตัวแปรที่ไม่สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ คือ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากค่าความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยเรียงจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระภายในกลุ่มมีค่าน้อยที่สุดคือ .222 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างน้อย 1 ตัวแปร สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสูงและต่ำได้ ตัวแปรที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ซึ่งอธิบายตามลำดับตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักในสมการจากมากไปหาน้อย ดังนี้

3.1 ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีน้ำหนักสูงสุดในสมการจำแนก ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดที่สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเป็นตัวแปรที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มสูง ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่าตัวแปรตัวอื่น ๆ ที่ศึกษาในครั้งนี้ซึ่ง Good (1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplish) หรือ ประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงก็จะส่งผลให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงด้วย อาจเนื่องมาจากความสามารถของผู้เรียนอันอาจเกิดจากการเรียนการสอน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอนและการเข้าถึงความรู้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของกุลภัสสร ศิริพรรณ (2544 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่นด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ทิพย์บุบผา สาคร (2546 : 81 – 82) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษากการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดนอกขนานด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตาม แนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ และวิชุนกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรลำดับที่ 2 เป็นตัวแปรที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง เนื่องจากนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมีประโยชน์สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงเกี่ยวข้องกับเราตลอดเวลาที่มีคุณค่าควรแก่การเรียนรู้ จะมีความเอาใจใส่สนใจในการศึกษาค้นคว้าอย่างสม่ำเสมอ ตั้งใจเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย ดังงานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2544 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่นด้วยการวิเคราะห์ พหุระดับ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 สุปรียา สมัครงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.3 ตัวการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นตัวแปรลำดับที่ 3 เป็นตัวแปรที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมที่โรงเรียนหรือหน่วยงานต่าง ๆ จัดอย่างสม่ำเสมอไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบกิจกรรมที่มีส่วนร่วมหรือผู้สังเกตการณ์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีแนวโน้มเกิดแนวคิดหรือทักษะ กระบวนการสูงซึ่งมีทฤษฎีและความหมายของกิจกรรม ดังนี้ ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 8 - 11) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักสูตร ตอนที่สอง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร นิรมล แจ่มจรัส (2532 : 24) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดออกไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจเพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนและประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องเรียนให้แก่ นักเรียน ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543 : 42) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วย



ความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้านและยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของกุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมครวงค์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์ (2552 : 144) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.4 ตัวแปรความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรลำดับที่ 4 ที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง เนื่องจากความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ สูงก็จะส่งผลให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงด้วยเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ประยุกต์มาจาก ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของเทอร์สตัน ในการวิจัยครั้งนี้วัดจากความสามารถทางจำนวน ความสามารถด้านเหตุผล และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล และรวดเร็วในการรับรู้ จึงจะเรียนรู้และเข้าใจในหลักวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้น วิษณุ วิลัยพิศ (2547 : 142 - 145) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด พบว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุปรียา สมครวงค์ (2549 : 159 - 162) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้ง

ทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ความสามารถด้านเหตุผล  
 มิตินิตศาสตร์

3.5 ตัวแปรการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง เป็นตัวแปรลำดับ ที่ 5 ที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ทั้งนี้ การสนับสนุนการเรียนการเอาใจใส่ของผู้ปกครองเป็นการดูแลส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนมีการรับรู้ตนเองในด้านต่างๆ ทั้งความรู้สึกรู้สึกคิดและความสามารถในการจัดสภาพแวดล้อมการเอาใจใส่ดูแลในการเรียนการจัดหาอุปกรณ์การเรียนให้กับนักเรียนของผู้ปกครองจะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน ในสังคมปัจจุบันการสนับสนุนการเรียนการดูแลเอาใจใส่ของผู้ปกครองที่มีต่อนักเรียนจะเป็นไปตามภาระงานของผู้ปกครองตามสภาพเศรษฐกิจของสังคมโลกการดิ้นรนต่อสู้ให้ได้มาซึ่งความต้องการอันไม่มีที่สิ้นสุดของผู้ปกครองที่จะมาให้ครอบครัวของตนเองอยู่รอดปลอดภัยนั้นจะเกิดการห่างเหินต่อการเอาใจใส่ดูแลต่อนักเรียนซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่นักเรียนต้องแสวงหาที่ยึดเหนี่ยวการเอาใจดูแลจากภายนอกทดแทนส่วนที่หายไป จากผลการวิจัยอาจเป็นส่วนหนึ่งที่บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้กับความเป็นอยู่ของนักเรียนในสภาพปัจจุบัน ซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาจารย์. 2537) ได้สรุปว่า ผู้ปกครองมีบทบาทที่สำคัญต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของลูก การอบรมเลี้ยงดูที่เหมาะสมและตอบสนองต่อความต้องการของเด็กตามวัยทั้งด้านร่างกายอารมณ์ สังคม และสติปัญญาให้เจริญงอกงามอย่างต่อเนื่องพร้อมกันไป ถ้าเด็กไม่ได้รับการกระตุ้นที่ดีแล้วลักษณะความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิดก็จะไม่เจริญงอกงามอีกต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของกุลภัสสร ศิริพรธม (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์ห้พระระดับ พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสำคัญส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ แบบ PAL พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.6 ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู เป็นตัวแปรลำดับสุดท้ายที่มีแนวโน้มที่จะเป็นลักษณะของกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิควิธีสอนที่หลากหลาย มีสื่อการสอนประกอบที่เหมาะสม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกิดจากการได้พบได้เห็น ได้สัมผัส การสอนของครูจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการเตรียมการสอนการยกตัวอย่างประกอบการสอนเป็นการจุดประกายในการคิดของนักเรียนตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวนักเรียนอาจเกิดความคิดที่

หลากหลายอย่างคาดไม่ถึงถึงการสอนโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนการสอนของครูที่ใช้สื่อที่ทันสมัยเสริมด้วยเกมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจะดำเนินไปอย่างสนุกสนานไม่น่าเบื่อ ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน จะส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์กันและส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 143) ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด: การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ดด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ที่กล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า มีตัวแปรอย่างน้อย 6 ตัวแปร คือ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และพฤติกรรมการสอนของครู ที่มีค่าน้ำหนักในการจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาโดยเฉพาะครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังนี้

1.1 การนำสมการจำแนกกลุ่มไปใช้ประโยชน์ ในกรณีที่มีหน่วยตัวอย่าง (นักเรียน) ที่ยังไม่ทราบว่าจะจัดให้อยู่ในกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำสามารถนำค่าเฉลี่ยของสมการจำแนกแต่ละกลุ่มมาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียนได้โดยไม่ต้องทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แต่ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียน และแบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์ จากนั้นนำ

คะแนนดิบของตัวแปรดังกล่าวแทนที่ในตัวแปรสมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ คะแนนที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของสมการจำแนกกลุ่มใดก็จัดให้อยู่ในกลุ่มนั้น

1.2 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่จำแนกกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำได้ คือ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และพฤติกรรมการสอนของครู ควรตระหนักถึงความสำคัญตัวแปรเหล่านี้ และร่วมกันจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเหล่านี้ คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา โดยเฉพาะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยการทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านเหตุผล มิติ และคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

1.3 ครูผู้สอนควรมีการพัฒนาเทคนิควิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์การยกตัวอย่างในการสอนที่รัดกุมไม่หลากหลายแต่ให้นักเรียนคิดเพิ่มที่หลากหลาย เกิดความคิดที่แปลกใหม่คิดได้รวดเร็วครูคอยกระตุ้นให้การเสริมแรงให้แก่ นักเรียน ควรศึกษาถึงวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งแล้วนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูจนเกิดความชำนาญในวิธีการ ซึ่งจะ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นจะได้คิดในทางที่สร้างสรรค์ในสิ่งที่ดีที่จะไปพัฒนาสังคมต่อไป

1.4 ควรมีการส่งเสริมสนับสนุนการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้เข้าร่วมให้มากขึ้น เพราะการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นการจัดประสบการณ์ให้กับตนเองเป็นการฝึกการค้นคว้าหาความรู้ ฝึกความรับผิดชอบต่องาน การมีวินัยในตนเอง นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตนเองและภูมิใจในผลงานการส่งเสริมให้นักเรียนได้จัดสภาพแวดล้อมบรรยากาศในห้องที่ดี ครูสอนสนุกสื่อเกมมากมาย สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน และเมื่อนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนในวิชาใดแล้ว ย่อมจะทำให้ นักเรียนตั้งใจเรียน และเรียนรู้เรื่องนั้นอย่างเต็มที่ ซึ่งจะ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนตามเป้าหมายที่วางไว้ และเต็มตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนอย่างแน่นอน

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยในครั้งนี้พบว่า การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก แบบวัดมีหลายตอนและมีจำนวนมาก ข้อเกินไป ทำให้นักเรียนขาดความอดทนในการทำแบบวัด และนักเรียนบางคนอ่านหนังสือไม่คล่อง จึง ทำให้นักเรียนไม่อ่านข้อคำถามแล้วทำแบบวัดโดยเดาคำตอบ และกาแบบวัดไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงส่งผลให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ จึงควรจัดทำแบบวัดให้มี ข้อความที่กระชับและน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.2 การวิเคราะห์ตัวแปรที่จำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ พบว่าตัวแปรที่เข้าสมการจำแนก มีจำนวน 6 ตัวแปรนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนมากข้อเกินไป ทำให้นักเรียนเดาคำตอบในส่วน ของแบบวัด และกาแบบวัดไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียน ประกอบกับการเก็บข้อมูลของผู้วิจัยในช่วง

ที่นักเรียน กำลังสอบปลายภาค และมีนักเรียนบางส่วนสอบเสร็จแล้ว นักเรียนจึงไม่มีแรงจูงใจในการทำแบบวัดให้ตรงกับคุณลักษณะที่แท้จริงของตนเอง และนอกจากนี้อาจมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่นอกเหนือจากตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษา เช่น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการสอนของครู ภาระการสอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน เป็นต้น ควรมีการนำตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาศึกษาวิจัยในลักษณะนี้ด้วย เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ยังมีตัวแปรอีกจำนวนหนึ่งที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันได้

2.3 ควรนำตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพัฒนาหรือบูรณาการเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พร้อมทั้งพัฒนาต่อยอดกระบวนการคิดไปอย่างต่อเนื่องในรูปการวิจัยเชิงพัฒนา

2.4 ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี ควรทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และระดับอุดมศึกษา ว่าเมื่อกลุ่มระดับชั้นเปลี่ยนไปตัวแปรในงานวิจัยนี้ จะสามารถจำแนกการมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำในระดับชั้นอื่นๆ หรือไม่

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2535.
- \_\_\_\_\_. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2551
- กาญจนา ไชยพันธุ์. การทดสอบทางจิตวิทยา. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย, 2546.
- กุลภัสสร ศิริพรธม. การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่นด้วยการวิเคราะห์หุระดับ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.
- ขวัญจิรา อนันต์. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2546.
- จำลอง ภูบ่ารุง. “บรรยากาศทางจิตวิทยาในชั้นเรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้.” วารสารการศึกษา. 11(4) : 10 - 14 ; เมษายน, 2530.
- จิตรลดา บุญมย์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านวิธีการคิดทางภาษาแบบต่างๆ กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- จินดา ทังทอง. การนำเสนอแนวทางสำหรับผู้ปกครองในการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- เฉลิม บุตรเนียร. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ชัยยงค์ พรมวงศ์. เอกสารประกอบการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2543.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. “กิจกรรมคณิตศาสตร์,” ใน เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน. หน้า 15 - 17. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- เชื้อ สารีมาน. “บทบาทของผู้ปกครอง,” วิทยจารย์. 79(4) : 19 - 22 ; ตุลาคม - ธันวาคม, 2524.

- ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจแบบองค์รวม. กรุงเทพฯ : เซนต์เตอร์ดิศคัพเวอร์รี่, 2542.
- ดิลก ดิลกานนท์. การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- ดารา บัวส่อง. การวิเคราะห์ตัวแปรจำแนกทักษะการคิดระดับสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ทิวากร พ่วงพรม. ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2551.
- ธีระ ชัยยุทธบรรยง. “อิทธิพลของสื่อมวลชนที่มีต่อการกระทำผิดของเด็กวัยรุ่น,” วารสารแนะแนว. 18(12) : 65 - 69 ; ธันวาคม - มกราคม, 2526.
- นัยนา จันตะเสน. ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม : การวิเคราะห์พหุระดับ (MULTI-LEVEL ANALYSIS). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- นิคม นาคอ้าย. การพัฒนาเทคนิควิธีวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ : การประยุกต์ใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- นิรมล แจ่มจรัส. เอกสารการสอน ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน้าที่ 8 -15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.  
 \_\_\_\_\_ . วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2541.  
 \_\_\_\_\_ . รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ :  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524  
 \_\_\_\_\_ . การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : ศูนย์เอกสารและตำรามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521.
- ประศาสตร์ บุญสนอง. เอกสารคำสอนการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัย. พิษณุโลก :  
 มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2543.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ต, 2538.
- ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านการเรียน องค์ประกอบด้านครูสภาพแวดล้อมที่บ้าน และสภาพแวดล้อมโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต, 2546.



- ผจงกาญจน์ ภูวิภาดาวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศชั้นเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อำเภอมือง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- พะยอม กิจจำปา. การศึกษาปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยที่ไม่ใช่สติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2538.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- พชนี ตระกูลแก้ว. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- พันทิพา อุทัยสุข. “การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์,” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2524.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. “บรรยากาศการเรียนการสอน : ปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการสอน,” วารสารมิตรครู. 32(12) : 10 - 14 ; ธันวาคม, 2544.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- มาลี นิสสัยสุข. รายงานผลการวิจัยโครงการสภาพแวดล้อมในห้องเรียน : ระยะที่ 1. กรุงเทพฯ : กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ, 2529.
- ยงยุทธ ณ นคร. ความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ : 1-5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ยุดา รักไทย. คนฉลาดเขียน. กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท, 2544.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2539.
- \_\_\_\_\_. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- รัตนา ศิริพานิช. เขาวนปัญญาและการทดสอบ ในจิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542.
- รัฐพล พรหมสะอาด. การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาเอกชน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2547.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2546.
- รุจิอาภา รุจิยาพนนท์. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2550.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2542.
- \_\_\_\_\_. สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2540.

- ลาวัลย์ พลกล้า. “การจัดสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์,” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. หน้า 20. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- วนิช สุธารัตน์. ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สวีริยาสาส์น, 2547.
- วราภรณ์ วิหคโต. การวิเคราะห์ข้อตัวแปรพหุระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ; การเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคโอแอลเอส เซฟเพอร์เรท อีควชันกับเทคนิคเอช แอล เอ็ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536
- วิชัย วงษ์ใหญ่. “ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ : ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้,” วารสารวิชาการ. 1(8) : 11 - 14 ; กันยายน, 2541.
- วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พหุระดับ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- วิไลวรรณ ยามาลี. การใช้แบบทดสอบจิตวิทยาในการให้คำปรึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540.
- วิชณุกร วิลัยพิศ. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์พหุระดับโดยใช้โมเดลระดับเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- วีระศักดิ์ คำล้าน. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ : การประยุกต์เชิงเส้นพหุระดับ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำนัจวัง. สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2544.
- ศิริชัย กาญจนवासี. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- ศิริรัตน์ สุคันธพุกษ์. การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของพัฒนาการทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ : การประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- \_\_\_\_\_. การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของพัฒนาการทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2542.
- ศักดิ์ สุนทรเสถียร. เจตคติ. กรุงเทพฯ : รุ่งพัฒนา, 2531.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. จิตวิทยา : ทฤษฎีและปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : สวีริยาสาส์น, 2545.

- สมคริต เตชะ. การวิเคราะห์ตัวแปรที่จำแนกระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสูงกับต่ำ ในโรงเรียนนาร่องและโรงเรียนเครือข่าย การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- สมจิตร สวธนไพบูรณ์. เอกสารประกอบการสอนบทที่ 6 วิธีสังเกตพฤติกรรมการสอนอย่างมีระบบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- สมปัญญา ศรีกคนานนท์. การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแซมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- สมพร บุญสุข. การศึกษาการรับรู้สภาพแวดล้อมทางการเรียนในชั้นเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนรัฐบาลสังกัดกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.
- สวัสดิ์ วิชระโกชน. การวิเคราะห์จำแนกประเภทปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่มีผลการเรียนสูงและต่ำ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.
- สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์. ผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542.
- สำราญ มีแจ้ง และคณะ. การวิเคราะห์ตัวแปรจำแนกโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นักเรียนสามารถสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้สูงและต่ำ. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2543.
- \_\_\_\_\_. สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย. พิษณุโลก : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2544.
- สิทธิพล อัจฉินทร์. การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2539.

- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวัลย์ รอดมณี. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. ม.ป.ท. : ม.ป.พ., 2527.
- \_\_\_\_\_. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และ พฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เลียงเชียง, 2540.
- สุปรียา สมัครวงค์. การเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAO และแบบ PAL. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- สุภาณี ปิยะอภิรักษ์. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสอนของครูและบรรยากาศในห้องเรียนตามการรับรู้ของนักเรียนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- สุภาวดี ตังบุปผา. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. ความสัมพันธ์ของการเลี้ยงดูกับบุคลิกภาพ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- อรนุช ศรีสะอาด, สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. การวัดและประเมินผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2549.
- อาทร รัตนคำณณ. “ท่านอาจช่วยลูกท่านในการเรียนการสอน,” วารสารวิชาการ. 4(8) : 19 - 22 ; พฤษภาคม, 2522.
- อาทิพย์ อาจหาญ. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค และความสามารถในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ช่างอุตสาหกรรมสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 : การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- อาภรณ์ ใจเพียง. หลักการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2540.
- อารี พันธุ์มณี. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2544.
- \_\_\_\_\_. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง, 2532.
- \_\_\_\_\_. คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ, 2543.
- \_\_\_\_\_. คิดอย่างสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมี่, 2540.
- อารี รังสินันท์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ธนการพิมพ์, 2529.
- \_\_\_\_\_. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง, 2532.

- อารี สันทรวี. รูปแบบการเรียนการสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ  
กระทรวงศึกษาธิการ, 2540.
- อุทัย ตั้งคำ. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพส่วนตัวนักเรียน สภาพแวดล้อมที่บ้านและโรงเรียนกับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใน  
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528
- Ackerley, Edward E. “An Investigation of the Relationship of Creativity and  
Leadership in University Business Students,” Dissertation Abstracts  
International. 67(4) : unpagged ; October, 2006.
- Aniello, Joseph Anthony. “Teacher and Student Relationships for Improvements  
in Creativity,” Dissertation Abstract International. 64(08) : 2755 - A ;  
February, 2004.
- Anna, Craft. Creative Across the Primary Curriculum. New York : The Taylor  
and Francis Group, 1999.
- Balka, D.S. “Creative Ability in Mathematics,” Arithmetic Teacher. 21(7) : 633  
- 636 ; July, 1974.
- Bloyd, Jeanine Standard. “The Relation between Stress, Hardiness and Creative  
Thinking,” Dissertation Abstract International. 64(08) : 4023 - B ; February,  
2004.
- Cropley, A.J. “Creative and Intelligence,” The British Journal of Educational  
Psychology. 36(11) : 259 - 266 ; November, 1966
- Gerhard, Muriel. Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcome  
Approach. New York : Parker Publishing, 1971.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : McGraw - Hill Book Co.,  
1973.
- Guilford, J.P. Structure of Intellect. s.l. : Psychological Bulletin, 1959.
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York :  
McGraw - Hill Book Company, 1971.
- Irving, Alder. “Mental Growth and the Art of Teaching,” The Mathematics  
Teacher. 8(12) : 706 - 715 ; December, 1966.
- Roy, S. “Mathematical Creativity - can it be taught at an early age?,”  
International Journal of Mathematics Education in Science and  
Technology. 13(2) :143 - 147 ; February, 1982.
- Wallash, Michael A. and Kogan Nathan. Model of Thinking in Young Children.  
New York : Holt, Rinehart and Winston, 1965.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. อาจารย์วนาพร สาชนะ ครูชำนาญการโรงเรียนโนนสูงพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี (กศ.ม.การวิจัยการศึกษา)
3. อาจารย์ปรัชพร ศิริเขตร์ ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนอนุบาลอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี (กศ.ม. การวิจัยการศึกษา)
4. อาจารย์รุ่งนภา ออก่อน ครูชำนาญการโรงเรียนสุเม้าพิทยาคาร จังหวัดอุดรธานี (วท.ม.สถิติประยุกต์)
5. อาจารย์ศศิวิมล คำดีบุญ ครูโรงเรียนเทศบาล 6 จังหวัดอุดรธานี (วท.ม.คณิตศาสตร์ประยุกต์)



ภาคผนวก ข  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และ  
คณิตศาสตร์

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
5	0	0	+1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
6	0	0	+1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
7	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
8	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
12	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
12	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
14	0	0	+1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง  
 คณิตศาสตร์ (ตอนที่ 2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	0	+1	0	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
28	0	+1	+1	+1	0	0.60	สอดคล้อง
29	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
30	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 3 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
41	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
42	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
45	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 4 บรรยายภาคในห้องเรียนคณิตศาสตร์)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
46	0	+1	0	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
52	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
57	0	+1	+1	+1	0	0.60	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
60	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทางคณิตศาสตร์ (ตอนที่ 5 พฤติกรรมการสอนของครู)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
61	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
62	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
63	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
64	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
66	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
69	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
70	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
71	0	+1	+1	0	+1	0.60	สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
73	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
74	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
75	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ					IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	-1	+1	+1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	0	0	0.60	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 19 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ และ  
คณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.62	0.60	7	0.60	0.64
2	0.60	0.48	8	0.50	0.52
3	0.72	0.48	9	0.74	0.44
4	0.68	0.56	10	0.74	0.52
5	0.60	0.48	11	0.56	0.48
6	0.72	0.56	12	0.64	0.72

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85



ตาราง 20 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
(ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์)

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.38	5	0.70
2	0.73	6	0.47
3	0.43	7	0.43
4	0.64	8	0.40

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
(ตอนที่ 2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน)

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.56	5	0.40
2	0.26	6	0.57
3	0.54	7	0.71
4	0.73	8	0.45

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
(ตอนที่ 3 การสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง)

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.31	5	0.60
2	0.29	6	0.50
3	0.61	7	0.33
4	0.69	8	0.69

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
(ตอนที่ 4 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์)

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.63	5	0.77
2	0.64	6	0.82
3	0.43	7	0.64
4	0.77	8	0.56

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

ตาราง 24 ค่าอำนาจจำแนกของของแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
(ตอนที่ 5 พฤติกรรมการสอนของครู)

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.67	5	0.73
2	0.67	6	0.68
3	0.66	7	0.50
4	0.27	8	0.70

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

ตาราง 25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.47	0.41	4	0.44	0.52
2	0.49	0.53	5	0.44	0.45
3	0.50	0.49	6	0.47	0.41

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## ฉบับที่ 1

### แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ มีจำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก-จ เพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ลงในกระดาษคำตอบ
3. แบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีผลใดๆต่อคะแนนในการเรียนของนักเรียน ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมืออย่างดี  
นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม  
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำชี้แจง ข้อ 1-5 จงพิจารณาหาความสัมพันธ์ของตัวเลขที่กำหนดให้ แล้วหาตัวถัดไป

1. 5 -10 20 -40 .....
 

ก. -60	ง. 80
ข. 40	จ. 100
ค. 60	
2. 2 3 6 18 108 .....
 

ก. 156	ง. 654
ข. 216	จ. 1944
ค. 422	
3. 108 43 100 39 92 .....
 

ก. 35	ง. 72
ข. 64	จ. 86
ค. 84	
4. 148 74 80 40 46 23 .....
 

ก. 17	ง. 35
ข. 26	จ. 42
ค. 29	
5. 45 40 36 33 .....
 

ก. 23	ง. 29
ข. 25	จ. 31
ค. 27	

คำชี้แจง ข้อ 6-8 ให้ใช้ข้อความที่กำหนดให้เป็นหลักในการพิจารณา แล้วสรุปความตามที่โจทย์กำหนด

6. สมบุญเป็นพี่สมจิต สมจิตเป็นน้องสมปอง สมปองเป็นน้องสมชาย ใครอายุน้อยที่สุด
 

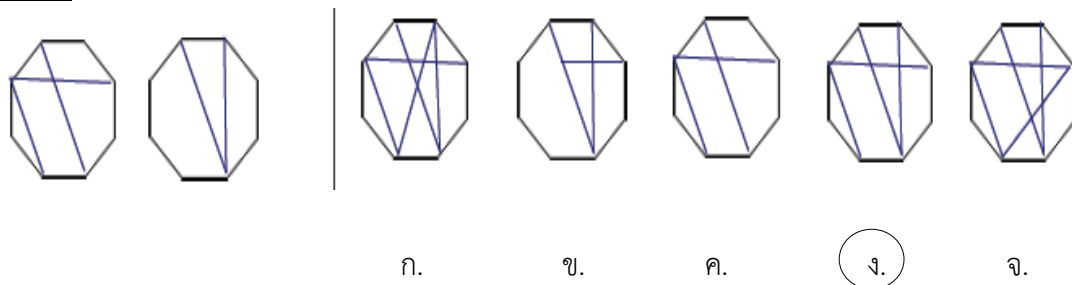
ก. สมบุญ	ง. สมชาย
ข. สมปอง	จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
ค. สมจิต	
7. ถ้าฝนตกแล้วแดดจะออก วันนี้แดดไม่ออก
 

ก. วันนี้ฝนไม่ตก	ง. วันนี้ฝนอาจจะตก
ข. ฟ้าวันนี้แดดจะออก	จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
ค. ฟ้าวันนี้แดดไม่ออก	
8. สุดสวยสูงกว่าสดศรี แต่เตี้ยกว่าสดชื่น สุดคณิงสูงกว่าสดชื่น ดังนั้นใครสูงสุด
 

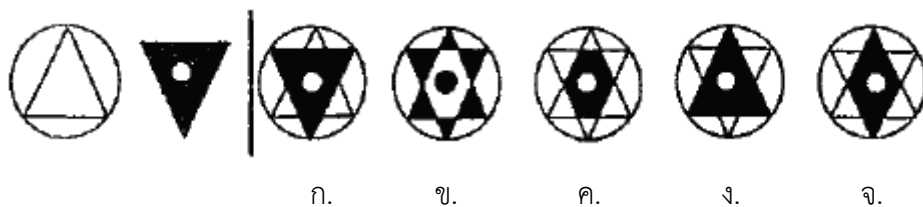
ก. สดศรี	ง. สุดคณิง
ข. สดสวย	จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
ค. สดชื่น	

คำชี้แจง ข้อ 9 -12 ให้พิจารณาดูว่า ภาพใดจาก ก- จ เป็นภาพที่เกิดจากการซ้อนภาพ 2 ภาพ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ

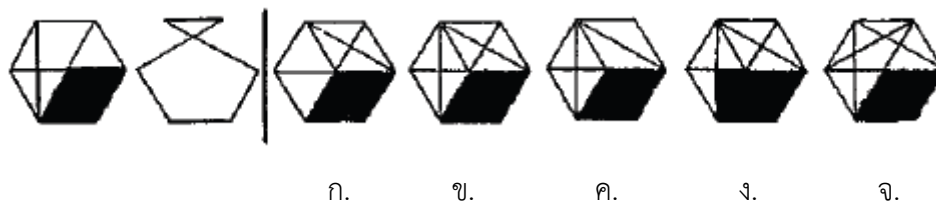
ตัวอย่าง



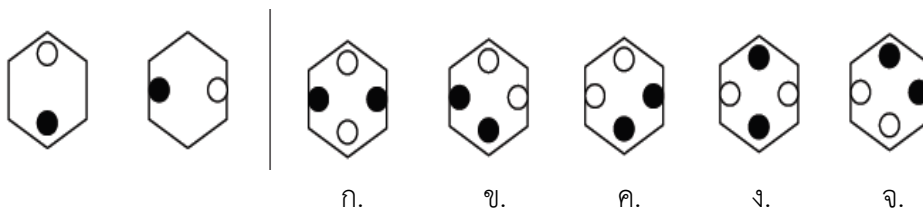
9.



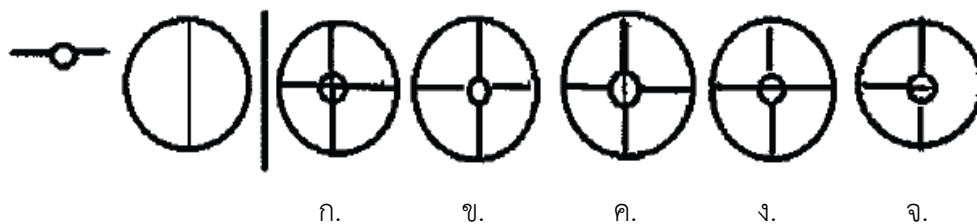
10.



11.



12.



## ฉบับที่ 2 แบบวัดเพื่อการวิจัย

เรื่อง การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี

คำชี้แจง

1. การวัดครั้งนี้เพื่อต้องการทราบระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 5 ตอน ดังนี้
  - ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
  - ตอนที่ 2 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน
  - ตอนที่ 3 แบบวัดการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
  - ตอนที่ 4 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
  - ตอนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู
2. วิธีตอบให้นักเรียนอ่านข้อความในแบบวัดและพิจารณาว่านักเรียนมีความคิดเห็น ระดับการปฏิบัติ หรือระดับความสามารถในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใดใน 5 ระดับ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ระดับการปฏิบัติ หรือระดับความสามารถเพียงข้อละหนึ่งคำตอบ หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นคร่อมทับคำตอบเดิมก่อน แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามต้องการ
3. ขอให้นักเรียนตอบข้อความตามความรู้สึกที่เป็นจริงที่นักเรียนมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้ครบทุกข้อด้วย
4. คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับและไม่มีผลต่อนักเรียน คำตอบที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการวิจัย เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา

ขอขอบคุณที่ในความร่วมมืออย่างดี  
นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม  
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์</b>					
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยังเรียนยิ่งน่าสนใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้มนุษย์มีเหตุผล.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. คณิตศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเกิดความรักรอบคอบ....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ข้าพเจ้าชอบศึกษาวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลายๆ วิธี.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ข้าพเจ้าไม่ชอบทำกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อเมื่อต้องเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ข้าพเจ้าชอบสรุปกฎ สูตร หรือหลักเกณฑ์ที่จำเป็น เพื่อใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>ตอนที่ 2 แบบวัดการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของ นักเรียน</b>					
9. นักเรียนร่วมกิจกรรมของชุมนุมคณิตศาสตร์หรือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. นักเรียนเข้ารับการทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
11. เมื่อมีการจัดเข้าค่ายคณิตศาสตร์นักเรียนเข้าร่วมทุกครั้ง	.....	.....	.....	.....	.....
12. นักเรียนช่วยครูและเพื่อนจัดมุมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
13. นักเรียนริเริ่มทำโครงการคณิตศาสตร์ด้วยตนเองโดยมี ครูคอยให้คำปรึกษา.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. นักเรียนสนใจศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จาก ป้ายนิเทศที่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. นักเรียนแสวงหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในกิจกรรม ที่ชุมนุมคณิตศาสตร์จัดขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
16. นักเรียนเข้าชมนิทรรศการที่มีการแสดงผลงานทาง คณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....



ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>ตอนที่ 3 แบบวัดการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง</b>					
17. ผู้ปกครองอำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามความต้องการของนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
18. ผู้ปกครองจัดหาเอกสาร หนังสือเสริมคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. ผู้ปกครองกล่าวคำชมเชยหรือให้รางวัลเมื่อนักเรียนทำการบ้านถูก หรือทำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนสูง.....	.....	.....	.....	.....	.....
20. ผู้ปกครองชี้แนะถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันแก่นักเรียน โดยให้นักเรียนสังเกตว่าในชีวิตประจำวันคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง.....	.....	.....	.....	.....	.....
21. ผู้ปกครองส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
22. ผู้ปกครองสนับสนุนให้เรียนเพิ่มเติมในสถาบันกวดวิชาต่างๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
23. เมื่อโรงเรียนมีการประชุมผู้ปกครอง ผู้ปกครองของนักเรียนเข้าร่วมประชุมเสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
24. ผู้ปกครองเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาทำการบ้านและอ่านหนังสืออย่างเพียงพอ.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>ตอนที่ 4 แบบวัดบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์</b>					
25. ครูคณิตศาสตร์ยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่เคร่งเครียด ในขณะที่ทำการสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
26. ครูคณิตศาสตร์มักจะอธิบายโดยใช้ภาษาที่ง่ายที่นักเรียนเข้าใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
27. ครูคณิตศาสตร์ให้อิสระแก่นักเรียน ในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบของโจทย์ปัญหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
28. ครูคณิตศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย ด้วยการกล่าวคำชมนักเรียนที่ถาม ทุกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
29. ในชั่วโมงคณิตศาสตร์นักเรียนมักจะคุยกันเสียงดังไม่ค่อยสนใจเมื่อครูอธิบาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
30. ครูจัดตกแต่งห้องเรียนให้น่าดู สบายตา อากาศถ่ายเทได้สะดวก และมีขนาดเพียงพอกับนักเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
31. ครูรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนทุกคน.....	.....	.....	.....	.....	.....
32. นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>ตอนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู</b>					
33.ครูให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์คณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ นอกเหนือจากในหนังสือเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
34.ในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูได้ทำการทดสอบหลายครั้ง....	.....	.....	.....	.....	.....
35.ครูผู้สอนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง ในการสอน					
36.ครูใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล และเชื่อมโยงสู่บทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
37.ครูมักชมเชย เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
38.ครูตรวจการบ้านเป็นประจำและเสนอแนะข้อที่ผิดพลาดเสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
39.ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อและใช้อุปกรณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
40.เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ครูจะตั้งคำถามให้ง่ายขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่หรือชี้แนะเพิ่มเติมให้สามารถหาคำตอบได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

## ฉบับที่ 3

## แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชุดนี้ มีจำนวน 3 ด้าน ดังนี้
  - (1) ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ
  - (2) ความสามารถในการคาดคะเน จำนวน 2 ข้อ
  - (3) ความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต จำนวน 2 ข้อ
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนตอบได้อย่างอิสระเท่าที่นักเรียนสามารถที่จะตอบได้
3. ให้ความเวลาในการทำแบบทดสอบข้อละ 5 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง)
4. นักเรียนจะได้คะแนนมาก ถ้านักเรียนตอบได้มาก มีเหตุผล ถูกต้อง และคำตอบแปลกกว่าคนอื่น
5. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบทุกข้อ ถ้าหากมีข้อสงสัยให้ยกมือถามก่อนที่จะจับเวลา คำตอบของนักเรียนจะถือว่าเป็นความลับ จะไม่ผลใด ๆ ต่อนักเรียนและโรงเรียน คำตอบที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการวิจัย เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมืออย่างดี

นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

## ด้านที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้  
(ใช้เวลาข้อละ 5 นาที)

1. ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาและหน่วยอะไรก็ได้ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 24

### ตัวอย่างคำตอบ

1.1 สนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของบ้านหลังหนึ่งด้านยาวและด้านกว้างเป็น 6 เมตรและ 4 เมตรตามลำดับ สนามแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร  
(เพราะพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง  $\times$  ยาว ดังนั้น สนามแห่งนี้มีพื้นที่ =  $6 \times 4 = 24$  ตารางเมตร)

2. ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้คำตอบเท่ากับ 40 โดยใช้เลขจำนวนใดๆก็ได้ ซึ่งมีการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ เช่น  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$ , ถอดราก, ยกกำลังสอง ฯลฯ ให้ได้มากที่สุด (แต่ละคำตอบให้ใช้การจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ได้เพียงเครื่องหมายเดียว และใช้ตัวเลขเพียง 2 จำนวนเท่านั้น )

### ตัวอย่างคำตอบ

2.1  $6^2 + 4 = 40$  เพราะ  $(6^2 = 36) + 4 = 40$

## ด้านที่ 2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น

**คำชี้แจง** ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม (ใช้เวลาข้อละ 5 นาที)

1. ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของนักเรียนคนหนึ่งในแต่ละเดือน (บาท) ดังนี้

เดือน/รายการ	อาหาร	ค่ารถ	เครื่องเขียน	หนังสือ	เบ็ดเตล็ด
พฤษภาคม	1,000	400	290	120	300
มิถุนายน	1,400	460	470	160	240
กรกฎาคม	1,200	480	380	180	590
สิงหาคม	1,300	500	250	300	360
กันยายน	1,200	520	360	32	450

นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของนักเรียนคนนี้

### ตัวอย่างคำตอบ

- 1.1 ค่าหนังสือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
  - 1.2 ค่าอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเดือนถัดไป
2. ให้นักเรียนใช้ตารางแสดงพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตมะม่วงแยกตามรายภาคเป็นข้อมูลประกอบการคาดคะเนผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น หรือแนวโน้มเกี่ยวกับพื้นที่และผลผลิตมะม่วงสำหรับอีก 4 ปีข้างหน้า

พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตมะม่วงแยกตามรายภาค

พื้นที่ : พันไร่

ผลผลิต : ล้านกิโลกรัม

ปีการผลิต	2550		2551		2552		2553	
	พื้นที่	ผลผลิต	พื้นที่	ผลผลิต	พื้นที่	ผลผลิต	พื้นที่	ผลผลิต
ภาคเหนือ	346.70	120.57	362.75	109.72	293.04	88.06	248.13	73.69
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	406.57	217.93	351.25	122.42	354.94	126.17	364.05	129.89
ภาคกลาง	86.33	46.30	94.17	36.19	69.95	28.54	74.90	29.95
ภาคตะวันออก	175.93	77.36	177.21	64.61	149.99	66.98	155.87	66.47
ภาคตะวันตก	106.52	46.89	76.05	43.28	62.57	25.70	75.99	28.06
ภาคใต้	22.02	8.30	23.39	11.90	23.45	8.11	24.84	8.21
รวม	1,144.07	517.35	1,084.82	388.12	953.94	343.56	943.78	336.27

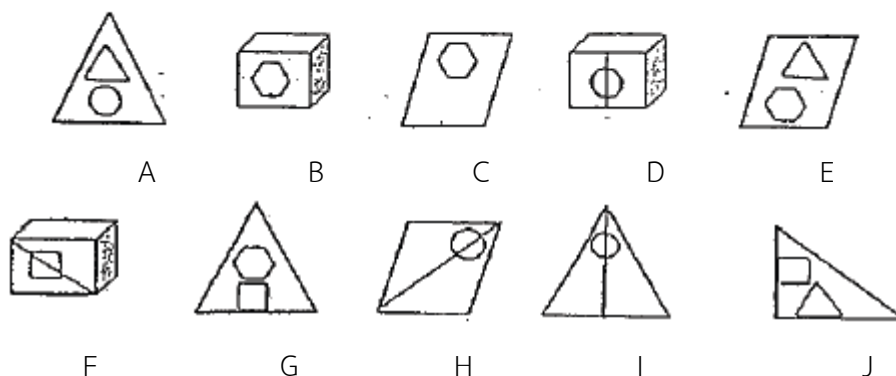
### ตัวอย่างคำตอบ

- 1.1 พื้นที่ในภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีถัดไป
- 1.2 ผลผลิตในภาคเหนือมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ

### ด้านที่ 3 ความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิตตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (ใช้เวลาข้อละ 5 นาที)

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพเรขาคณิตที่กำหนดให้ตามเกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยภาพตั้งแต่ 3 ภาพขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเหตุผลในการจัดกลุ่มด้วยด้วย



#### ตัวอย่างคำตอบ

	กลุ่ม	เหตุผล
1.1	B , D , F	เป็นรูปลูกบาศก์เหมือนกัน
1.2	A , G , I	เป็นรูปสามเหลี่ยมเหมือนกัน

2. ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มจะต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัด กลุ่มแต่ละกลุ่มด้วย

9	12	16	18	20	21	25
30	40	42	50	64	75	

#### ตัวอย่างคำตอบ

	กลุ่ม	เกณฑ์
2.1	20 25 30 40 50 75	มี 5 เป็นตัวประกอบ
2.2	9 12 18 21 30 42 75	หารด้วย 3 ลงตัว

### เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

1. คะแนนความคล่องแคล่วในการคิด ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อที่ให้คะแนนความคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบที่กลุ่มตัวอย่างตอบคำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างซ้ำกันมากๆ ก็ได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย ถ้าคำตอบยังซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12% ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 6-11 % ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 3-5 % ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 2 % ให้ 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 1 % แรก ให้ 4 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มในแต่ละกิจกรรมนำมารวมกันเป็นผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน



ภาคผนวก ง  
หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ ศธ 0530.1(32)/ว 449

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัย ที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรรมณ์ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ที่ ศธ 0530.1(32)/ว 449

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์วนาพร สาชนะ

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอรารวรรณ์ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกก่าแพง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ที่ ศธ 0530.1(32)/ว 449

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ปรัชพร ศิริเชตร

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรณ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิติตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุก้าแพง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ที่ ศธ 0530.1(32)/ว 449

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์รุ่งนภา ออกอุ่น

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรณ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกก่าแพง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364





ที่ ศธ 0530.1(32)/ว 449

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ศศิวิมล คำดีบุญ

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอราวรรมณ์ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกาแพง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ที่ ศธ. 0530.1(32)/463

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเพ็ญพิทยาคม

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอรารวรรณ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือในวันที่..... เป็นต้นไป เพื่อนำข้อมูลไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ที่ ศธ. 0530.1(32)/477

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี  
41000

6 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

ด้วยนางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา รุ่น พ.23 ระบบพิเศษ ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์จำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิต เอรารวรรณ เป็นประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ บุญไชย เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้จะเก็บรวบรวมข้อมูลในวันที่.....เป็นต้นไป เพื่อนำข้อมูลไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง)  
ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์พัฒนาการศึกษาอุดรธานี  
โทรศัพท์ 0-4224-6363  
โทรสาร 0-4224-6364



ประวัติย่อของผู้วิจัย

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวเสาวภาคย์ เชื้อประทุม
วันเกิด	วันที่ 14 มกราคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 49/5 ถนนศรีชมชื่น ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000 โทรศัพท์ 0-4232-7853, 08-1799-8712
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสุเมส้าพิทยาคาร อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี 41150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล
พ.ศ. 2547	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
พ.ศ. 2555	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม