

การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

ยุพิน บุปผาพรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

**A Study of Causal Factors Influencing Creative Thinking in
Mathematics of Pratomsuksa 6 Students under the Office
of Kamphaengphet Educational Area 1**

Yuphin Bubphawanna

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Education
Program in Educational Research and Evaluation
Pibulsongkram Rajabhat University**

2013

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

ชื่อนักศึกษา

นางยุพิน บุบผาวรรณา

สาขาวิชา

วิจัยและประเมินผลการศึกษา

ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.ปิ่นณวิษญ์ ไบกุหลาบ

กรรมการ

อาจารย์ ดร.กฤษยากาญจน์ โตพิทักษ์

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

.....ประธานคณะกรรมการบัณฑิตศึกษา
(อาจารย์ ดร.สาคร สร้อยสังวาลย์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขแก้ว คำสอน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปิ่นณวิษญ์ ไบกุหลาบ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กฤษยากาญจน์ โตพิทักษ์)

.....กรรมการสถิติ/วิจัย
(อาจารย์ ดร.นิคม นาคอ้าย)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย)

.....กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ ดร.สมหมาย อ้าตอนกลอย)

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปิ่นณวิชญ์ ไบกุหลาบ และอาจารย์ ดร.กฤษยากาญจน์ โดพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นตลอดจนได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สมหมาย อ่ำดอนกลอย ที่กรุณาให้คำแนะนำเสนอแนะเพิ่มเติมให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์วิราพร พงศ์อาจารย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ช่อลัดดา ขวัญเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทอง อาจารย์ ดร.พัชรราวลัย มีทรัพย์ และนายประจักษ์ ตรีสาส์ ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำดิบ“ศรีกำแพงอุปถัมภ์” ผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง คณะครู และขอใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนและสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย และกำลังใจตลอดมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นกตเวทิตา แต่บิดา มารดา ครูอาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัย ด้วยดีตลอดมาและขอน้อมคารวะแด่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ศึกษาค้นคว้าและใช้อ้างอิงทุกท่าน

ยุพิน บุบผาวรรณา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ความหมายและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์.....	11
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	28
ตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	33
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	34
การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	40
บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์.....	43
พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู.....	51
การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2	
การวิเคราะห์เส้นทาง.....	59
ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง.....	59
หลักการของสัมประสิทธิ์เส้นทาง.....	60
โมเดลการวิเคราะห์.....	62
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	64
การวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมลิสเรล.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
งานวิจัยในประเทศ.....	70
งานวิจัยต่างประเทศ.....	73
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	80
3	
วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	81
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	92
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
5	
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	113
วิธีดำเนินการวิจัย.....	113
สรุปผลการวิจัย.....	114
อภิปรายผลการวิจัย.....	116
ข้อเสนอแนะ.....	119

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	121
ภาคผนวก.....	131
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	132
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	140
ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	155
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.54.....	174
ภาคผนวก จ ตัวอย่างกลุ่มแนวคิดที่ใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนด้าน ความคิดยืดหยุ่นและตัวอย่างคำตอบตัวอย่างคำตอบ.....	195
ประวัติผู้วิจัย.....	201

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	76
2 การสังเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	79
3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	83
4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนสูงสุด ค่าคะแนนต่ำสุด ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	98
5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนสูงสุด ค่าคะแนนต่ำสุด ของแบบสอบถามของตัวแปรในการวิจัย.....	99
6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่งและความเบ้ของตัวแปร ในการวิจัย.....	100
7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย...	103
8 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง.....	104
9 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล และค่าสถิติตรวจสอบของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มี อิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน.....	107
10 สถิติที่วัดได้จากโมเดลเทียบกับเกณฑ์.....	108
11 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนของโมเดลเทียบกับเกณฑ์.....	109
12 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล และค่าสถิติตรวจสอบของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มี อิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์.....	111
13 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	156
14 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	158
15 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของ แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	160
16 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของแบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์.....	162
17 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู.....	164

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ของแบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง.....	166
19 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	168
20 ตัวอย่างกลุ่มแนวคิดที่ใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น และตัวอย่างคำตอบ.....	196

สารบัญญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างสติปัญญาสามมิติของกิลฟอร์ด.....	16
2 แสดงองค์ประกอบ 24 เซลล์ ของสติปัญญาที่เป็นต้นกำเนิดของ ความคิดสร้างสรรค์.....	16
3 ลักษณะความสัมพันธ์แท้จริง.....	61
4 ลักษณะความสัมพันธ์เทียม.....	61
5 ลักษณะความสัมพันธ์ที่เกิดจากอิทธิพลส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง.....	61
6 ลักษณะการไม่มีความสัมพันธ์.....	62
7 ลักษณะความสัมพันธ์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม.....	62
8 ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลย้อนกลับ.....	62
9 ตัวอย่างโมเดลการวิเคราะห์เส้นทาง (Causal Model)	63
10 แสดงขั้นตอนในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล.....	66
11 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของตัวแปร.....	67
12 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบแนวคิดของการวิจัย.....	80
13 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ก่อนการปรับแก้.....	105
14 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์	109

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และมีความซับซ้อนมากขึ้น การแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิมๆ มักจะใช้ไม่ได้ผล ความคิดสร้างสรรค์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในระดับโลก ระดับชาติ ระดับองค์กร ระดับสถาบันการศึกษา จนถึงระดับปัจเจกบุคคล โลกปัจจุบันเป็นโลกที่ต้องใช้ความคิด หากเราใช้คำตอบแบบเดิมๆ ตลอดเวลาจะก่อให้เกิดปัญหาได้มากที่สุด เราจำเป็นต้องคิดสร้างสรรค์ฝ่าวงล้อม ออกไปจากความคิดเดิมให้ได้ จึงสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้และพบสิ่งที่ดีกว่าในอนาคต ความคิดสร้างสรรค์นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และความก้าวหน้าของสังคมโลก จะเห็นว่าการกระทำใดๆ ก็ตาม ถ้าจะมีการพัฒนา ย่อมต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์แทบทั้งสิ้น จนกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้ชีวิตมนุษย์เกิดความสุขสมบูรณ์มากขึ้นในทุกด้าน โดยในระดับปัจเจกนั้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกี่ยวข้องกับงานและชีวิตประจำวัน ส่วนในระดับสังคม ความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนไหวทางด้านศิลปะ การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ตลอดจนการแก้ปัญหาและการพัฒนาสังคมรูปแบบใหม่ๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549 : 30) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ บรรดาประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมันนี้ เป็นต้น ประเทศเหล่านี้จัดเป็นผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าวมีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประชาชนกล้าคิด กล้าใช้จินตนาการ จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่เป็นประโยชน์ เอื้ออำนวยความสะดวกและเหมาะสมกับสภาพการณ์ ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์ ได้แก่ เครื่องบิน เครื่องบินไอพ่น ยานอวกาศ พลังแสงเลเซอร์ ตลอดจนงานความคิดเกี่ยวกับ ทฤษฎีแนวคิดและวิธีการต่าง ๆ ทั้งในวงการแพทย์ธุรกิจ การศึกษาสิ่งเหล่านี้ได้นำมาใช้ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้เป็นอย่างดี ทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเยอรมันนี้ ต่างก็ได้รับการยกย่องและยอมรับในความสามารถสร้างสรรค์อันเป็นลักษณะเด่น และแสดงความสามารถที่เหนือกว่าประเทศอื่น ดังเป็นที่ประจักษ์ในปัจจุบันนี้(อารี พันธุ์ณี, 2543 : 1-2)

จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์นี้ รัฐจึงได้กำหนดให้ความคิดสร้างสรรค์เป็นจุดหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาในทุกๆระดับ ดังจะเห็นได้จากนโยบายของ

กระทรวงศึกษาธิการในเยาวชนของชาติ โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 2) และเมื่อพิจารณาหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า ได้กำหนดให้ความคิดสร้างสรรค์เป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งมีปรากฏชัดเจนในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนี้ “เพื่อให้มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 5) ประกอบกับมาตรฐาน การศึกษาระดับขั้นพื้นฐานที่ใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพภายนอกมีมาตรฐานที่ 4 ด้าน ผู้เรียน กำหนดไว้ชัดเจนว่า “ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ มีวิจรรณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์”(สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2545 : 69) และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในมาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 13) นอกจากนี้ ศาสตร์ของวิชาคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เอื้อต่อการให้นักเรียนมีความคิด สร้างสรรค์ ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2533 : 27-30) กล่าวว่า “การวิเคราะห์ปัญหา การพิสูจน์ ทฤษฎี การนำหลักการไปใช้ การสร้างโครงสร้างทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยความคิด สร้างสรรค์สูงมาก” และจากการที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนคณิตศาสตร์ พบว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่มีวิธีแก้หลายวิธีแต่นักเรียนมักคิดและทำตามตัวอย่าง เมื่อมีปัญหาใหม่ที่โจทย์ เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมนักเรียนส่วนใหญ่ก็ไม่สามารถหาวิธีคิดและหาคำตอบได้ ดังนั้นครูจึงไม่ ควรสอนเนื้อหาอย่างเดียว เพราะไม่ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูควรมีเทคนิคเพื่อ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ เช่น การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน การใช้วัสดุประกอบการสอน หรือการใช้สื่อและเกม

ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการคิดทั้งหลายของมนุษย์ จึงจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักคิด จะเห็นได้ว่าหลักสูตรได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ให้นักเรียนเรียนเพื่อสนองจุดมุ่งหมายดังกล่าว และคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์สาขาหนึ่ง ที่ต้องอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ วิธีการและเหตุผลเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาหาข้อยุติ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่พัฒนาระบบความคิดของบุคคลและเน้นเครื่องมือในการพัฒนา ความก้าวหน้าของแขนงวิชาต่างๆ เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยบุคคลที่จะมีความคิด สร้างสรรค์ได้จะต้องมีความคิดแปลกใหม่ (Originality) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง (Fluency) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้นๆ ได้ (Elaboration) (สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2541 : 2) แมคแคนเลส (Mccandless, 1974) เชื่อว่าทุกคนมี

ความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาขึ้นได้และเขาสันนิษฐานความคิดของเปียเจต์ (Piaget) ที่ว่าการพัฒนาความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์นั้นควรเป็นเป้าหมายแรกของการศึกษาเขาเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาของมนุษย์ซึ่งสมควรได้รับการสนับสนุนและกระตุ้นให้เกิดในโรงเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิด ควรเริ่มพัฒนาทักษะการคิดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อการปลูกฝังกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโดยมีเป้าหมายชัดเจนในการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจอย่างถูกต้องภายใต้การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบมีเหตุผล โดยเฉพาะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ที่นำไปใช้เพื่อการริเริ่ม สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการคิดสามารถดำเนินการได้โดยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดและนำการคิดไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้เป็นนิสัยอย่างถาวร (สุวิทย์ มูลคำและคณะ, 2554 : 8)

ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงคือการสอน ฝึกฝน อบรม และทางอ้อมคือ การสร้างสภาพบรรยากาศ และการจัดสิ่งแวดล้อมส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ดังที่โรเจอร์ (อารี พันธุ์มณี, 2537 : 80 อ้างอิงจาก Roger, 1959) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้และสอดคล้องกับ ผงกกาญจน์ ภูวิภาดาวรรค์ (2541 : 9) ที่อธิบายว่าการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สามารถนำแนวทางหรือวิธีการใหม่ๆ และสร้างสรรค์ไปใช้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการสอนหรือกิจกรรมกระบวนการวิชาใดวิชาหนึ่งหรือครูคนใดคนหนึ่ง การส่งเสริมที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยการกระตุ้นในวงกว้างกล่าวคือครูทุกคนต้องตระหนักและสอดแทรกการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทุกกระบวนการวิชา และทุกกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตรให้มากและบ่อยเท่าที่จะทำได้ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนทั้งอย่างรู้ตัวและไม่รู้ตัวอย่างสม่ำเสมอ การส่งเสริมดังกล่าวเริ่มได้จากการจัดบรรยากาศการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะทำให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งนับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่มีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติต่อไป (อารี พันธุ์มณี, 2543 : 1)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) กลุ่มนี้ได้แก่ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม แนวคิดด้านโยงความสัมพันธ์ แนวคิดด้านองค์ประกอบ แนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิดและแนวคิดด้านสรีระศาสตร์ มองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางความคิดที่สามารถส่งเสริมหรือพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้ และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ กุลภัสสร ศิริพรรณ

(2545) ที่ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ; วิษณุกร วิลัยพิศ (2547) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ; สุปรียา สมักรวงศ์ (2548) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ; วิรัชพัชร เลิศจิราพัชร (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมากำหนดปัจจัยที่จะศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสรล พบว่า ปัจจัยบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ด้านการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถ และด้านการเสริมแรงให้ความอบอุ่นเป็นกันเอง ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านความรู้หรือความเชื่อ ด้านความรู้ลึกหรือการประเมิน และด้านพฤติกรรม ปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่ ด้านการยกตัวอย่างในการสอน ด้านการใช้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ ด้านการตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน และด้านการใช้สื่อและเกม ปัจจัยการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ด้านการศึกษา การชมและการฟัง ด้านการจัดทำ และด้านการรวบรวม และปัจจัยการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ได้แก่ ด้านการจัดสภาพแวดล้อมสภาพการณ์ทางบ้าน ด้านการดูแลเอาใจใส่ในการเรียนและด้านการจัดหาวัสดุสื่อการศึกษา และปัจจัยเหล่านี้ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจัยที่ศึกษาครั้งนี้คือ ปัจจัยบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านบรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ด้านเปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ ด้านการเสริมแรง ยอมรับเป็นกันเอง ปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครู ได้แก่ ด้านการยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ ด้านการตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน ด้านการใช้สื่อและเกม ปัจจัยการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ได้แก่ ด้านการเอาใจใส่ดูแลในการเรียน ด้านการจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา ด้านการจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ทางบ้าน ปัจจัยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านเจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ ด้านเจตคติต่อการให้ความสำคัญ ด้านเจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

และปัจจัยการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ด้านการศึกษา การชมและการฟัง ด้านการจัดทำ ด้านการรวบรวมและการแข่งขัน และได้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้านคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล (Linear Structural Relationship Model) เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของตัวแปรที่เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบเกี่ยวกับอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรที่นำมาศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เต็มตามศักยภาพนักเรียน สำหรับครู ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้องทางการศึกษา ได้เลือกปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นนักคิดสร้างสรรค์ที่ดีและเป็นกำลังสำคัญทางความคิดของประเทศชาติต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

สมมติฐานของการวิจัย

1. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลทางอ้อมไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีอิทธิพลทางอ้อมไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

6. การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีอิทธิพลทางตรงต่อการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีอิทธิพลทางอ้อมไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

7. การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

8. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

9. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1. ประชากร

เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชรเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 4,092 คน จาก 206 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 751 คน จาก 31 โรงเรียน

3. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรที่ศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

3.1 ตัวแปรอิสระ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์

3.1.1 ตัวแปรแฝงภายนอก มี 3 ตัว ได้แก่

3.1.1.1 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ

- 1) บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์
- 2) เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ
- 3) การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง

3.1.1.2 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ

- 1) การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่
- 2) การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน
- 3) การใช้สื่อและเกม

3.1.1.3 การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ประกอบด้วย

ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ

- 1) การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน
- 2) การจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา
- 3) การจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ที่บ้าน

3.1.2 ตัวแปรแฝงภายใน มี 3 ตัว ได้แก่

3.1.2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว

คือ

- 1) เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 2) เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์
- 3) เจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

3.1.2.2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย

ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ

- 1) การศึกษา การชมและการฟัง
- 2) การจัดทำ
- 3) การรวบรวมและการแข่งขัน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรแฝง

ภายใน ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ

- 1) ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์
- 2) ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์
- 3) ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดที่แปลกใหม่ หลายทิศทาง ต่อเติม ดัดแปลง โดยอาศัยประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้อย่างรวดเร็วและมีปริมาณแตกต่างออกไปโดยไม่ซ้ำกัน ในเวลาที่จำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายชนิด ไม่ซ้ำอยู่กับรูปแบบเดียว คิดดัดแปลงไปจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายประเภทได้

1.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดสิ่งแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ธรรมดา ๆ และแตกต่างจากคนอื่น

ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วย 3 ด้านดังนี้

1) ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานั้น เมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้ให้

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3) ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้ไม่จำกัดจำนวน

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่เป็นจริงที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทางใดทางหนึ่งซึ่งอาจเป็นทางบวกหรือทางลบ เกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง การที่นักเรียนมีส่วนร่วมเป็นผู้ดู ชมหรือฟัง ในกิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกกิจกรรมที่ทางโรงเรียน หรือหน่วยงานจัดขึ้น เป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ การประกวดแข่งขันทางคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ ค่ายคณิตศาสตร์ การผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งได้จากแบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย

3.1 การศึกษา การชมและการฟัง หมายถึง การที่นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากป้ายนิเทศต่างๆ การชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นๆได้จัดขึ้น

3.2 การจัดทำ หมายถึง การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดนิทรรศการเพื่อแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ การจัดทำเอกสารเพื่อเผยแพร่ความรู้และร่วมจัดมุมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

3.3 การรวบรวมและการแข่งขัน หมายถึง การที่นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นชิ้นงานโดยเก็บเข้าแฟ้มงานส่วนตัว การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ และการเข้ารับการทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นจัดขึ้น

4. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง บรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรเป็นบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เต็มไปด้วยความอบอุ่น การยอมรับ ความไว้วางใจ ตลอดจนการได้รับกำลังใจจากครู ทำให้การเรียนสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและสนุกสนาน โดยได้จากแบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

4.1 บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียนที่สามารถเคลื่อนย้ายและดัดแปลงให้เอื้อต่อการเรียนการสอน มีสีสันน่าดู เหมาะสมมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้ร่วมคิดและแสดงความคิดเห็น

4.2 เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ หมายถึง ครูให้อิสระนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน เปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ

4.3 การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง หมายถึง ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน คอยชี้แนะในขณะที่นักเรียนเกิดปัญหาในการทำงานกลุ่ม คอยให้กำลังใจกระตุ้นให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงความคิดเห็น

5. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในขณะที่ดำเนินการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการยกตัวอย่างที่หลากหลาย การให้โจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ การตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้ใช้ความคิด การใช้วัสดุประกอบการเรียนการสอน การใช้สื่อและเกมประกอบการสอน ที่ส่งเสริมนักเรียนได้ฝึกทักษะ การคิดคำนวณและสร้างเสริมความเข้าใจในบทเรียน โดยได้จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

5.1 การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ หมายถึง ในการเรียนคณิตศาสตร์ครูมีการยกตัวอย่างที่หลากหลาย แปลกใหม่ น่าสนใจและสนุกสนาน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่

5.2 การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน หมายถึง ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดครูจะตั้งคำถามให้ง่ายขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่ และนำคำตอบที่ถูกต้องเชื่อมโยงสู่คำถามใหม่

5.3 การใช้สื่อและเกม หมายถึง ครูใช้สื่อ วัสดุประกอบการสอนที่หลากหลายในการสอนนอกจากหนังสือเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ ครูใช้เกมจัดกิจกรรมประกอบการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา

6. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง หมายถึง การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การให้ความรู้เพิ่มเติมทางคณิตศาสตร์ การให้การสนับสนุน เสริมกำลังใจแก่นักเรียน การจัดหาอุปกรณ์การเรียนคณิตศาสตร์ หนังสือคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิด เช่น คณิตคิดสนุก เกมลับสมอง เป็นต้น ตลอดจนการจัดสถานที่ภายในบ้านให้นักเรียนได้ทำ

กิจกรรมที่นักเรียนสนใจ โดยได้จากการตอบแบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ประกอบด้วย

6.1 การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน หมายถึง การที่ผู้ปกครองช่วยอธิบายหรือแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือทำโจทย์คณิตศาสตร์ไม่ได้ ช่วยตรวจความเรียบร้อยในการทำบ้าน และสนับสนุนนักเรียนในการทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่นักเรียนสนใจ

6.2 การจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา หมายถึง การที่ผู้ปกครองจัดหาหนังสือแบบฝึกหัดของเล่นที่ส่งเสริมทางด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียน และร่วมเล่นเกมทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน

6.3 การจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ทางบ้าน หมายถึง การที่ผู้ปกครองจัดสถานที่ในบ้านให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนพิเศษ และพานักเรียนไปพบกับสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้โมเดลหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1
2. เป็นประโยชน์ในการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. เป็นแนวทางต่อครู ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยแบบจำลองความสัมพันธ์เชิงสาเหตุเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาอื่นและระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา กำแพงเพชร เขต 1 ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สัมพันธ์กัน แบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. ความหมายและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 - 3.3 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.4 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
 - 3.5 การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
4. การวิเคราะห์เส้นทาง
 - 4.1 ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง
 - 4.2 หลักการของสัมประสิทธิ์เส้นทาง
 - 4.3 โมเดลการวิเคราะห์
 - 4.4 ข้อตกลงเบื้องต้น
 - 4.5 การวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมลิสเรล (LISREL)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. ความหมายและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ในรูปแบบต่างกัน ทั้งในแง่ของขบวนการและความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1962 : 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่สามารถคิดได้หลายแง่หลายมุม ผสมผสาน

จนได้ผลใหม่ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์

ออสบอร์น (Osborn, 1963 : 22) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) คือ เป็นการจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่คนประสบแต่ไม่ใช่จินตนาการที่ฟุ้งซ่าน เลื่อนลอย ความคิดเชิงจินตนาการอย่างเดียว ไม่ทำให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการ ควบคู่ไปกับการออกสหะพยายาม จึงจะทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จลงได้

เทย์เลอร์ (Taylor, 1964 : 108-109) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะคิดย้อนกลับ โดยการนำสิ่งของหรือความรู้ต่าง ๆ ซึ่งดูเหมือนจะไม่สัมพันธ์กันมารวมกันเพื่อแก้ปัญหาแนวทางใหม่ และเสนอว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดจากภายใน และร่วมกันใช้ความคิดเหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัว และความมั่นใจมากขึ้น ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นการพิจารณาได้หลายแง่ และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในทางที่แปลกใหม่

วอลลาซและโคกอน (Wallach and Kogon, 1965 : 18) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ได้ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือคนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นปากกาจะนึกถึง กระดาษ ดินสอ ขวดหมึก หนังสือ สมุดบันทึก ยิ่งคิดได้มากเท่าใดก็ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นเท่านั้น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 138) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทาง ซึ่งมีองค์ประกอบ คือ ความสามารถในการริเริ่ม ความยืดหยุ่นในการคิด ความคล่องในการคิด และความสามารถในการแต่งเติม และให้คำอธิบายใหม่ที่เป็นความคิดตามหลักเหตุผล เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของความคิดสร้างสรรค์คือ การคิดริเริ่ม นอกจากนี้ Guilford เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พรสวรรค์พิเศษที่บุคคลมีแต่เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งมีมากน้อยไม่เท่ากัน และบุคคลแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมาในระดับต่าง ๆ กัน

อารี พันธมณี (2540 : 11) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดความรู้สึกไว หรือตระหนักต่อปัญหา ต่อความบกพร่อง ต่อช่องว่าง ต่อส่วนประกอบที่หายไป ต่อความไม่ผสมกลมกลืน ซึ่งทำให้เกิดการรวบรวมผสมผสานและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ใหม่จากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ด้วยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาข้อบกพร่องและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น เพื่อทำให้ผลกระจ่างชัดและสมบูรณ์ และขั้นสุดท้ายเป็นการแจ้งและสื่อสารผลที่เกิดขึ้นจากการค้นพบ ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่สามารถขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิม และเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 14) กล่าวว่า การคิดเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง การขยายขอบเขตความคิดออกไปนอกกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ สู่ความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น

วีระ สุตสังข์ (2550 : 49) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดและจินตนาการที่ค้นพบสิ่งใหม่ทั้งที่เป็นความคิด ทฤษฎี ปรัชญา หลักการ อันเป็นนวัตกรรมที่นำไปสู่การผลิตหรือสร้างสิ่งใหม่ ๆ ออกมา และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งในระดับจุลภาคและมหัพภาค

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552 : 31) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความละเอียดลออ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 : 187) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลายและรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิดใหม่ของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่มและสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ ได้ เช่น งานเขียน งานศิลปะ งานสร้างสรรค์ ผลงานอื่น

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลากหลายรวดเร็ว กว้างไกล คิดนอกกรอบ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ มีความไวในการรับรู้ต่อปัญหา ทำให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งมีลักษณะแปลกใหม่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา

1.2 แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

การศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์เริ่มได้รับความสนใจและทำการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมาและเป็นที่ยอมรับว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ (Academic Achievement) ต่อการปรับตัวและต่อการคิดค้นนวัตกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับชีวิต (Tomas, 1972 : 2) แต่อย่างไรก็ตามแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ก็มีหลายแนวคิดด้วยกัน ซึ่งอาจมองได้ทั้งในแง่ปรัชญา และในแง่จิตวิทยา ในทางปรัชญามองความคิดสร้างสรรค์ในรูปของความคิดที่ตีเลิศเป็นความคิดอัจฉริยะ และมีพลังเหนือคนธรรมดาทั่ว ๆ ไป ส่วนในทางจิตวิทยานักจิตวิทยาได้มองความคิดสร้างสรรค์ในเชิงทฤษฎีที่แตกต่างกัน (Cagle, 1985 : 104) อาจสรุปแนวคิดของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้ 7 แนวความคิดด้วยกัน ได้แก่

2.1 แนวคิดด้านจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic Approach) มีความเห็นว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของมนุษย์เป็นกิจกรรมการทดแทน (Creativity a Compensatory Activity) ซึ่งแสดงออกโดยกลวิธีป้องกันตัว (Defense Mechanism) อันเกิดจากจิตไร้สำนึก ที่ควบคุมแรงขับทางเพศหรือความก้าวร้าวของตน บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะเป็นผู้ที่หนีโลกแห่งความจริงไปสู่ความคิดฝันเพื่อปกป้องไม่ให้พลังจิตไร้สำนึกที่ไม่พึงปรารถนาได้แสดงออกมัตถุอย่างเช่น ศิลปินจะใช้กิจกรรมทางศิลปะเพื่อทดแทนแรงขับทางเพศของเขา ในขณะที่บุคคลธรรมดาทั่วไปจะใช้วิธีสนองความต้องการด้วยการใช้กิจกรรมทางเพศ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงทำหน้าที่เป็นตัวปลดปล่อยความเครียดของบุคคล (Bloomberg, 1973 : 1-5)

2.2 แนวคิดด้านมนุษยนิยม (Humanistic Approach) ทักษะของนักมนุษยนิยม มองในแง่ดีว่าบุคคลมีศักยภาพด้านการสร้างสรรค์ด้วยกันทุกคนแต่ศักยภาพนั้นจะแสดงออกได้มากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับบรรยากาศสิ่งแวดล้อมของบุคคลนั้น ๆ ว่ามีความอบอุ่นเป็นกันเองที่จะสนับสนุนให้เขาพัฒนาถึงศักยภาพอันสูงสุดของตน (Self-Actualization) ทั้งแนวความคิดด้านจิตวิเคราะห์ และมนุษยนิยมต่างก็มองความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นการพัฒนาถึงศักยภาพอันสูงสุด ซึ่งถือว่าเป็นภาวะปกติอันดีเลิศ (Ideal Normality) ส่วนนักจิตวิเคราะห์ห่มองว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นกิจกรรมทดแทน (Compensatory Activity) (Bloomberg, 1973 : 5-7)

2.3 แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม (Environmental Approach) นักสิ่งแวดล้อมนิยมมีความคิดสอดคล้องกับมนุษยนิยมที่ว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคล เป็นผลที่เกิดตามธรรมชาติจากบรรยากาศที่เหมาะสม แต่นักสิ่งแวดล้อมนิยมจะเน้นถึงการจัดการกระทำกับตัวแปรที่จะเป็นตัวเร้าและกระตุ้นให้บุคคลเกิดพฤติกรรมสร้างสรรค์ ส่วนนักมนุษยนิยมจะมองในส่วนของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม จากการศึกษาของ Torrance (Bloomberg, 1973 : 7-9) พบว่าตัวแปรสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอย่างมีนัยสำคัญคือ

2.3.1 ความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) หรือวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) ของกลุ่มที่ร่วมกันแสดงความคิด เป็นความเชื่อมั่นในตนเองมีโลกส่วนตัวสูง

2.3.2 ความแข่งขัน (Competition) เป็นการจัดกิจกรรมให้เด็กได้แสดงออกอย่างเต็มที่

2.3.3 ลักษณะของการฝึกความคิด (The teaching of principle for thinking up idea) จัดสถานการณ์ในการเรียนการสอนให้เด็กได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา

2.3.4 ปริมาณและคุณภาพของสื่อที่กระตุ้นให้เด็กได้คิดอย่างหลากหลาย

2.3.5 การให้รางวัลเป็นการสร้างแรงจูงใจเมื่อเด็กคิดแก้ปัญหาได้

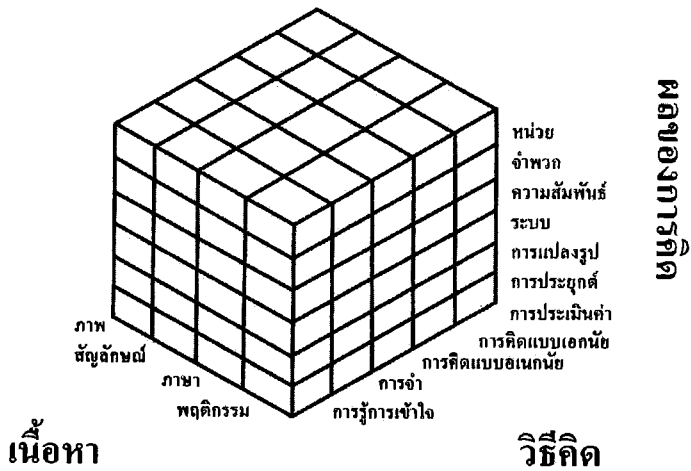
2.3.6 จัดกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความภูมิใจในความคิดของตนเอง

2.4 แนวความคิดด้านโยงความสัมพันธ์ (Associative Approach) (Mednik, 1962 : 29, citing Cagle, 1985 : 105) ผู้นำแนวความคิดนี้ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ ความคิดหรือวัตถุในแง่มุมที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ มีความเห็นว่าบุคคลที่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่อยู่ห่างกันหรือมีความเกี่ยวพันกันน้อย (Remote Association) ได้มากเท่าไร บุคคลนั้นยังมีความคิดสร้างสรรค์สูงเท่านั้น ลักษณะการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ในทัศนะของแนวคิดนี้มองว่า บุคคลจะมองเห็นความสัมพันธ์ในสองลักษณะคือมองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะมองลึกด้านเดียว (Steep Associative Hierachies) กับมองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะมองกว้าง (Flat Associative Hierachies) ตัวอย่างเช่นให้หาสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับโต๊ะ ถ้าเป็นบุคคลที่มองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะมองลึกจะเห็นว่าเก้าอี้สัมพันธ์กับโต๊ะสูงกว่าผู้ที่มองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะมองกว้าง จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง คือผู้ที่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ในลักษณะกว้างมากกว่า

2.5 แนวความคิดด้านองค์ประกอบ (Factorial Approach) แนวความคิดด้านองค์ประกอบนี้เริ่มจาก กิลฟอร์ด (Guilford) ได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) โดยที่แต่ละมิติมีการทำงานร่วมกันและความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบนี้ มิติทั้งสามทำงานร่วมกันคือ วิธีการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลของการคิด (Products) รายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละมิติดังต่อไปนี้

1. มิติที่หนึ่งด้านวิธีการคิด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ชนิด คือ
 - 1) การคิดแบบรูปและเข้าใจ (Cognition)
 - 2) ความจำ (Memory)
 - 3) ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Production)
 - 4) ความคิดแบบเอกนัย (Convergent Production)
 - 5) ความคิดแบบประเมิน (Evaluation)
2. มิติด้านเนื้อหา (Content) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ลักษณะ คือ
 - 1) ภาพ (Figural)
 - 2) สัญลักษณ์ (Symbolic)
 - 3) ภาษา (Semantic)
 - 4) พฤติกรรม (Behavioral)
3. มิติด้านผลของการคิด (Product) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ลักษณะคือ
 - 1) หน่วย (Units)
 - 2) จำพวก (Classes)
 - 3) ความสัมพันธ์ (Relations)
 - 4) ระบบ (Systems)
 - 5) การแปลงรูป (Transformations)
 - 6) การประยุกต์ (Implication)

จากโครงสร้างสามมิติของสติปัญญาสามารถจำลองเป็นรูปแบบที่แสดงถึงองค์ประกอบทั้งสามมิติที่มีความสัมพันธ์กันเป็นเซลล์จำนวน 120 เซลล์ ดังนี้

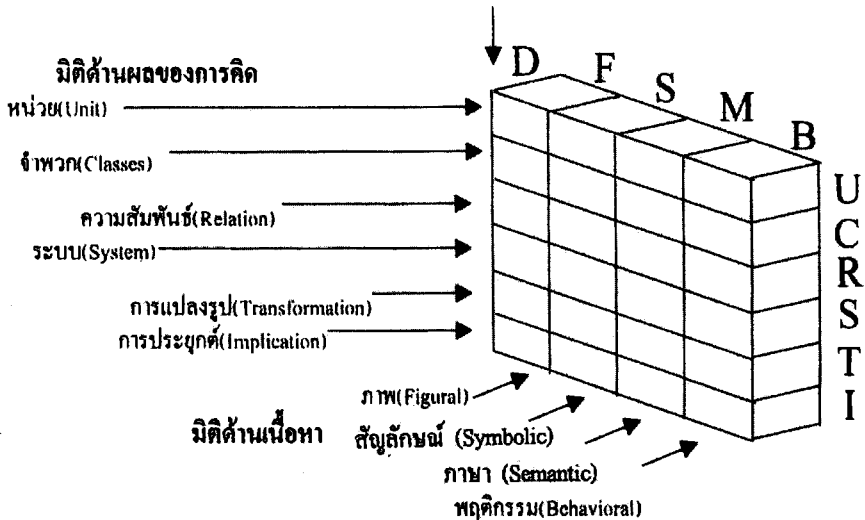


ภาพ 1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างสติปัญญาสามมิติของกิลฟอร์ด

ที่มา : ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคณะ 2542 : 16

ตามความคิดของกิลฟอร์ดนั้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสติปัญญา โดยส่วนสำคัญที่สุดก็คือ องค์ประกอบของมิติด้านวิธีการคิดที่เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เมื่อนำความคิดแบบอเนกนัยไปสร้างความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในมิติด้านผลของการคิด ก็จะทำให้เกิดเป็นโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์จำนวน 24 เซลล์ ดังภาพ

มิติด้านวิธีการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking)



ภาพ 2 แสดงองค์ประกอบ 24 เซลล์ ของสติปัญญาที่เป็นต้นกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์

ที่มา : สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ 2541 : 12

2.6 แนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิด (Cognitive Development Approach) แนวความคิดนี้เชื่อว่า ในวัยเด็กทารกกระบวนการทางจิตวิทยายังไม่มีความประสานสัมพันธ์กันกับพัฒนาการทางกล้ามเนื้อ ทางด้านความรู้สึกรู้จักคิด ตลอดจนประสาทสัมผัสต่าง ๆ ก็ยังไม่ชัดเจนจนกระทั่งเด็กเจริญเติบโตมีวุฒิภาวะสูงขึ้น กระบวนการทางจิตวิทยาต่าง ๆ จึงค่อยพัฒนาขึ้นตามลำดับจนเห็นชัดเจนขึ้น ทฤษฎีนี้เชื่อว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นกระบวนการบูรณาการประสบการณ์ทุกอย่างตั้งแต่ในวัยเด็กและพัฒนาสู่ความสามารถในการแยกแยะ และการทำความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหา ทฤษฎีนี้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลเป็นสองรูปแบบคือ คิดแบบไม่เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม (Field Dependent) กับคิดแบบอิสระจากสิ่งแวดล้อม (Field Independent) ผู้ที่มีความคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อมจะมีความสามารถทางสร้างสรรค์สูงกว่าผู้ที่มีความคิดแบบไม่เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม (Gamble and Kellner 1968 : 102, citing Bloomberg 1973 : 16-19) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ (Mc Whinnie 1967 : 42, citing Bloomberg 1973 : 16-19) ที่กล่าวว่าความคิดแบบไม่เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อมมีความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ต่ำและผู้ที่มีความคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อมจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าผู้ที่มีความคิดแบบไม่เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม

2.7 แนวคิดด้านสรีระศาสตร์ (Physiology of Human Brain) แนวความคิดนี้เชื่อว่าสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นสองส่วน (Hemispheres) คือสมองส่วนซ้าย และสมองส่วนขวาและเชื่อมโยงโดยกลุ่มประสาทที่เรียกว่า Corpus Callosum สมองสองส่วนนี้จะทำงานสัมพันธ์กันแต่ทำหน้าที่แตกต่างกันคือสมองส่วนซ้าย (L-Hem) ทำหน้าที่คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ส่วนสมองส่วนขวา (R-Hem) ทำหน้าที่คิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์ สร้างสรรค์และทางสุนทรีย์ และเชื่อว่าในช่วงวัยเด็กตอนต้นสมองด้านขวาจะทำหน้าที่นำส่วนซ้าย ดังนั้นเด็กวัยนี้จึงมีความอยากรู้อยากเห็นและมีคำถามแปลกๆ เสมอ ดังนั้นการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมไปกระตุ้นให้สมองทั้งสองส่วนมีโอกาสได้ทำงานอย่างสม่ำเสมอเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางความคิดของบุคคลให้สูงและกว้างไกลออกไปยิ่งขึ้น

จากแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 7 แนวคิดนี้ อาจสรุปแนวคิดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางจิต (Psychological Process) กลุ่มนี้ได้แก่ความคิดด้านจิตวิเคราะห์และแนวคิดด้านมนุษยนิยม ซึ่งมองความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นลักษณะภายในจิตของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกันว่าจะมีวิธีการปรับตัวในลักษณะใดมากน้อยแค่ไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับกลไกป้องกันตัว (Defend Mechamism) หรือการพัฒนาถึงศักยภาพอันสูงสุด (Self Actualization) ของแต่ละบุคคล แนวคิดของกลุ่มนี้จึงไม่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้เพิ่มขึ้น

ทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาคั้งนี้ คือทฤษฎีในกลุ่มที่ 2 คือ

2. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) กลุ่มนี้ได้แก่ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม แนวคิดด้านโยงความสัมพันธ์ แนวคิดด้านองค์ประกอบ แนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิดและแนวคิดด้านสรีระศาสตร์

กลุ่มนี้มองความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่สามารถส่งเสริมหรือพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้ โดยแต่ละแนวความคิดมีความเชื่อในองค์ประกอบที่จะส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยมเน้นองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความสามารถในการคิด แนวความคิดด้านโยงความสัมพันธ์เน้นองค์ประกอบด้านการคิดโยงความสัมพันธ์ (Association Thinking) แนวความคิดด้านองค์ประกอบก็เน้นที่องค์ประกอบด้านการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) สำหรับแนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิดเน้นองค์ประกอบด้านการคิดแบบอิสระจากสิ่งแวดล้อม (Field Independent) ซึ่งก็คือการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่อย่างเป็นอิสระ (Uniqueness) ไม่ยึดติดกับสิ่งที่คุ้นเคยมาก่อนนั่นเอง ส่วนแนวคิดด้านสรีระศาสตร์มองในด้านลักษณะทางกายภาพทางสมอง แต่ก็มีความเชื่อว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการคิดสร้างสรรค์ได้ด้วยการฝึก

1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (อาร์ พันธ์มณี, 2545 : 35-43 อ้างอิงจาก Guilford, 1967 : The nature of human intelligence.) ได้อธิบายความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่าลักษณะความคิดอเนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่องตัว (Fluency)
3. ความยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอร์เรนซ์ (สมจิตร กำเนิดผล, 2546 : 2 อ้างอิงจาก Torrance, 1964 : 125 - 144) ได้ใช้แนวคิดอเนกนัยมาเสนอเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด
2. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับที่มีอยู่

เดนิส กูน (1986 อ้างถึงใน วณิช สุขารัตน์, 2547) ได้จำแนกความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หรือความคล่องในการคิด หมายถึง ความคิดต่างๆ ที่มีลักษณะของการแก้ปัญหาที่ได้คำตอบไม่ซ้ำกัน โดยการพิจารณาจากปริมาณ หรือจำนวนของคำตอบหรือข้อคิดเห็น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Words Fluency) เป็นความสามารถเลือกคำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ต่างๆ

1.2 ความคล่องแคล่วทางด้านการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่คล้ายกันหรือเหมือนกัน หรือมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนดให้

1.3 ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถทางด้านการใช้ภาษาในลักษณะของวลี หรือประโยค มีความสามารถนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อสร้างเป็นประโยคที่สอดคล้องกับความต้องการในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือหาทางออกต่าง ๆ ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด เช่น ถามว่าหนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หรือความคิดแบบกระจาย หมายถึงความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง หลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม ความคิดยืดหยุ่นมี 2 ลักษณะคือ

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพ (Spontaneous Flexibility) ความคิดลักษณะนี้เกิดขึ้นโดยไม่มีการดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่แต่เดิม โดยที่คำตอบมีลักษณะเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน เช่น ประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ คำตอบที่เกิดขึ้นคือ เอาไว้อ่าน ห่อของ รองนั่ง ไข่ม้วน แดด หรือใช้เป็นพัดแทน พัดลม เป็นต้น

2.2 ความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) มีลักษณะที่แตกต่างไปจากความคิดยืดหยุ่นประเภทแรก คือต้องใช้ความคิดในลักษณะของการจัดรูปแบบของสิ่งที่กำหนดให้ใหม่ ซึ่งถ้าสามารถสร้างรูปใหม่ขึ้นมาได้มากก็แสดงว่ามีความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงได้ดี เช่น ถามว่าโบลานใช้ทำอะไรได้บ้าง คำตอบที่แสดงถึงความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลง เช่น ใช้จาร์กตัวหนังสือ จักสานทำโม่บาย รูปสัตว์ต่าง ๆ ดัดแปลงทำเป็นภาชนะตักน้ำ จักออกมาเป็นดอกसानเป็นตักแดน ตัดเป็นแผ่นผูกติดกับไม้ทำเป็นดาลบัตร เป็นต้น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น เป็นลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาทั่วไป อาจเป็นความคิดพื้นๆ (Wild Idea) แต่ไม่เหมือนใคร และเป็นความคิดที่สร้างประโยชน์ทั้งต่อตนเองและต่อสังคม ความคิดริเริ่มอาจต้องอาศัยความคิดจินตนาการเป็นฐาน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์แล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ขึ้น รวมถึงการสังเกตเห็นในสิ่งที่บุคคลอื่นมองไม่เห็นด้วย หรืออีกความหมายหนึ่ง หมายถึงการมองเห็นองค์ประกอบย่อยๆ ขององค์ประกอบรวมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันโดยตลอด

สำหรับพัฒนาความคิดละเอียดลออนั้น พบว่าบุคคลที่มีความคิดละเอียดลออสูง จะมีการสังเกตสูงตามไปด้วย และเด็กผู้หญิงมักจะมีความคิดละเอียดลออสูงกว่าเด็กผู้ชายในวัยเดียวกัน นอกจากนี้ความคิดละเอียดลออจะขึ้นอยู่กัอายุของแต่ละคนอีกด้วย กล่าวคือ อายุยิ่งมากก็จะมีคามละเอียดลออมากขึ้น

กิลฟอร์ด และฮูฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner, 1971 : 125-143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติม และพบว่าความคิดสร้างสรรค์ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่องตัว
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ
5. ความสามารถในการให้นิยามใหม่
6. ความซึ่มซาบ
8. ความสามารถในการทำนาย

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ จากการค้นคว้าของกิลฟอร์ด คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออนั้น ได้สอดแทรกอยู่กับองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน และมีข้อจำกัดเกี่ยวกับอายุ เพศ และคุณสมบัติด้านการสังเกตอีกด้วย ซึ่งสองคล่องกับแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance) (ทิตนา แชมมณีและคณะ, 2544 : 62-63) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น เช่นเดียวกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณแตกต่างออกไปโดยไม่ซ้ำกัน ในเวลาที่จำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายชนิด ไม่ซ้ำอยู่กับรูปแบบเดียว คิดตัดแปลงไปจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายประเภทได้
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดสิ่งแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ธรรมดา ๆ และแตกต่างจากคนอื่น

1.4 กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford) (สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541 : 12) ได้กล่าวว่ากระบวนการของความคิดสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้งหมด และผลิตผลของความคิดสร้างสรรค์เป็นผลลัพธ์สุดท้ายของการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลนี้ทั้งความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาจึงนับว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด ในการอธิบายกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์นั้นจึงสามารถนำกระบวนการในการแก้ปัญหามาอธิบายไปด้วยกัน กิลฟอร์ด (Guilford) (สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541 : 12) ได้นำมิติด้านวิธีการคิดในแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาอธิบายกระบวนการ ในการแก้ปัญหา (The Structure of Intelligence Problem Solving) โดยแบ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นการใส่ใจ (Attention)** เมื่อมีปัญหา หรือสิ่งเร้าที่มาจากสิ่งแวดล้อม (Environment) หรือสิ่งเร้าที่มาจากสมอง แรงจูงใจหรืออารมณ์ภายในตัวเอง (Somatic) บุคคลก็จะเลือกที่จะสนใจหรือไม่สนใจต่อปัญหา หรือสิ่งเร้าอื่นๆ โดยได้รับข้อมูลจากหน่วยเก็บความจำมาใช้ในการตัดสินใจ
2. **ขั้นความเข้าใจ (Cognition)** หลังจากที่บุคคลสนใจต่อปัญหาแล้วก็พยายามเข้าใจปัญหานั้น โดยได้รับข้อมูลจากหน่วยเก็บความจำด้วย รวมทั้งมีการประเมินตรวจสอบความเข้าใจด้วย
3. **ขั้นการคิดออกเนกนัย (Divergent Production)** เมื่อทำความเข้าใจในปัญหาแล้ว บุคคลก็จะหาคำตอบโดยสร้างทางเลือกที่หลากหลาย มีการรับส่งข้อมูลกับหน่วยเก็บความจำ อย่างไรก็ตามก็จะมีการประเมินความคิดที่หลากหลายนี้ด้วย
4. **ขั้นการคิดเอกนัย (Convergent Production)** เมื่อสร้างทางเลือกของคำตอบที่หลากหลายแล้ว บุคคลก็จะพยายามคิดหาคำตอบเพียงคำตอบเดียว เพื่อใช้แก้ปัญหา โดยจะส่งคำตอบเพื่อประเมินคำตอบที่หน่วยเก็บความจำ ในที่สุดก็จะออกมาเป็นคำตอบในการแก้ปัญหา

มีข้อสังเกตว่าในบางกรณีอาจมีการข้ามขั้นจากขั้นของความเข้าใจไปสู่ขั้นของการคิดเอกนัยได้เช่นกัน

ทอแรนซ์ (Torrance) (ทศนา เขมมณีและคณะ, 2544 : 63) ได้อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. **การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding)** คือ การเกิดความรู้สึกกังวล สับสนวุ่นวายขึ้นในใจ แต่ยังไม่ทราบสาเหตุ จึงพยายามคิดว่าสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นคืออะไร
2. **การค้นหาพบปัญหา (Problem Finding)** คือการพิจารณาด้วยความมีสติจนเข้าใจถึงความกังวล วุ่นวาย สับสนและพบว่านั่นคือปัญหา
3. **การค้นหาพบแนวคิด (Idea Finding)** การตั้งสมมุติฐาน การรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบความคิด
4. **การค้นหาพบคำตอบ (Solution Finding)** คือ การทดสอบสมมุติฐานจนสามารถพบคำตอบ
5. **การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding)** ยอมรับคำตอบที่ค้นพบ เผยแพร่และคิดต่อไปว่า การค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปได้อย่างไร

ออสบอร์น (Osborn, 1957 : 32) ได้ขยายกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เป็น 7 ขั้น คือ

1. **ขั้นชี้ถึงปัญหา** เป็นการระบุหรือทราบประเด็นของปัญหา
2. **ขั้นการเตรียมและรวบรวมข้อมูล** เป็นขั้นการเตรียมการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา
3. **ขั้นการวิเคราะห์** เป็นขั้นคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
4. **ขั้นการใช้ความคิด หรือคัดเลือก** เพื่อหาทางเลือกต่างๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่าง

ละเอียดรอบคอบและหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทาง

5. ขั้นการคิด และการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่างและในที่สุดก็เกิดความคิดกระจ่างขึ้น

6. ขั้นการสังเคราะห์หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน

7. ขั้นการประเมินผลเป็นการคัดเลือกคำตอบจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1957) ได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์คือ ออกเป็น 6 ขั้น คือ

1. มีความสนใจ
2. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน
3. ไตร่ตรองถึงโครงสร้างและรูปแบบ
4. จากผลขั้นที่ 1-3 ทำให้เกิดจินตนาการ
5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นตามจริง
6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปผลงาน

สรุปได้ว่า กระบวนการความคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการหรือกระบวนการทำงานของสมองที่ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่การรับรู้ปัญหา ใช้ความคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองเพื่อค้นหาคำตอบแล้ว ตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐาน เมื่อเกิดแนวทางหรือความใหม่แล้วพิจารณาปรับปรุงแนวทางหรือความคิดนั้นๆ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.5 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักศึกษาค้นคว้าได้เสนอลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังต่อไปนี้

กิลฟอร์ด (Guilford) (บิงอร์ พราหมณ์ฤกษ์, 2544 : 31) ได้ศึกษาลักษณะพื้นฐานของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. มีความรู้สึกไวต่อปัญหา
2. มีความคิดคล่องในการคิด
3. มีความริเริ่มสร้างสรรค์
4. มีความยืดหยุ่นในการคิด
5. มีแรงจูงใจ

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1965 : 63) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. อยากรู้อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้อยู่เป็นนิจ
2. ชอบเสาะแสวงหา สำรวจ ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถาม และถามคำถามแปลกๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจ ในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลกผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่าย

และรวดเร็ว

6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถาม หรือพยายามเอาคำตอบโดยไม่รีรอ

7. มีอารมณ์ขัน คิดและมองสิ่งต่างๆ รอบด้านในแง่มุมที่แปลก คิดไม่ถึง และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ

8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ

9. พอใจและสนุกกับการใช้ความคิด

10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง

11. มีความคิดเป็นตัวของตัวเอง

12. มีความมั่นใจในตัวเอง

13. มีจินตนาการ

รักเจีย (Ruggier, 1984 : 82-92) ได้ทำการวิจัยพบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. เป็นผู้ไม่อยู่นิ่ง มีความอยากรู้อยากเห็นสนุกสนานและประสบการณ์ที่แปลกใหม่

2. เป็นผู้กล้าหาญ ชอบผจญภัย

3. เป็นคนเจ้าความคิด มีความสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง

4. ทำงานหนัก มีความมานะพยายาม

5. เป็นอิสระ มีความแตกต่างจากคนอื่น

เดวิส และริมม์ (Davis and Rimm, 1994 : 35-37) กล่าวถึงลักษณะบุคลิกภาพของคน ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ในลักษณะสำคัญได้ดังนี้

1. มีความตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์อยู่เสมอ หมายถึงมีความรู้สึกผูกพันและสนใจที่จะสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ จนเป็นนิสัย

2. มีความมั่นใจในการกล้าเสี่ยงของตนเอง ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความมั่นใจที่จะกล้าเสี่ยง ทดลองทำสิ่งต่างๆ มีความเป็นอิสระและมีความปรารถนาที่จะสร้างสรรค์งานให้ดีขึ้นเรื่อยๆ

3. มีพลังงานสูง และชอบที่จะผจญภัย

4. มีความอยากรู้อยากเห็นสูง

5. มีอารมณ์ขัน และขี้เล่นมาก

6. มีอุดมคติและมีความครุ่นคิดไตร่ตรองมาก บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีการไตร่ตรองถึงบทบาทและเป้าหมายในชีวิตมากกว่าบุคคลทั่วไป

7. ชอบความเป็นส่วนตัว เป็นคนที่โดยปกติมักต้องการเวลาเป็นส่วนตัวตามลำพังในการคิด หรือสร้างสรรค์ หรือแก้ปัญหา

8. มีความสนใจในศิลปะและสุนทรียะ

9. มักถูกดึงดูดจากสิ่งแปลกใหม่ ชับช้อนและลึกลับ

10. มีความทนได้ต่อสิ่งที่คลุมเครือไม่ชัดเจน
11. ชอบใช้เวลาคิดไตร่ตรอง โดยไม่หุนหันพลันแล่น
12. สามารถรับรู้ได้เร็ว และมีญาณสังหรณ์

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2541 : 25) กล่าวว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นคนที่เป็นตัวของตัวเอง ทนความสับสนยุ่งเหยิงได้ดี มีความมุ่งมั่น มีความคิดอิสระไม่ขึ้นต่อกลุ่มมีอารมณ์ขัน มีความยืดหยุ่น ใช้สามัญสำนึกมากกว่าเหตุผล และมักถูกมองว่าเป็นคนไม่มีระเบียบ โดยทั่วไปมีบุคลิกเป็นคนขี้เล่น เป็นคนแปลกในสายตาของสังคมอีกนัยหนึ่งคนที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นคนแปลก ไม่เหมือนใคร

ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ (2542 : 20) เสนอแนวคิดในเรื่องพฤติกรรม หรือบุคลิกภาพของบุคคลสร้างสรรค์ในหลายทาง ดังนี้

1. เป็นตัวของตัวเอง ความเป็นอิสระ ไม่ชอบตามอย่างใคร ไม่ยอมคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างง่ายดาย กล้าคิดกล้าแสดงออก ชอบแสดงความคิดเห็น ชอบคลุกคลีในสังคมถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง
 2. รักที่จะก้าวหน้า เต็มใจทำงานหนัก อุทิศเวลาให้งาน มีความมานะบากบั่นที่จะทำงานมากและซับซ้อนให้สำเร็จจนได้ เปิดรับประสบการณ์อย่างไม่หลีกเลี่ยง มีประสบการณ์อย่างกว้างขวาง มีความเต็มใจเสี่ยง อยากรู้อยากเห็น ตื่นตัวที่จะรับรู้อยู่ตลอดเวลา กระตือรือร้น ขยันหมั่นเพียร มีแรงจูงใจสูง มีการรับรู้ตนเองสูง
 3. ไวต่อปัญหา รับรู้เร็วและง่าย มองการณ์ไกล มีความสามารถในหลายแง่หลายมุม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้ความคิดได้อย่างคล่องแคล่ว มีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีเก่ามาสู่นิวใหม่ ช่างสงสัยและมีนิสัยที่จะคิดหาคำตอบ
 4. มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน
 5. มีความคิดริเริ่ม ชอบคิด ชอบทำสิ่งที่ซับซ้อนและแปลกใหม่ ชอบความยุ่งยากซับซ้อนและสามารถใช้คำถามซักถามสิ่งที่ต้องการรู้
 6. ยอมรับสิ่งที่ไม่แน่นอนและสิ่งที่ไม่ชัดเจน อดทนต่อสิ่งที่ยังไม่แน่ชัด ไม่เขลาตกัวต่อสิ่งที่ยังไม่ทราบ สิ่งที่ลึกลับและน่าสงสัย กลับรู้สึกพอใจและตื่นเต้นที่จะเผชิญกับสิ่งเหล่านั้น
 7. มีความอดทนต่อสิ่งที่ไม่เป็นระเบียบ ไม่ชอบทำตามกฎเกณฑ์ ไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอและไม่ชอบถูกบังคับ
 8. มีอารมณ์ขัน ชอบคิดเล่นไปเรื่อย ๆ มีจินตนาการ
- เจลา ประเสริฐสังข์ (2544 : 275) รวบรวมผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ได้ข้อสรุปที่คล้ายคลึงและสอดคล้องกัน ดังนี้
1. มีความสามารถในการคิดพลิกแพลงแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงด้วยดี
 2. ไม่ชอบทำตามอย่างผู้อื่นอย่างไม่มีเหตุผล
 3. มีใจจดใจจ่อและผูกพันกับงาน และมีความอดทนอย่างทรหด
 4. ไม่ยอมล้มเลิกอะไรง่ายๆ หรือเป็นนักสู้ที่ดี
 5. มีจินตนาการสูง

6. มีลักษณะความเป็นผู้นำ
7. มีลักษณะขี้เล่น รื่นเริง
8. ชอบประสบการณ์ใหม่ๆ
9. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
10. มีความคิดอิสระและยืดหยุ่นทางความคิด
11. ยอมรับและสนใจสิ่งแปลกๆ
12. มีความสามารถในการรับรู้เรื่องราวที่สลับซับซ้อน
13. กล้าหาญ กล้าเผชิญความจริง
14. ไม่ค่อยเคร่งเครียดกับแบบแผน
15. ไม่ยึดมั่นในสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนเกินไป

สรุปได้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะ ดังนี้ คือ เป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่ม มีความคิดยืดหยุ่น มีความคิดคล่องแคล่ว มีความละเอียดลออ มีความอิสระ มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น มองการณ์ไกล กล้าแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความเป็นผู้นำ มีสมาธิ ช่างสังเกต ชอบสำรวจค้นคว้า ช่างสงสัย ชอบตั้งคำถามแปลกๆ มองเห็นและตระหนักในปัญหา มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์อย่างถี่ถ้วน กล้าที่จะตัดสินใจด้วยตนเอง มีความสามารถในการคิดและพลิกแพลงแก้ไขปัญหามากมาย ให้ลุล่วงไปด้วยดี สามารถรวบรวมและสรุปข้อมูลต่างๆ ได้ มีแรงจูงใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามความคิดของตน อุทิศเวลาให้กับงาน ชอบงานที่ยากและซับซ้อน มีความมานะและอดทนในการทำงานมีความสนใจเอาใจใส่ ตั้งใจทำงานจนสำเร็จและมีอารมณ์ขัน

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แตกต่างจากพัฒนาการด้านสติปัญญาตรงที่สติปัญญาจะพัฒนาขึ้นตามวัย วุฒิภาวะ และประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความคิดสร้างสรรค์กลับเจริญสูงสุดช่วงแรกในดონวัยเด็ก ดังนั้น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ผู้บริหารและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับเด็กควรสนใจศึกษาธรรมชาติ พฤติกรรม และกระบวนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กแต่ละวัยให้เข้าใจ เพื่อให้การการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น ฮอลล์แมน (Hollman) (พรพรรณ อินทสงค์, 2532 : 16) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูพอสรุปได้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเอง อันจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นพบและอยากทดลอง
2. จัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออก ตามความสนใจและความสามารถของเขา ครูต้องไม่เป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง
4. ยั่วยุให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปที่แปลกใหม่จากเดิม

ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ

5. ไม่เข้มงวดกับผลงาน หรือคำตอบที่ได้จากการค้นพบของนักเรียน ครูต้องยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

6. ยั่วยุให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี

7. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนเอง มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน

8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า

9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิดที่มีความหมาย และไม่มีคำตอบที่เป็นความจริงแน่นอนตายตัว

10. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

เดวิส (Davis) (สาวิตรี วงศ์สุกัลป์, 2542 : 44) ได้รวบรวมแนวคิดของนักวิจัยและนักศึกษาที่กล่าวถึงเทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นมาตรฐานเทคนิคเหล่านี้ได้แก่

1. การระดมสมอง (Brainstorming) หลักสำคัญในการระดมสมอง คือ การให้โอกาสคิดอย่างอิสระ โดยเลื่อนการประเมินผลใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นระหว่างการคิด จะเป็นสิ่งขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ จุดประสงค์ของการระดมสมอง ก็เพื่อนำไปสู่การที่สามารถแก้ปัญหาได้ อเล็กซ์ ออสบอร์น (Alex Osborn) เป็นผู้คิดเทคนิคนี้ขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการระดมสมองออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ดัดการวิจารณ์ออกไป ช่วยให้เกิดการรับรู้โดยมีสถานการณ์ที่สร้างสรรค์ซึ่งจำเป็นต่อการเกิดจินตนาการ

ขั้นที่ 2 ให้อิสระ ยังมีความคิดที่กว้างไกลมากเท่าใดก็ยิ่งดี เพราะเป็นไปได้ว่าความคิด ที่ดูจะไร้สาระอาจจะนำไปสู่บางสิ่งที่มีจินตนาการได้

ขั้นที่ 3 ต้องการปริมาณ ขั้นนี้สะท้อนให้เห็นถึงจุดหมาย ของการระดมสมองยิ่งมากความคิดก็ยิ่งมีโอกาสที่จะพบความคิดดีๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 การผสมผสานและปรับปรุงความคิด คือ การขยายความคิดให้กว้างออกไปในระหว่างการอภิปราย นักเรียนจะพิจารณาความคิดของตนเอง และของเพื่อนตามลำดับ

2. การสร้างแนวคิดใหม่โดยอาศัยแนวคิด หรือผลงานเดิม (Attribute Listing) ผู้สร้างเทคนิคนี้คือ โรเบิร์ต คราวฟอร์ด (Robert Crawford) วิธีการที่ใช้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การปรับเปลี่ยนลักษณะบางประการของแนวคิด หรือผลงานเดิม (Attribute Modifying) เช่น สีพื้นผนังห้องแล้วปรับเปลี่ยนแต่ละส่วน เมื่อนำมารวมกันก็จะได้รูปแบบของห้อง ในแนวคิดใหม่เกิดขึ้นมากมาย และวิธีการคิดถ่ายโยงลักษณะบางประการจากสถานการณ์หนึ่งมาใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่ง (Attribute Transferring) เช่นการถ่ายโยงลักษณะของงาน คาร์นิวัล มาใช้เป็นแนวคิดในการจัดงานปีใหม่ในโรงเรียน เป็นต้น

3. การแยกแยะองค์ประกอบของความคิด (Morphological Synthesis) เป็นเทคนิคที่ใช้การสร้างความคิดใหม่ๆ โดยให้องค์ประกอบหนึ่งอยู่บนแกนตั้งของตารางและอีก

องค์ประกอบหนึ่งอยู่บนแกนนอน เมื่อองค์ประกอบบนแกนตั้งสัมพันธ์องค์ประกอบบนแกนนอน ในช่วงของตารางก็จะเกิดความคิดใหม่

4. การตรวจสอบความคิด (Idea Checklist) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาความคิดหรือแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว โดยอาศัยรายการตรวจสอบที่มีอยู่แล้ว เช่น อาจใช้สมุดโทรศัพท์หน้าเหลืองเป็นรายการตรวจสอบความคิดในการค้นหาอาชีพต่างๆ

5. การเชื่อมโยงเข้าด้วยกันของสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Synectics Methods) วิลเลียม (William) เป็นผู้คิดขึ้น โดยการสร้างความคุ้นเคย (Strange Familiar) และความแปลกใหม่ที่เป็นที่คุ้นเคย (Familiar Strange) จากนั้นจึงสรุปเป็นแนวคิดใหม่ กระบวนการของแนวคิดนี้ 4 ประการ ได้แก่

การสร้างจินตนาการขึ้นในจิตใจของเรา หรือพิจารณาความคิดใหม่

การประยุกต์เอาความรู้ในสาขาวิชาหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

การประยุกต์ใช้การเปรียบเทียบ หรือการอุปมาในการแก้ปัญหา

การประยุกต์เอาความคิดใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นจากจินตนาการมาใช้ในการแก้ปัญหา

บลอนด์และคลอสไมเออ (อาร์ พินช์มณี, 2547 ; 92-93 อ้างอิงจาก Blaunt & Klausmier, 1965) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ครูควรสนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลายๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์

2. ครูควรเน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ เช่น ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ตลอดจนไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน

3. ครูอย่าพยายามหล่อหลอม หรือกำหนดแบบให้นักเรียนมีความคิดและมีบุคลิกภาพเหมือนกันไปหมดทุกคน แต่ควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตที่แปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนความคิดและวิธีการที่แปลกๆ ใหม่ๆ ด้วย

4. ครูอย่าเข้มงวดกวดขันหรือยึดมั่นอยู่กับจารีตประเพณี หรือยอมรับการกระทำหรือผลงานเพียง 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้นแล้วถือสิ่งอื่นใดที่นอกเหนือไปจากแบบแผนเป็นสิ่งผิด

5. ครูอย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลแต่เฉพาะผลงานหรือคำชมเชย

สรุปได้ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นหน้าที่ของพ่อแม่ ครู ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำได้ด้วยการจัดกิจกรรมประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อม เปิดโอกาสให้คิดอย่างอิสระ ไม่ต้องตัดสินถูกผิด ลดการวิพากษ์วิจารณ์ ให้คำยกย่องชมเชย ให้รางวัล ส่งเสริมให้คิดหลายๆ วิธี แตกต่างจากคนอื่น ส่งเสริมความคิดจินตนาการ เชื่อมโยงความรู้เดิมๆ ปรับเปลี่ยนให้เป็นสิ่งใหม่

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีบุบผา สาคร (2546 : 18) ได้ให้นิยามคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทางด้วยการปรับปรุง ดัดแปลง ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆ อันที่จะทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard, 1971 : 157) ได้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา ที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

เจนเซนด์ (Jensen, 1973 : 10) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งคำตอบที่ได้มีลักษณะเป็นการประยุกต์

รอย (Roy, 1982 : 143-147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนแต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาได้ให้เกณฑ์การพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

แอนนา คราฟ (Anna Craft, 1999 : 79) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้น โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อดกของเบื้องต้น ประกอบตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดที่แปลกใหม่ หลายทิศทาง ต่อเติม ดัดแปลง โดยอาศัยประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้แสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา

2.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ที่อาศัยสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้เด็กเกิดจินตนาการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่ แอนนา คราฟ (Anna Craft, 1999 : 77) ได้ให้แนวคิดว่า คณิตศาสตร์มีโครงสร้างและภาษาที่เป็นตัวของตัวเอง ประกอบด้วย รูปภาพ และสัญลักษณ์ มีแนวทางการคิดที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับตัวเลข พีชคณิต รูปทรง และพื้นที่ เป็นต้น หัวข้อคณิตศาสตร์บางเรื่องมีอยู่ในขอบเขตของความคิดพื้นฐาน (Basic concept) สามารถที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าได้และเป็นไปได้ที่คนเราจะเกิดความสามารถในการคิดคำนวณอย่างรวดเร็วในการคิดทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างในการคิดของเด็กในลอนดอน เช่น การเติมตัวเลขในช่องว่างเจสซิกาและเวล อายุ 8 ขวบ โดยการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหา โดยให้เด็กเติมตัวเลขให้สมบูรณ์และให้ใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ตัว ดังนี้

$$12 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots \div \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

พบว่า เป็นไปได้ที่ตัวเลขจะเกิดจากการรวมกัน (Number Combination) โดยการจับคู่ เช่น 12 เท่ากับ 8+4 และ 4+4 เท่ากับ 8 ดังนั้น 4+4+4 เท่ากับ 12

ส่วนนักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยาที่มีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ในกลุ่มต่างๆ ร่วมกัน (Composite theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มที่สำคัญคือแจคเคอร์ ฮาดามาร์ด (Jacques Hadamard cited in Thomas V. Busse and Richard S. Manfield, 1980 : 96) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) โดยกล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อปัญหาในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางต่างๆ ไปการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่างๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่ขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลงานและการนำผลไปใช้ (Verification, Exposition, and Utilization of the Results) เป็นขั้นสุดท้ายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

วิลสัน (Wilson, 1978 : 425) ได้กล่าวว่าจุดวิกฤต (Critical Point) อาจพิจารณาได้ว่าเป็นตัวชี้ถึงกระบวนการ 3 ประการของจุดวิกฤต คือ การรับรู้ (Perception) การหยั่งรู้ (Insight) และการสื่อสาร (Communication) ซึ่งโพลยา (Wilson, 1978 : 425 ; citing Polya, 1945) ได้แบ่งกระบวนการการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem Phases) ประกอบด้วย

1.1 ปัญหา

1.2 ทดสอบปัญหาจนเข้าใจ

1.3 รับรู้ปัญหา

2. วางแผน (Devising a Plan Phases) ประกอบด้วย

- 2.1 ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้
- 2.2 เข้าใจปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan Phases) ประกอบด้วย
 - 3.1 ตรวจสอบความกระจำง และความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา
 - 3.2 สื่อสารวิธีการแก้ปัญหา
4. ทบทวน (Looking Back Phases) ประกอบด้วย
 - 4.1 ทดสอบและยอมรับวิธีการแก้ปัญหา
 - 4.2 ตรวจสอบวิธีแก้ปัญห่อื่น
 - 4.3 ตรวจสอบปัญหาอื่นๆ

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นลักษณะลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนโดยทั่วไปคณิตศาสตร์จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัยซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent thinking skill) จากงานวิจัยของ เกทเซล และแจคสัน (Getzels and Jackson) ออกตอน (Orton, 1987 : 109) ซึ่งศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High IQ) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities)

ออกตอน (Orton)(จตุพร โพธิศิริ, 2534 : 33) ศึกษาองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์พบว่า ควรประกอบด้วยสมรรถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป
3. ความสามารถในการจัดทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
6. ความสามารถในการทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล
7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้โดยหลีกเลี่ยงความคิดเดิม
8. ความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ง่าย และใช้เหตุผลที่กระชับ
9. มีความจำที่ตีเกี่ยวกับแนวคิด และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ดาแรน และแอลแลน (Darran and Allen, 1971 : 108-109) กล่าวว่าความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Skill of Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่ การนำ

หลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง

สรุปได้ว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถทางการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย มีทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง และมีทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ต่อเติม ผสมผสานความคิดเดิมเป็นสิ่งใหม่ โดยมีสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดสร้างสรรค์

2.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ คือ ให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบ หลายๆ แนวและการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้กันมาก คือ แบบทดสอบ ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก็อาศัยหลักการเดียวกับทางด้านภาษาหรือศิลปะ คือให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายๆ ทางหลายๆ แบบให้มากที่สุด (กรมวิชาการ, 2535 : 48-50) ประกอบด้วย

1. แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลายๆ แบบแตกต่างกันให้มากที่สุด
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 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่างๆ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งต่างประเทศ และในประเทศ ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

บาลกา (Balga, 1974 : 98-A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น

5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 72-76) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโคแกน และบาลกา แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นมานี้ เมื่อคำนวณแล้วผลลัพธ์ ได้คำตอบตรงที่กำหนดไว้ให้

2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างชุดคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยที่ไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา มีแตกต่างไปจากวิธีเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยไม่จำกัดจำนวน

4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้น จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการคาดคะเนเรื่องราว ทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ครั้งนั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้อง จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากนำหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัดจำนวน

7. ความสามารถในการมองเห็น ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือรูปทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่รวมกันได้โดยไม่จำกัดจำนวน

สุรัช อินทร์สังข์ (2546 : 37-38) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถตรวจวัดได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่าง

จากเดิม หลากหลายมุมมอง หลากหลายแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

2.4 วิธีการตรวจสอบการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การตรวจสอบให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ได้จากการนำคะแนนในองค์ประกอบของความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม มารวมกัน (หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536 : 74-76) การตรวจให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบมีหลักการ ดังนี้

1. คะแนนความคล่องแคล่ว ในการคิดให้คะแนนตามจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง คำตอบละ 1 คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่ม หรือทิศทางหรือคำตอบ กล่าวคือ คำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อ ที่ให้คะแนนความคล่องแคล่วไปแล้ว มาจับกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน หรือความหมายเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ให้นับจำนวนกลุ่มกลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ ซึ่งตัดแปลงจากวิธีของครอปเพลย์(กรมวิชาการ, 2535 : 51 อ้างอิงมาจาก Cropley, 1966 : 261-262) พิจารณาคำตอบของผู้เข้าสอบในครั้งเดียวกัน คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ ก็จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนน ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลัก ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12 % ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 6-11 %	ให้	1	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3-5 %	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 %	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 %	ให้	4	คะแนน

3. ตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เต็มตามศักยภาพของนักเรียนนั้น ควรที่จะศึกษาวามีตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนบ้าง ซึ่งในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามลำดับดังนี้

ตัวแปรพยากรณ์ (Predictor) หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
 4. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
 5. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง
- ตัวแปรผลหรือตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ตัวแปรอิสระ จำแนกเป็น 5 ตัวแปร ประกอบด้วย

3.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการ ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักศึกษาค้นคว้าได้ให้ความหมายของคำว่าเจตคติไว้ ดังนี้

คาร์เตอร์ วี กูต (Good, 1973 : 48) กล่าวว่าเจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือต่อต้านสภาวะการณ์ บางอย่างบุคคลหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด เช่น รัก เกลียด กลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น

แอลพอร์ต (Allport, 1967 : 8) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติเป็นความพร้อมของจิตใจและการทำงานของระบบประสาท เกิดจากการได้รับประสบการณ์

เทอร์สตัน (Thurston, 1947 : 479) มองเจตคติว่า เป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นอะไรก็ได้เป็นต้นว่า สิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้แสดงให้เห็นความแตกต่างว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

ฟิชบาย (Fishbein, 1975 : 8) มองเจตคติว่าเป็นอารมณ์ความโน้มเอียงจากการเรียนรู้ ที่จะตอบสนองด้วยอาการเต็มใจหรือไม่เต็มใจต่อเป้าเจตคติที่กำหนดไว้อย่างคงเส้นคงวา

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 235) ให้ความหมายของเจตคติว่า “ท่าที หรือ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง”

อัญชลี บุญถนอม (2542 : 6) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นไปในทางบวก คือ เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรือในทางลบ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่พอใจ วัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ

1. ด้านเนื้อหา หมายถึง เจตคติของนักเรียนที่มีต่อประเด็น และรายละเอียดเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์
2. ด้านกิจกรรม หมายถึง เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีเรียน การใช้อุปกรณ์ กิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน
3. ด้านคุณประโยชน์ หมายถึง เจตคติของนักเรียนที่มีประโยชน์ ความจำเป็น ความสำคัญ และเหตุผลการที่จัดให้เรียนคณิตศาสตร์
4. ด้านมโนภาพแห่งตน หมายถึง เจตคติของนักเรียนที่มีต่อตนเองว่าตนเองเป็นอย่างไร ต้องการเป็นอย่างไร มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 54) ให้ความหมายเจตคติหรือทัศนคติว่าเป็นความรู้สึกเชื่อ ศรัทธา ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจไปทางดีหรือไม่ดีก็ได้ เจตคดียังไม่เป็นพฤติกรรมแต่เป็นตัวการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม

ปกรณัม ประจันบาน (2542 : 40) ให้นิยามไว้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านดีและไม่ดี ซึ่งเกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

สมควร จำริญพัฒน์ (2552 : 7) ให้นิยามไว้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแสดงออกมาในรูปความพอใจ เห็นด้วย หรือสนับสนุนทั้งทางด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

สมใจ บุญดี (2552 : 6) ให้นิยามไว้ว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะของความพึงพอใจ ความไม่พึงพอใจและความรู้สึกเฉยๆ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทางใดทางหนึ่งซึ่งอาจเป็นทางบวกหรือทางลบ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1.2 ลักษณะของเจตคติ

สมบุรณ์ วิมูลอาจ (2539 : 20-21) ได้แบ่งคุณลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

เจตคติเป็นความรู้สึกที่ซึบบอกลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ของบุคคล ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่นเห็นหรือเข้าใจก็ได้ มีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้ง โดยแสดงออกไม่ตรงกับความรู้สึกของตน เมื่อเขารู้ตัวว่ามีคนสังเกต

2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันแต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกัน แต่ความรู้สึกต่างกันก็ได้

3. เจตคติดีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้สองทิศทาง เช่น ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ซื่อสัตย์-คดโกง รัก-เกลียด ชอบ-ไม่ชอบ ชยัน-ขี้เกียจ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก ชยันมาก ชยันน้อย เป็นต้น

5. เจตคติต้องมีเป้า (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอยๆ ไม่ได้ เช่นรักพ่อแม่ ขยันเข้าเรียน ชี้แจงทำการบ้าน เป็นต้น

ชอร์และไรท์ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 57-58 ; อ้างอิงมาจาก Shaw and Wright, 1967) ได้รวบรวมลักษณะทั่วไปหรือมิติของเจตคติจากแนวคิดของนักจิตวิทยาหลายคน ส่วนใหญ่มองเจตติมีลักษณะดังนี้

1. เจตคติขึ้นอยู่กับการประเมินมโนภาพของเจตคติ แล้วเกิดเป็นพฤติกรรม แรงจูงใจ เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกโน้มน้าวเพียงจากการประเมินยังไม่ใช่พฤติกรรมตัวเจตคติเอง ไม่ใช่แรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม แต่ถ้าแสดงออกเป็นพฤติกรรมแล้วจะเป็นลักษณะ 4 กลุ่ม คือ Positive-Approach ตัวอย่างเช่น ความเป็นเพื่อน ความรัก ฯลฯ Negative- Approach ตัวอย่างเช่น การโจมตี ตำรา ตำลึง ฯลฯ Negative-Avoidance ความกลัว ความเกลียด ฯลฯ ประเภทนี้เป็น เจตคติที่ไม่ดีแบบไม่ยากพบเห็นหน้าคือหลบหลีกให้ไกลนั่นเอง และอีกกลุ่มคือ Positive-Avoidance เป็นลักษณะเจตคติดีทางบวกแต่ก็อยากจะหลบหลีกหรือไม่รบกวนตัวอย่างเช่น การปล่อยให้เขาอยู่เฉยๆ เมื่อเขามีทุกข์ เป็นต้น

2. เจตคติเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามแนวคิดทาง ตั้งแต่บวกจนถึงลบ นั่นคือเป็นการแสดงความรู้สึกว่าไปทางบวกมากหรือน้อย ไปทางลบมากหรือน้อย ความเข้มข้นศูนย์ ก็คือ ไม่รู้สึกนั่นเอง หรือเป็นกลางระหว่างบวกกับลบ แต่จุดที่เป็นกลางนับเป็นปัญหาต่อการแปลผลเพราะตามธรรมชาติจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตอบ (Central Error) บางคนไม่คิดอะไรมักชี้ตกลงตรงกลางก็มีมาก

3. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด เจตคติเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวเรา ซึ่งเป็นเจตคติทั้งหลาย ถ้าเรารู้ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติทางดีถ้าเรารู้ว่าสิ่งนั้น ไม่มีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติไม่ดี สิ่งใดเราไม่เคยรู้จักไม่เคยเรียนรู้เลยจะไม่เกิดเจตคติ เพราะไม่ได้ศึกษารายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น การเรียนรู้เป้าเจตคติอาจผ่านตัวจริงหรือผ่านสื่อทั้งหลายที่มีต่อเป้าเจตคติตัวจริงก็ได้สามารถเกิดเจตคติขึ้นได้

4. เจตคติขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติหรือกลุ่มสิ่งเร้าเฉพาะอย่างสิ่งเร้า ทั้งหลายอาจเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถาบัน มโนภาพ อุดมการณ์ อาชีพหรือสิ่งอื่นๆ ก็ได้ เจตคติที่มีลักษณะอย่างไร ขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติที่ได้สัมผัสเรียนรู้มาอย่างน้อยแตกต่างกันเป็นสำคัญ เป้าเจตคติที่มีลักษณะเป็นกลุ่มใกล้เคียงกัน จะมีเจตคติแตกต่างเจตคติที่มีลักษณะของกลุ่มกันมาก

5. เจตคติมีค่าสัมพัทธ์ภายในเปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่ม นั่นคือกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกันเจตคติเดียวกันสูง กลุ่มที่มีลักษณะต่างกันเจตคติจะมีความสัมพันธ์กันต่ำ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่มีเจตคติดีต่อสิ่งเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันด้วย

6. เจตคติมีลักษณะมั่นคงและทนทานเปลี่ยนแปลงได้ยาก นั่นคือถ้าเป็นเจตคติจริง ๆ แล้วการเปลี่ยนแปลงจะช้าและทำได้ยาก เช่น ถ้าเรารักใครคนหนึ่ง เมื่อรักแล้วก็ยังรักอยู่ไม่ว่าใครให้ข้อมูลมาไม่ใช่อะไรหรือแม้แต่คนที่เรารักมีความผิดพลาดเรื่องใด เราก็ตยังรักกันอยู่แต่ถ้าพฤติกรรมของคนที่เรารักเบี่ยงเบนไปบ่อย ๆ นาน ๆ ค่าเจตคติก็เปลี่ยนแปลงจากรักไปเป็นเกลียดได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งเรียนรู้ เป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม ลักษณะของเจตคติมีทั้งเจตคติทางบวก เจตคติทางลบ และเจตคติที่เป็นกลางเจตคติมีลักษณะมั่นคงและทนทาน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้เจตคติเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้คนแสดงพฤติกรรมออกมา ประโยชน์ของเจตคติจึงมีมากมาย กล่าวสรุปได้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 54-55)

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาวๆ กลุ่มพฤติกรรมต่างๆ ได้มาก เช่น จะพูดว่าเรามีเจตคติดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเขารักครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัว มีความสุขที่ได้อยู่กับครอบครัว ฯลฯ จะเห็นว่าแค่คำว่าเจตคติดีเท่านั้นจะมีความหมายคลุมมากมาย

2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่นหรือมีต่อเป้าเจตคติของคนคนนั้น นั่นคือรู้เจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาแสดงออกได้

3. เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้ด้วย

4. เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติดรอบๆ ตัวเราเอง สะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคน ๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมายของชีวิต

5. จากการที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาตญาณและปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีอิทธิพลต่อเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6. ในสาขาวิชาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์ของความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของแต่ละบุคคล

3.1.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546 : 247-248) นำเสนอไว้ว่า เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความและรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว องค์ประกอบทั้งสองด้านมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์น้อย แต่เจตคติบางอย่างก็มีลักษณะตรงกันข้าม ตัวอย่างเช่น เจตคติที่มีต่อการเรียนภาษาอังกฤษ จะมีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจสูงแต่มีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ต่ำ ส่วนเจตคติทางนิยมแฟชั่นเสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์สูง แต่องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ ด้วย

เหตุนี้จึงอยู่ที่ครูจะเน้นองค์ประกอบด้านใดเป็นสำคัญ และเหมาะกับธรรมชาติของการเรียนรู้

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่จะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ เช่น คนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อศาสนาก็จะไม่สนใจเข้าวัดฟังธรรม หรือผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนดีก็จะมานะพยายามที่จะเรียนให้ดี และเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไปเจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด จะต้องประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบนี้เสมอ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป

3.1.4 การวัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกความเชื่อของบุคคล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง การวัดเจตคติจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปแบบความคิดเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใด อาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้าท่าทาง หรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเข้าแล้วจดบันทึก การทำสังคัมมิตติ การให้สร้างจินตนาการ การใช้แบบสอบถาม ซึ่งวิธีวัดและเครื่องมือวัดเจตคติที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจเรียกว่าแบบวัดทางเจตคติ ในการวัดนั้นควรมีข้อตกลงดังนี้

1. การศึกษาเจตคติเป็นเรื่องของความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม จากแนวโน้มที่บุคคลแสดงออก หรือพฤติกรรมที่มีแบบแผนคงที่
3. การศึกษาเจตคติของบุคคล มิใช่แต่เป็นการศึกษาทิศทางเจตคติของบุคคลเท่านั้นแต่ต้องศึกษาถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้นด้วย

3.1.5 เครื่องมือวัดเจตคติ

ดังนั้นการรู้จักเจตคติของคนจึงต้องใช้เพื่อทำนายพฤติกรรมที่เข้าแสดงออกเป็นการรับรู้ไว้ก่อนเพื่อหาทางป้องกันและแก้ไขให้คนในสังคมที่มีเจตคติดีงามตามที่สังคมต้องการเนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพ (Concept) ที่วัดได้ยาก เครื่องมือการวัดจึงมีได้หลายรูปแบบแล้วแต่สถานการณ์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่นิยมใช้กันมีอยู่ 5 ชนิด คือ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 : 60-63)

1. สัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ต้องฟังมากกว่าพูดเสียงเองและไม่หุบเบา จะยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้อย่างถูกต้อง การสัมภาษณ์ใช้ปากเป็นเครื่องมือสำคัญ ได้ผลอย่างไรบันทึกเอาไว้ การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ตีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะกระตั้นยู่แยกให้ผู้สัมภาษณ์ตอบความรู้สึกตามเป้าเจตคติ ที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ต้องการได้ ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้น ต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย การเตรียมคนและเตรียมเครื่องมือการวัดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้อง

คิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรครอบคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย เครื่องมือสำคัญของการสังเกต ก็คือ ตาและหูนั่นเอง การเฝ้าดูโดยการบันทึกจะทำให้ลืมเลือนได้ง่าย ข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตจึงควรเตรียมไว้ให้พร้อม การสังเกตที่ดีก็ต้องฝึกเหมือนกันจึงจะทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สังเกตควรจะเป็นผู้รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานของตนเอง (Self-report) เครื่องมือแบบนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบ แสดงความรู้สึกของตนเองสิ่งที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือเป็นภาพ เพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคิร์ต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองยังมีวิธีแบบอื่น ๆ อีกมาแต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐาน ซึ่งสร้างแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคราว ๆ ไป

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอนทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตนเอง แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคสมบูรณ์ ภาพนามธรรม เดิมเรื่องราวสั้น ๆ เล่นิทานจากภาพ ฯลฯ การแปลความหมายอาศัยจากการตอบสิ่งที่กล่าวมาแล้ว ก็พอจะสรุปได้ว่าผู้นั้นมีเจตคติอย่างไรต่อเป้าเจตคตินั้น

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพร่างกาย เซาว์การใช้เครื่องกัลวานอมิเตอร์ชนิดหนึ่ง เพื่อดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนัง เมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผลสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติเรียกว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็จะสามารถวัดตรวจสอบเปรียบเทียบกับขณะที่ร่างกายอยู่ในสภาพปกติได้ เครื่องมือจับเท็จอาศัยหลักการอันนี้การจะเชื่อถือได้ขนาดไหนต้องศึกษาให้รอบคอบ อารมณ์ต่าง ๆ อาจศึกษาได้จากการเปลี่ยนแปลงของลูกตาดำ ปริมาณของฮอร์โมนบางอย่างก็สามารถบอกอารมณ์ความพอใจหรือไม่พอใจของคนได้

สรุปได้ว่า การวัดเจตคติสามารถวัดได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่จะวัด ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง เทคนิคการจินตนาการ และการวัดทางสรีระภาพ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การรายงานตนเองโดยใช้ข้อคำถามตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแยกเป็นตัวแปร

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าเจตคติมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับเออร์วิง (Irving, 1966 : 206-208) ที่กล่าวว่าก่อนจะทำการศึกษาแก่เด็กไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม จะต้องศึกษาธรรมชาติความต้องการ และพื้นฐานของเด็กเสียก่อน

จึงสามารถให้การศึกษาแก่เด็กได้ถูกต้อง เด็กจะเรียนวิชาใดให้ได้ผลดีนั้น เขาจะต้องมีความชอบ หรือเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น กุลภัสสร ศิริพรรณ (2546 : 100) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมักรวงค์ (2548 : 136) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.2.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรมคณิตศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นนอกชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนักเรียนได้เรียกกิจกรรมที่จัดขึ้นนอกชั้นเรียนว่า กิจกรรมนักเรียน กิจกรรมนอกหลักสูตร หรือ กิจกรรมนอกชั้นเรียน ดังนั้นความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้มีนักศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

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

พันทิพา อุทัยสุข (2539 : 156) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็น กิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังช่วยให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจรัส (2539 : 468) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็น กิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดนอกเหนือไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจ เพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่แก่นักเรียนและประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องเรียนให้แก่แก่นักเรียน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543 : 42) ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็น กิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจของนักเรียนในสิ่งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ในการส่งเสริมวิชาการต่าง ๆ ในหลักสูตรที่ทางโรงเรียนจัดขึ้นและเป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นนอกเหนือไปจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหลักสูตร เพื่อมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ ประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ กว้างขวางขึ้น ทั้งยังช่วยพัฒนาด้านบุคลิกภาพและอุปนิสัยอันดีงามให้นักเรียนด้วย

3.2.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1-2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้พอเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน
4. เพื่อให้นักเรียนค้นพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง

ตนเอง

5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพกฎข้อบังคับ
7. เพื่อฝึกฝนให้มีความเป็นผู้นำ และผู้ติดตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักการทำงานร่วมกัน รักสถาบันและมีความภาคภูมิใจในสถาบันของตน

10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่างๆ

ส่วนวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (ชัยศักดิ์ลีลาจรัสกุล, 2543 : 42) กำหนดไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. เพื่อปลูกฝังการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกความสามารถทางสมองในการคิดคำนวณ แล้วแสดงออกมาในรูปแบบต่างๆ กัน

สรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเสริมเพิ่มเติมความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้น และเป็นการพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักทำ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองตลอดจนมุ่งเน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.3 ลักษณะของกิจกรรมคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับที่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นิรมล แจ่มจำรัส (2539 : 468-469) ได้ประมวล สรุป รูปแบบแนวทางการจัดกิจกรรมโดยแบ่งประเภทของกิจกรรมเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

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

2. กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นในวาระพิเศษ หมายถึง กิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดในวันงานประจำปีของโรงเรียน ตัวอย่างกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรมาบรรยายค่ายคณิตศาสตร์ เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการได้ยกตัวอย่าง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. โครงการจัดป้ายนิเทศคณิตศาสตร์
2. โครงการจัดหาเกม
3. โครงการประดิษฐ์สื่อคณิตศาสตร์
5. โครงการแข่งขันเกม
6. โครงการตอบปัญหาเซวาร์ ฯลฯ

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นการจัดกิจกรรมทางวิชาการที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรงเรียนได้ร่วมมือการจัดกิจกรรมอย่างย่อมหทำให้ได้ความคิดหลายรูปแบบ และลักษณะของกิจกรรมที่ได้ก็จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นกิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์จึงจัดอยู่ในประเภทกิจกรรมส่งเสริมวิชาการ โดยอยู่ในรูปของกิจกรรมคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความถัด ความสนใจ และความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ แก่นักเรียนเพื่อเสริมสร้างความรู้และพัฒนาศักยภาพของนักเรียน

สรุปได้ว่า กิจกรรมนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ คือ กิจกรรมคณิตศาสตร์ทุกกิจกรรมที่ทางโรงเรียน หรือหน่วยงานอื่นจัดขึ้น เป็นกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้นและกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นในวาระพิเศษ ได้แก่ การประกวดแข่งขันทางคณิตศาสตร์ นิทรรศการคณิตศาสตร์ ค่ายคณิตศาสตร์ การผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ที่เป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ในกิจกรรมส่งเสริมวิชาการต่างๆ ในหลักสูตรที่โรงเรียนจัดขึ้น และเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ที่จัดขึ้นนอกเหนือจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเสริมเพิ่มเติมความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้น และเป็นการพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักทำ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองตลอดจนมุ่งเน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังจะเห็นได้จากวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าต้องการให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาว่าการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การศึกษา การชมและการฟัง หมายถึง การที่นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากป้ายนิเทศต่างๆ การชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นๆ ได้จัดขึ้น

2. การจัดทำ หมายถึง การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดนิทรรศการเพื่อแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ การจัดทำเอกสารเพื่อเผยแพร่ความรู้และร่วมจัดมุมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

3. การรวบรวมและการแข่งขัน หมายถึง การที่นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นชิ้นงานโดยเก็บเข้าแฟ้มงานส่วนตัว การเล่นเกมคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ และการเข้ารับการทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นจัดขึ้น

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่าการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 136) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่าการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และณัฐพงศ์ วงศ์สุข (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.3 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

3.3.1 ความหมายของบรรยากาศในห้องเรียน

นักวิชาการ และนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า บรรยากาศในห้องเรียนบรรยากาศในชั้นเรียน หรือสภาพแวดล้อมในห้องเรียน โดยมีรายละเอียดแตกต่างกันไปบ้าง ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้เป็นเกณฑ์ ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973 : 106) ให้ความหมายของคำว่า บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมทางการเรียนในชั้นเรียนซึ่งไม่ใช่เพียงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้น แต่รวมถึงระดับอารมณ์และความรู้ด้วย

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 224) ได้ให้ความหมายบรรยากาศในชั้นเรียนว่า การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยสร้างความสนใจใฝ่รู้ ใฝ่ศึกษา ตลอดจนช่วยเสริมสร้างควมมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน

ผจงกาญจน์ ภูวิภาดาวรรณ (2541 : 4) ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียนว่า หมายถึง องค์ประกอบสามด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านสมองและด้านอารมณ์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็น จินตนาการ และเสาะแสวงหาความรู้สิ่งต่างๆ อย่างสร้างสรรค์

นิตยา สุตตาจันทร์ (2552 : 42) กล่าวว่า บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอน และส่งเสริมให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามจุดประสงค์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียน หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ประกอบด้วย ด้านกายภาพ ด้านสมองและด้านอารมณ์ ที่ช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

3.3.2 ลักษณะของบรรยากาศในห้องเรียน

มีผู้กล่าวถึงลักษณะบรรยากาศในห้องเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 26-27) ได้แบ่งบรรยากาศในชั้นเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม อันประกอบด้วย พฤติกรรมครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ซึ่งจากบรรยากาศ 3 กลุ่มนี้สามารถจัดเป็นด้านต่าง ๆ 6 ด้านดังนี้

1. การมีส่วนร่วม หมายถึง การที่นักเรียนในห้องเรียนมีความตั้งใจ และแสดงความสนใจในกิจกรรมของชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. ความผูกพันฉันมิตร หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกและแสดงออกซึ่งความเป็นมิตรต่อกันและกัน เช่น การรู้จักคุ้นเคยกันช่วยกันทำงาน มีความพอใจที่ได้ทำงานร่วมกัน

3. การสนับสนุนจากครู หมายถึง การแสดงออกของครูแสดงถึงความสนใจต่อนักเรียน ใฝ่หาใจนักเรียน สนใจความคิดของนักเรียน

4. การเน้นงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมของชั้นเรียนมุ่งให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางวิชาการไม่ออกนอกเรื่องที่กำลังเรียนกำลังสอน

5. การแข่งขัน หมายถึง การที่นักเรียนแข่งขันซึ่งกันและกัน เพื่อให้ได้คะแนนสูงสุดหรือได้รับการยอมรับ

6. ระเบียบและการมีระบบงาน หมายถึง การเน้นการประพฤติในชั้นเรียนด้วยลักษณะที่เป็นระเบียบ กิจกรรมต่างๆ จัดไว้อย่างมีระบบ

จำลอง ภูป่ารุง (2530 : 14) กล่าวถึงบรรยากาศการเรียนการสอนในห้องเรียนว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. พฤติกรรมของครู ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน การยกตัวอย่างประกอบด้วย การเสนอเนื้อหาสำคัญในบทเรียน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียน การแทรกเกร็ดความรู้หรือข้อคิดที่เป็นประโยชน์ การตั้งคำถามนักเรียน การเสริมแรง การสรุป เป็นต้น

2. พฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน ได้แก่ นักเรียนมีจิตใจพร้อมก่อนเริ่มบทเรียนนักเรียนที่เรียนซ้ำได้รับการเอาใจใส่ นักเรียน โดยผ่านประสาทสัมผัสหลาย ๆ

ทางโดยส่วนรวมนักเรียนสนใจในบทเรียน นักเรียนได้ฝึกทักษะที่ต้องการ นักเรียนเปลี่ยนแปลงทัศนคติดีขึ้น เป็นต้น

3. บรรยากาศในห้องเรียน ได้แก่ การแสดงความเป็นมิตรกับนักเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนถามปัญหา การเปิด โอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนเคารพในสิทธิของผู้อื่น การจัดห้องเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรม เป็นต้น

4. การใช้สื่อการสอน ได้แก่ ความเหมาะสมของปริมาณสื่อการสอนต่อเวลาความเหมาะสมของสื่อการเรียนการสอนต่อผู้เรียน ความเป็นรูปธรรมของสื่อการสอน การใช้วัสดุในท้องถิ่นสร้างสื่อการสอน เป็นต้น

สมพร สุทัศน์ีย์ (2544 : 134-135) สรุปว่าการปรับพฤติกรรมในห้องเรียนสามารถทำได้ 2 แนวทาง คือ

1. การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน เพื่อให้เด็กรู้สึกที่โรงเรียนเป็นสถานที่ที่น่าอยู่ น่าเล่าเรียน โดยจัดบรรยากาศในการสอน คือบรรยากาศในห้องเรียนไม่ร้อนอบอ้าว ห้องเรียนอากาศถ่ายเทได้สะดวก จัดโต๊ะ เก้าอี้ ให้เด็กนั่งสบายเหมาะกับวัยและรูปร่างของเด็ก ครูควรปล่อยโอกาสให้เด็กได้ผ่อนคลาย เช่น ให้อิสระในการนั่ง การไปตักน้ำ การเข้าห้องน้ำ และควรจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมความมั่นคงปลอดภัยไม่ให้มีการเยาะเย้ยกันของเด็ก หรือมีการกวดขันเข้มงวดเกินไป ซึ่งจะทำให้เด็กอึดอัดและจะส่งผลต่อการเรียนและความสนใจเรียนในที่สุด

2. เทคนิคการปรับพฤติกรรม เป็นวิธีการปรับพฤติกรรมบนพื้นฐานการเรียนรู้ ซึ่งมีรูปแบบการปรับต่างๆ ดังนี้

2.1 การให้แรงเสริมเป็นวิธีของการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขการกระทำของสกินเนอร์ สามารถนำมาใช้การแก้ไขพฤติกรรมของเด็กในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การให้ความสนใจ การยอมรับ และการให้คำชมเชยจากครู การให้ความสนใจ การยอมรับ และการให้คำชมเชยจากเพื่อน การให้แรงเสริมแลกเปลี่ยน

2.2 การฝึกพฤติกรรมการแสดงออกที่เหมาะสม ใช้ในการแก้ไขความกลัวและความวิตกกังวล เพื่อปรับตัวทางสังคมการเตือนตน การเสนอตัวแบบการชี้แนะทางรวมทั้งการลงโทษเป็นเทคนิคการปรับพฤติกรรม

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

1. บรรยากาศทางกายภาพ คือ ลักษณะของห้องเรียนที่มีบรรยากาศทางกายภาพเหมาะสม ควรเป็นดังนี้

1.1 ห้องเรียนมีสีสันทันดู และเหมาะสม สบายตา อากาศถ่ายเทได้ดี และสร้างได้พอเหมาะ ปราศจากเสียงรบกวน และมีขนาดกว้างขวางเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน

1.2 ห้องเรียนควรมีบรรยากาศความเป็นอิสระของการเรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนการเคลื่อนไหวในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกประเภท

1.3 ห้องเรียนสะอาด ถูกสุขลักษณะ น่าอยู่ ตลอดจนมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

1.4 สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ สามารถเคลื่อนย้ายได้ และสามารถดัดแปลงให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ได้

1.5 การจัดห้องเรียนให้พร้อมต่อการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง เช่น ให้มีความเหมาะสมต่อการสอนวิธีต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น เหมาะสมต่อการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่มวิธีบรรยายและวิธีการแสดงละคร เป็นต้น

2. บรรยากาศทางจิตใจหรือบรรยากาศทางจิตวิทยา มีดังนี้

2.1 บรรยากาศความคุ้นเคยหรือความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
บรรยากาศดังกล่าวนี้มีทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ร่วมกันสร้าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

2.1.1 บุคลิกภาพของผู้สอน

2.1.2 พฤติกรรมการเรียนการสอนผู้สอน

2.1.3 พฤติกรรมการเรียนการสอนผู้เรียน

2.2 บรรยากาศที่เป็นอิสระ คือ บรรยากาศที่เปิดโอกาสผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้และเน้นการทำงานเป็นทีมหรือเป็นกลุ่มให้ผู้เรียน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ตลอดจนประสานความคิดเห็นร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่จะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา และสนุกสนาน

2.3 บรรยากาศที่ท้าทาย คือ บรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนกระตือรือร้น สนใจ ติดตาม ค้นคว้าศึกษา เช่น การตั้งคำถามที่ต้องการใช้ความคิด การค้นคว้า การถามเรื่องราวที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ เป็นต้น

2.4 บรรยากาศของการยอมรับนับถือ คือ บรรยากาศที่ผู้เรียนยอมรับนับถือผู้สอนในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้และมีความสามารถทั้งด้านเนื้อหา และด้านกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ

2.5 บรรยากาศของการควบคุม เป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนในห้องเรียนมีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบวินัยของห้องเรียนและหน้าที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนด โดยผู้เรียนมีหน้าที่ที่รับผิดชอบตนเอง

2.6 บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้เรียนเกิดความสนใจเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด และผู้สอนรู้จักเสริมแรง เพื่อให้เพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมในทางที่พึงประสงค์

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 33-35) ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. บรรยากาศทางด้านกายภาพ (Physical Climate) ควรเป็นบรรยากาศที่มองเห็นได้ สัมผัสได้ เช่น บริเวณภายในโรงเรียน มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีมุมกิจกรรมตามความสนใจ มีลานกิจกรรม ลานคณิตศาสตร์ ห้องเรียน การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น

2. บรรยากาศด้านสมอง (Mental Climate) เป็นการจัดบรรยากาศที่ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ท้าทายและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดในแบบต่างๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดหาเหตุผล การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดแปลกใหม่และการคิด

จินตนาการ โดยครูสนับสนุนนักเรียนในทุกๆด้าน เพื่อลดข้อจำกัดที่จะทำให้เกิดปัญหาสกตกัน ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3. บรรยากาศด้านอารมณ์ (Emotional Climate) ครูเป็นผู้จัดบรรยากาศให้เหมาะสมกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

3.1 ให้ความไว้วางใจสนับสนุนผลงานของนักเรียน

3.2 ควรหลีกเลี่ยงการแข่งขันกัน

3.3 มีการจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ไม่เป็นทางการ เป็นกันเอง เน้นการเรียนรู้จากความสนใจของนักเรียน

3.5 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมและต้องเคารพความคิดเห็นของนักเรียน

3.6 ให้ความสนใจต่อปัญหาและเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล

3.7 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนและให้การยกย่องชมเชย

3.8 ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้พื้นฐานผ่านสื่อและทักษะ

หลายๆ ด้าน

3.9 หลีกเลี่ยงการประเมินซ้ำๆซากๆหรือเป็นทางการตลอดเวลา

3.10 ควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ความคิดและตั้งคำถามที่แปลกๆ กระตุ้นให้มองเห็นและคิดในแง่มุมต่างๆที่แปลกออกไป

สுகนธ์ สินธพานนท์ (2552 : 34-35) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้หลายทาง ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1. จัดบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่ถูกควบคุม สามารถแสดงความคิดใหม่ๆแปลกๆของตนเอง เมื่อนักเรียนมีอิสระในการคิดและการตัดสินใจ ย่อมทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

2. ส่งเสริมให้นักเรียนถาม และให้ความสนใจต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียน ครูไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว

3. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามชนิดปลายเปิดที่มีความหมาย ไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว คำถามลักษณะนี้สนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้หาข้อมูลจากแหล่งต่างๆมากขึ้น

4. สนับสนุนให้นักเรียนรู้มากขึ้น กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง และชื่นชมนักเรียนที่พยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือชื่นชมผลงานของนักเรียนที่มีการพัฒนาชิ้นงานที่แปลกใหม่

6. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยยั่วยุให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาใหม่ๆ และมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา

วณิช สุขารัตน์ (2547 : 332-334) กล่าวว่าห้องเรียนที่มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ควรประกอบด้วยสิ่งต่างๆได้แก่

1. ขนาดของห้องจะต้องไม่เล็กเกินไป จำนวนนักเรียนไม่ควรเกิน 25 คน
2. องค์ประกอบของห้องเรียน จะต้องพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงได้ เช่น โต๊ะเก้าอี้ กระดานดำ และสิ่งอื่นๆ ในห้องเรียน สามารถนำมาจัดใหม่ได้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการจัดกิจกรรมต่างๆได้

3. บรรยากาศในห้องเรียน จะต้องส่งเสริมให้เอื้อต่อการเกิดความคิดสร้างสรรค์ เช่น การสร้างอารมณ์ขัน จัดบรรยากาศของการเรียนรู้ด้วยความสนุกสนานและความสุข ส่งเสริมความมีจิตใจกว้าง

4. รูปแบบของการสอนและการฝึกฝนนักเรียน ครูต้องนำรูปแบบของการสอนหรือการฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานระบบกลุ่ม เช่น เทคนิคการระดมพลังสมอง

5. ในเรื่องการวัดผลประเมินผล การวัดผลประเมินผลที่มีการแข่งขันกันมากเกินไป ทำให้นักเรียนเกิดความเครียดและเป็นตัวอุปสรรคขัดขวางการเกิดความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้มีการประเมินทางบวก ไม่ควรมีการแข่งขันกันไม่ว่าในระบบการทำงานกลุ่มหรือรายบุคคล ส่งเสริมให้ทุกคนมีความสุขจากการทำงาน มีความสุขจากการมองเห็นคุณค่าของผลงานทุกๆชิ้นจากบุคคลทุกๆคน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บรรยากาศในห้องเรียนประกอบไปด้วย ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ความสะอาดถูกสุขลักษณะ ปราศจากเสียงรบกวน การจัดโต๊ะ เก้าอี้เป็นต้น และลักษณะทางจิตวิทยา ได้แก่ การกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกความสามารถ การเสริมแรงหรือให้ความรัก ความอบอุ่น เป็นกันเองกับผู้เรียน

3.3.3 ลักษณะบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

สมิธ (กรมวิชาการ, 2535 : 24-26 อ้างอิงจาก Smith, 1972) ได้กล่าวไว้ว่าบรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ บรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับและกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปราย นักเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่จะสร้างสรรคความพอใจดังที่ Roger (1970) ใช้คำว่าความปลอดภัยทางจิต (Psychological Safety) และความเป็นอิสระทางจิต (Psychological Freedom) ซึ่ง หมายถึงการยอมรับความเป็นคนของแต่ละคนและความเป็นปกติวิสัยของคนผู้นั้นในทางความคิด และสมิธ (กรมวิชาการ, 2535 : 24-25 อ้างอิงจาก Smith, 1972) ก็ได้สนับสนุนว่าสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็ก ได้แก่บรรยากาศที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจและศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง บรรยากาศในโรงเรียนและห้องเรียนมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมาก ห้องเรียนที่เด็กสามารถแสดงออกซึ่งความคิดใหม่ๆ แปลกๆ ของตนเองโดยเฉพาะได้เต็มที่ และนักเรียนรู้สึกอิสระ ไม่ถูกควบคุมด้วยระเบียบวินัยที่เคร่งครัดจนเกินไป รวมทั้งมีการส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้รู้จักแก้ปัญหา ย่อมเป็นห้องเรียนที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

เอนนี่ และเซลลี (กรมวิชาการ, 2535 : 24-26 อ้างถึงใน Ankney and Sayre, 1975) ได้เสนอแนะจุดเริ่มต้นในการปฏิบัติของครูที่จะช่วยนักเรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ไว้มีดังนี้

1. สร้างความมั่นใจให้แก่นักเรียนในวันแรกของการเข้าชั้นเรียน โดยครูให้การยอมรับให้ความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. ประเมินและให้รางวัลในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
3. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแสดงความคิดเห็นการตอบสนองกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม และอภิปรายอย่างอิสระ ซึ่งอาจใช้เกมต่าง ๆ เข้าช่วย
4. ขจัดเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะการจัดโต๊ะเรียนที่ต้องจัดให้อยู่ในลักษณะเรียงร้อยตายตัว อยู่ในห้องเรียนต้องไม่เสียงพูดคุย เป็นต้น
5. เน้นกระบวนการทางความคิด ความจริง และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งสำคัญคือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ และทั้งสมมุติฐาน
6. จัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมให้แก่เรียน
7. ให้ความสนใจต่อทุกคำถามของนักเรียน แม้คำถามนั้นจะนำไปบ้างก็ควรอนุญาตให้นักเรียนได้ใช้ความคิด
8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง
9. พยายามส่งเสริมให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง
10. แนะนำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
11. ให้นักเรียนรายงานตัวอย่างของความคิดสร้างสรรค์ที่เคยอ่านหรือมีประสบการณ์มา
12. การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีใหม่ ๆ ซึ่งแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ของครู และพยายามจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดแบบอนงนัยพัฒนาทักษะการใช้คำถามของครู

อารี พันธุ์มณี (ม.ป.ป. : 66-68) กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ผู้สอนและผู้เรียน บรรยากาศการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้ คือ

1. ครูให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้างความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้รับความเข้าใจ เป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใยตลอดจนให้ความดูแลช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น
2. ครูให้โอกาสเด็กได้เรียนรู้ ลงมือกระทำ ปฏิบัติ และพิจารณาจากผลงาน ความตั้งใจจริง ความสม่ำเสมอ ความขยันหมั่นเพียร ความรับผิดชอบ เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความสามารถ มิใช่เพียงคะแนนสอบ
3. ครูยอมรับศิษย์ด้วยการใส่ใจ สนใจ ความคิด ความรู้สึก การกระทำ รับฟัง ขณะศิษย์พูด ตอบข้อซักถาม ใส่ใจ พูดคุย ซักถาม เพื่อให้ศิษย์รู้สึกมั่นใจ

4. ครูเปิดโอกาสให้เด็กคิด แสดงออกอย่างอิสระและยอมรับความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากประสบการณ์ ความรู้ และวัยของเด็ก ผู้สอนที่สร้างสรรค์ให้ความสำคัญและเน้นความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

5. บรรยากาศการเรียนการสอนที่ท้าทาย ผู้สอนเสริมแรงและให้กำลังใจจากความสำเร็จและกระตุ้นให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงความคิดเห็น เพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่

อารี พันธุ์ณี (2537 : 110-111 อ้างถึงใน วณิช สุขารัตน์, 2547 : 318-319) ได้กล่าวถึงแนวการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียน ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้สิ่งต่างๆด้วยตนเอง ควรส่งเสริมการคิดอย่างมีอิสระ
2. ส่งเสริมให้เด็กช่างซักถาม ช่างสังเกต มีทักษะในการตอบคำถาม พยายามคิดหาคำตอบในเรื่องต่างๆ ด้วยการหาข้อมูลจากหลายๆ ทาง

3. ครูจะต้องยอมรับความคิดแปลกๆ ของเด็ก สนใจ และตั้งใจฟังคำถามแปลกๆ ใหม่ๆของเด็ก

4. ยอมรับและแสดงให้เห็นว่าความคิดทุกความคิดเป็นสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า การให้กำลังใจด้วยการยกย่องชมเชย ให้รางวัลและนำผลงานของเด็กมาทำให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงๆ

5. ครูจะต้องพยายามจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งด้วยตนเอง และการเรียนรู้จากบุคคลอื่น ด้วยการจัดกิจกรรมการสำรวจค้นคว้า ทดลอง ประชุมกลุ่ม ระดมพลังสมองและวิธีการอื่นๆ

6. ครูต้องหาทางกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกด้วยวิธีการหลายๆวิธี ที่สำคัญอย่าสร้างกรอบ อย่ายึดติด ต้องส่งเสริมให้เด็กสามารถใช้ความคิดอย่างอิสระได้อย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ บรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรเป็นบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง เต็มไปด้วยความอบอุ่น การยอมรับ ความไว้วางใจ ตลอดจนการได้รับกำลังใจจากครู ทำให้การเรียนสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและสนุกสนาน บรรยากาศในห้องเรียนที่เด็กมีอิสระไม่ถูกควบคุมจากระเบียบวินัยที่เคร่งครัดจนเกินไป รวมทั้งส่งเสริมให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา ส่งเสริมการทำงานกลุ่มและเดี่ยว จึงมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมาก สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียนที่สามารถเคลื่อนย้ายและดัดแปลงให้เอื้อต่อการเรียนการสอน มีสีสันน่าดู เหมาะสมมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้ร่วมคิดและแสดงความคิดเห็น

2. เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ หมายถึง ครูให้อิสระนักเรียนในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน เปิดโอกาสให้แสดงความสามารถในการเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ

3. การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง หมายถึง ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน คอยชี้แนะในขณะที่นักเรียนเกิดปัญหาในการทำงานกลุ่ม คอยให้กำลังใจกระตุ้นให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงความคิดเห็น

ในการศึกษางานวิจัยที่มีบรรยากาศในห้องเรียนเป็นตัวแปรอิทธิพลส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเห็นได้งานวิจัยของ งานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2546 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และงานวิจัยของ วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 136) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.4 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ความหมายของพฤติกรรมการสอน

สมจิตร สวชนไพบูลย์ (2529 : 1) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่กำหนดให้มีขึ้นภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอนซึ่งมีทั้งการกระทำการแสดงออกของครูและนักเรียนที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันในชั้นเรียน มีทั้งพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การออกคำสั่ง การเสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบคำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541 : 2) ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่ครูแสดงออกเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน

วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 49) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์หมายถึง การกระทำ หรือการแสดงออกของครูคณิตศาสตร์ในระหว่างที่ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในชั้นเรียน

ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 53) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูแสดงออกด้านเทคนิคและวิธีสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ เจตคติ และทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำ การแสดงออกของครูในระหว่างดำเนินการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลักษณะพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มีนักศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับ พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

วิลเลียม (อารี สันหนวี, 2540 : 175-182 อ้างอิงจาก William, 1970) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย สถานการณ์ เทคนิคและวิธีสอน คือ ใช้การค้นหาโดยมีโครงสร้าง (Organized & Random Search) ครูให้ตัวอย่างชี้ให้เห็นโครงสร้างกฎเกณฑ์พื้นฐาน หรือให้นักเรียนคิดเลข เช่น จำนวน 27 อาจเกิดจาก 3×9 หรือ $20 + 7$ ให้เด็กช่วยกันหาวิธีการคิดต่าง ๆ ที่ทำให้ได้จำนวน 27

ทอร์แรนซ์ (อารี พันธมณี, 2547 ; 91-92 อ้างอิงใน Torrance, 1959) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาชาวอเมริกัน ได้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และการเรียนการสอน ในการศึกษาทอร์แรนซ์ได้เสนอหลักในการส่งเสริมหรือเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสำคัญไว้หลายประการ ดังนี้

1. ครูส่งเสริมให้นักเรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียน โดยไม่ควรมุ่งเน้นคำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว ในการแก้ปัญหาแม้นักเรียนจะใช้วิธีการเดา และตรวจสอบ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ค้นหา ใช้การสังเกตและประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อพิสูจน์การเดาของตน

2. ครูควรตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของนักเรียนด้วยใจเป็นกลาง เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ครูก็อย่าเพิ่งตัดสินใจและลิดรอนความคิดนั้น แต่ควรรับฟังไว้ก่อน

3. ครูควรกระตุ้นหรือรื้อฟื้นต่อคำถามแปลกๆ ของนักเรียนด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้นักเรียนหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง

4. ครูควรแสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น จากภาพที่นักเรียนวาด ครูอาจนำไปเป็นลวดลายถ้วยชามหรือภาชนะเป็นปฏิทิน บัตร ส.ค.ส. เป็นต้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจและมีกำลังใจที่จะคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5. ครูควรกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้ออกาสและเตรียมการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องนักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและการบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีขู่ด้วยคะแนนหรือการสอบ

7. ครูควรพึงระลึกว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชย เมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (2537 : 117-118) กล่าวว่านอกจากจะวิธีสอนแล้วครูควรมีเทคนิคในการสอนเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เทคนิคการสอนนั้นมีลักษณะดังนี้

1. การยกตัวอย่าง ครูควรยกตัวอย่างโดยอัตโนมัติ ถ้าเป็นโจทย์ตัวอย่างง่าย ๆ ทั้งนี้เพื่อการสร้างศรัทธา การเอาตัวอย่างในหนังสือแบบเรียนมาอธิบายจะทำให้นักเรียนไม่สนใจ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดแปลก ๆ และยกตัวอย่างที่ใกล้ตัวเท่าที่จะทำได้ นอกจากนี้ยังอาจให้นักเรียนหัดตั้งโจทย์เองบ้าง เช่น ครูอาจให้นักเรียนหาความสัมพันธ์จากโจทย์ที่ครูเขียนให้ จากกฎหรือสูตรที่ได้เรียนมาแล้ว

3. หาปัญหาแปลก ๆ และปัญหาที่ดลกลบชั้นมาเล่าให้เกิดความสนใจ

4. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ๆ ในข้อที่จะทำได้ และฝึกให้นักเรียนทำวัสดุประกอบการสอน ครูที่ฉลาดจะหาวัสดุประกอบการสอนได้จากนักเรียน

5. รู้จักเลือกวัสดุจากสิ่งแวดล้อมและหาได้ในท้องถิ่น หรือที่อยู่รอบตัวเราเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น ใช้กำปั้นรูปสอนเลขคณิต เป็นต้น

6. หาวิธีการแปลกและใหม่ให้นักเรียนได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด

7. ใช้วัสดุประกอบการสอนที่หาง่ายและเป็นปัจจุบัน เช่น ขาวหนังสือพิมพ์ ภาพการ์ตูน ภาพต่าง ๆ จากหนังสือพิมพ์นั้น ครูอาจจะให้นักเรียนหาตัวเลขซึ่งอาจจะนำมาเขียนเป็นกราฟสอนเลขทศนิยม สอนการแลกเปลี่ยนเงิน เป็นต้น

8. ครูควรรู้จักวิธีการวาดภาพเส้นง่าย ๆ เพื่อประกอบการอธิบาย จะทำให้นักเรียนศรัทธาและสนใจยิ่งขึ้น

9. การสอนคณิตศาสตร์ให้สนุกโดยใช้เพลงคำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง เกมดนตรี เป็นต้น การแต่งเพลงนั้นถึงแม้ว่าครูจะไม่ใช่นักดนตรีแต่ครูอาจจะแต่งเพลงเทียบกับทำนองเพลงทั่วไปได้ โรงเรียนต่างๆ ก็มีลูกเสือและยุวกาชาด ซึ่งมีเพลงร้องประจำอยู่แล้ว อาจจะดัดแปลงทำนองเพลงเหล่านั้นมาเป็นเนื้อร้องทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนจำกฎเกณฑ์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

10. การใช้ภาพประกอบการสอน โจทย์บางข้อยากที่จะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ ครูอาจใช้ภาพประกอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

11. การเขียนรูปตารางประกอบการอธิบาย จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่ต้องการแยกประเภท หรือเปรียบเทียบ

12. การเขียนไดอะแกรมประกอบการอธิบาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจเขียนไดอะแกรมเพื่อช่วยในการอธิบาย

ยุพิน พิพิธกุล (2533 : 300-324) กล่าวว่าครูที่สอนเนื้อหาเพียงอย่างเดียวไม่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ครูควรมีเทคนิคการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหา ไม่จำเป็นที่จะต้องยกตัวอย่าง หรือ โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนเสมอไป การที่ผู้สอนยกตัวอย่างทันทีทันใด การให้โจทย์ปัญหาแปลก ๆ ดลกขบขัน ตลอดจนเนื้อหาจากสิ่งแวดล้อมประจำวัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจที่จะเรียนและศรัทธาในตัวผู้สอน

2. การใช้วัสดุการสอน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งเรื่องนี้ ผู้สอนอาจใช้กลวิธีให้ผู้เรียนทำวัสดุประกอบการสอนและเลือกหาวัสดุจากสิ่งแวดล้อมที่ได้ง่ายและ ประหยัด สอดคล้องกับ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537 : 73) กล่าวว่าครูให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการ เรียน ในการทำแบบฝึกหัดเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงและทำให้ผู้เรียนเกิด ความคิดสร้างสรรค์ เช่น จะทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องปริมาตร อาจให้ผู้เรียนประดิษฐ์ กล้องลูกบาศก์สำหรับดวงของเหลว ใช้กระป๋องนมดวงของเหลวหรือของแข็งแบบละเอียด เป็นต้น

3. การใช้คำถามถือเป็นเรื่องสำคัญยิ่งในการสอน เพราะคำถามที่ดีจะทำให้ ผู้เรียนพัฒนาความคิด แม้จะไม่มีสื่อที่เป็นรูปธรรมก็ตาม ถ้าผู้สอนรู้จักเลือกใช้คำถามที่ เหมาะสมก็สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการสอนได้ และคำถามที่เป็นคำปลายเปิดก็จะสามารถ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย

4. การใช้ภาพประกอบ เป็นกลวิธีอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ผู้สอน ที่สามารถวาดภาพง่าย ๆ ประกอบการอธิบายอย่างรวดเร็ว จะทำให้ผู้เรียนศรัทธาและเรียน ด้วยความเพลิดเพลิน

5. การที่จะสอนคณิตศาสตร์ให้สนุกนั้น ควรจะได้หาเทคนิคอื่น ๆ มาช่วย เช่น การใช้เพลง และคำประพันธ์ประเภท โคลง ฉันท์ กาพย์ กลอน หรือการใช้เกมการแข่งขัน ตลอดจนปริศนาเลขคณิต การใช้เกมประกอบการสอนผู้สอนควรเลือกใช้เกมที่สนับสนุน บทเรียนหรือเกมลับสมองแล้วแต่กรณี แต่ต้องเลือกเกมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่ จะสอน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ ครูต้องมีเทคนิคและวิธีสอน เกี่ยวกับการยกตัวอย่างที่หลากหลาย การให้โจทย์ ปัญหาที่แปลกใหม่ การตั้งคำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้ใช้ความคิด การใช้วัสดุประกอบการเรียน การสอน การใช้สื่อและเกมประกอบการสอน ที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณและ สร้างเสริมความเข้าใจในบทเรียน สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ หมายถึง ในการเรียนคณิตศาสตร์ครูมีการยกตัวอย่าง ที่หลากหลาย แปลกใหม่ น่าสนใจและสนุกสนาน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่

2. การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน หมายถึง ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดครูจะตั้งคำถามให้ง่ายขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่ และนำคำตอบที่ถูกต้องเชื่อมโยงสู่คำถามใหม่

3. การใช้สื่อและเกม หมายถึง ครูใช้สื่อ วัสดุประกอบการสอนที่หลากหลายในการสอนนอกจากหนังสือเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ ครูใช้เกมจัดกิจกรรมประกอบการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา

ในการศึกษางานวิจัยที่มีพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรอิทธิพลส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเห็นได้งานวิจัยของ งานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2546 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์พระดัตถ์ พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์และงานวิจัยของ วิษณุกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์พระดัตถ์ พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 136) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และณัฐพงศ์ วงศ์ส่วย (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.5 การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

3.5.1 การสนับสนุนการเรียนของผู้ปกครอง

เชื้อ สาริมาณ (2524 : 21 อ้างถึงใน รัชนี้ เปาะศิริ, 2551 : 39) กล่าวถึงการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองว่า “ผู้ปกครองควรจัดให้นักเรียนได้มีเวลาดูหนังสือ ทำการบ้าน เตรียมสอบ มีอุปกรณ์การเรียนครอบให้เดินทางไปเรียนได้ทันเวลา ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ให้รางวัลในการเรียน”

ธีระ ชัยยุทธขรรยง (2526 : 68-69 อ้างถึงใน รัชนี้ เปาะศิริ, 2551 : 40) ได้กล่าวถึงบทบาทของพ่อแม่ ผู้ปกครองในการส่งเสริมการเรียนไว้ดังนี้

1. พ่อแม่ ผู้ปกครองต้องให้ความรัก ความเอาใจใส่ สนใจ ในการเข้าเรียน และเข้าใจนักเรียนอย่างเพียงพอ

2. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรเลือกรายการในการดูโทรทัศน์และภาพยนตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียน และแบ่งเวลาในการดูโทรทัศน์ให้เป็นสัดส่วน

3. หาโอกาสพานักเรียนไปเที่ยวพักผ่อน และให้มีโอกาสได้พบเห็นสิ่งแปลกๆใหม่ๆ ซึ่งนอกจากจะเป็นการพักผ่อนแล้วยังเป็นการทัศนศึกษาอีกด้วย

4. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรจัดหาหนังสือที่ดีมีประโยชน์เหมาะสมสำหรับวัยของนักเรียนให้นักเรียนได้อ่าน

เอปสไตน์ (Epstein, 1995 : 704) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการสนับสนุนการเรียนรู้ที่บ้าน ตัวอย่างการปฏิบัติ ผู้ปกครองต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับทักษะที่นักเรียนจะต้องมีในทุกวิชาและทุกชั้นเรียน มีนโยบายกฎเกณฑ์การทำการบ้าน และวิธีการดูแลควบคุมและพูดคุยอภิปรายงานการเรียนรู้และการบ้านที่บ้าน มีการช่วยเหลือพัฒนาทักษะต่างๆของนักเรียน จัดตารางเวลาในการทำการบ้าน จัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่านให้ครอบครัวทำร่วมกัน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างหยุดเรียนภาคฤดูร้อน จัดให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้และผลสำเร็จของนักเรียนในการวางแผนสำหรับการเรียนต่อในระดับชั้นที่สูงต่อไป หรือในการทำงานการเรียนรู้ของนักเรียน

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2528 : 40-42) ได้เสนอแนะขั้นตอนที่บิดามารดาหรือผู้ปกครองจะช่วยให้เด็กเรียนได้ดี ไว้ดังนี้

วิเคราะห์ปัญหาของนักเรียน โดยการพูดคุยกับนักเรียนเพื่อจะได้หาข้อมูลดูว่านักเรียนมีความวิตกกังวล หรือมีปัญหาต่อกิจกรรมที่โรงเรียนหรือหรือไม่ไปพบครู เพื่อจะได้ช่วยกันแก้ปัญหาจัดสิ่งแวดล้อมที่บ้าน เช่น การจัดสถานที่ทำการบ้านให้นักเรียนช่วยจัดตารางเวลาโดยแบ่งออกเป็นชั่วโมงเล่น การศึกษาส่วนตัวและการทำกิจกรรมอื่น ๆ ให้รางวัลเมื่อนักเรียนทำตามเงื่อนไขทันที ทบทวนความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาทั้งวันจากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า พ่อแม่ผู้ปกครองอาจช่วยครูส่งเสริมการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนอยู่ที่บ้านได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมและสภาพการณ์ทางบ้านที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม เอาใจใส่การเรียนและการจัดหาวัสดุสื่อการศึกษาอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของนักเรียนและเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็ไปพบครูเพื่อช่วยกันหาทางในการแก้ปัญหา

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2544 : 16-18) ได้กล่าวว่า พ่อ แม่ ผู้ปกครองสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องเหมาะสมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของบุตรหลานไว้ 10 ประการ คือ

1. เล่านิทานให้ฟังและให้บุตรหลานเล่านิทานให้พ่อ แม่ ผู้ปกครองฟังเด็กจะเกิดจินตนาการ
2. พาไปสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ เป็นการสร้างการเรียนรู้และประสบการณ์ตรงเด็กจะเรียนรู้และจดจำสิ่งต่างๆได้ดี
3. สร้างนิสัยการอ่านควรเลือกหนังสือให้เหมาะสมกับวัยของบุตรหลาน
4. เปิดโอกาสให้บุตรหลานได้เล่น การเล่นเกมเหมือนชีวิตจิตใจของเด็กเป็นรากฐานสำคัญที่จะทำให้เด็กได้รับการกระตุ้น และเกิดการเรียนรู้
5. กระตุ้นด้วยประสาทสัมผัส การกระตุ้นด้วยประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น ดา หู จมูก ปาก ลิ้น ผิวหนัง จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และจดจำสิ่งต่างๆได้เป็นอย่างดี จะมีผลต่อการพัฒนาสมองของเด็กเป็นอย่างมาก
6. กระตุ้นด้วยคำถาม สมองของบุตรหลานจะแตกฉานได้ก็ต่อเมื่อเด็กได้มีโอกาสในการขบคิดเรื่องต่างๆอยู่อย่างต่อเนื่อง

7. มอบหมายงานให้นักเรียนทำหรือทำกิจกรรมร่วมกันภายในบ้าน ให้บุตรหลานรู้สึกว่าคุณค่า มีความสามารถ สนุกสนานต่อการเรียนรู้

8. จัดมุมแหล่งการเรียนรู้ภายในบ้าน เช่น มีโต๊ะอุปกรณ์เครื่องเขียน เกม หรือติดภาพข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในมุมใดมุมหนึ่งภายในบ้าน ช่วยบุตรหลานได้รับความรู้ที่หลากหลาย

9. เปิดโอกาสให้ลูกหัดทำทุกอย่างด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาศักยภาพของบุตรหลาน เพราะจะช่วยให้บุตรหลานมีกำลังใจมากขึ้น เมื่อเขาสามารถทำสิ่งนั้นได้สำเร็จ เขาจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

10. จัดประสบการณ์เสริมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้บุตรหลานได้ตัดสินใจในการเรียนรู้ในสิ่งที่เขาชอบ ถนัด สนใจ

ประหยัด ทัพธานี (2552 : 29) กล่าวว่าพ่อแม่ผู้ปกครองสามารถส่งเสริมการสอนเมื่อนักเรียนอยู่บ้าน โดยการจัดสภาพแวดล้อมทางบ้าน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียน เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเรียนรู้ เอาใจใส่ต่อการเรียนและหาวัสดุอุปกรณ์เพื่อสนองความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเพื่อให้เกิดประโยชน์กับนักเรียน

3.5.2 การสนับสนุนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ การฝึกทักษะให้ได้ผลดีต้องให้เด็กได้กระทำสิ่งที่เรียนรู้บ่อยครั้ง และด้วยเหตุผลการเรียนคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งที่บ้านเพื่อช่วยให้เกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ ผู้ปกครองจึงควรมีบทบาทในการสนับสนุนการศึกษาของเด็กไทยโดยให้ความสนใจ ให้กำลังใจ ดูแลให้ทำงานตามที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์การเรียนที่จำเป็นให้แก่เด็กนักเรียนด้วย หากผู้ปกครองเข้าใจบทบาทของตนเองและให้ความร่วมมือกับครูก็จะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะความเอาใจใส่ ความสนใจของผู้ปกครอง การสนับสนุนในเรื่องการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อเด็กที่อยู่ในการปกครอง ย่อมเป็นแรงกระตุ้นประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่ง ชอร์และไลย์แมน (Shore and Leiman, 1965 : 391 อ้างถึงใน จินดา ทั้งทอง, 2529 : 14) ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักเรียนในความปกครองและความรับผิดชอบของผู้ปกครองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิทยาลัยไลย์เชสเตอร์ (Leicester Junior) ในปี ค.ศ.1960 ผลปรากฏว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสนใจ เอาใจใส่ในเรื่องโครงการเรียน การวางแผนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุตรมากกว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ปกครองของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไม่สนใจเรื่องเรียนและการวางแผนในอนาคตของนักเรียนเลย การที่ผู้ปกครองวางแผนเรื่องเรียนให้แก่เด็กนักเรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่ในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนของนักเรียน

ดัตตัน (Dutton, 1971 : 148 อ้างถึงใน นัยนา จันตะเสน, 2547 : 37) ได้รวบรวมและศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวิชาเลขคณิตระดับประถมศึกษาในกรุงโตเกียว 11 โรงเรียน วิธีการศึกษาค้นคว้า ใช้การสังเกตและตรวจสอบ เช่น การสังเกตการสอนในชั้นเรียน การใช้หลักสูตรแกนกลาง ตำราเรียน อุปกรณ์การสอน การจัดสภาพการณ์ในชั้นเรียน การวัดผลและ

งานการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งสรุปผลจากการค้นคว้าว่า วัฒนธรรมของญี่ปุ่นเน้นความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้ปกครองหรือบิดามารดามีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนมาก ซึ่งนับได้ว่ามีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

การสนับสนุนการเรียนของพ่อแม่หรือผู้ปกครองมีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (พัชนี ตระกูลแก้ว, 2541 : 25) เสนอว่าบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้แก่ พ่อแม่ หรือผู้ปกครองของเด็ก เพราะเป็นผู้ที่ใกล้ชิดเด็กมากที่สุด เห็นได้ชัดเจนมาก การอภิปรายเรื่อง เคล็ดลับในการเสริมสร้างให้เด็กฉลาด (อารี พันธุ์มณี, 2544 : 32) ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร โดยมูลนิธิส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศ ได้จัดขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้และสร้างความเข้าใจแก่ผู้ปกครองครู และผู้ที่สนใจในเรื่องการเลี้ยงดูเด็ก สรุปประเด็นที่สำคัญได้ว่า บทบาทและความสำคัญของพ่อแม่ ครอบครัว ส่งผลต่อความสำเร็จของการเสริมสร้างความเป็นปัญญาเลิศของเด็ก และความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดอย่างหนึ่งของเด็กที่มีปัญญาเลิศ ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาว่าการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ในครอบครัวส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากน้อยเพียงไร สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการสนับสนุนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ประกอบด้วย

1. การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน หมายถึง การที่ผู้ปกครองช่วยอธิบายหรือแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือทำโจทย์คณิตศาสตร์ไม่ได้ ช่วยตรวจความเรียบร้อยในการทำการบ้าน และสนับสนุนนักเรียนในการทำกิจกรรมต่างๆตามที่นักเรียนสนใจ

2. การจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา หมายถึง การที่ผู้ปกครองจัดหาหนังสือแบบฝึก ชื่อของเล่นที่ส่งเสริมทางด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียน และร่วมเล่นเกมทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน

3. การจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ที่บ้าน หมายถึง การที่ผู้ปกครองจัดสถานที่ในบ้านให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนพิเศษ และพานักเรียนไปพบกับสิ่งแปลกๆใหม่ๆ

จากงานวิจัยของกุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุปรียา สมักรวงศ์ (2548 : 159) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และณัฐพงศ์ วงศ์สุ้ย (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

4. การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

การวิเคราะห์เส้นทางเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Causal Relationship) โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การทดสอบหรือตรวจสอบทฤษฎี (Theory Testing) และการอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลว่าตัวแปรเหตุแต่ละตัวมีอิทธิพลขนาดเท่าไร มีทิศทางแบบใดต่อตัวแปรผล เพื่อที่จะได้นำไปอธิบาย พยากรณ์และควบคุมปรากฏการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537 : 173)

วิธีการวิเคราะห์เส้นทางนี้ นักศึกษาด้านยีนคนหนึ่งชื่อว่า ไรท์ (Wright) เป็นผู้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1934 เพื่อศึกษาในด้านยีน (Genetics) ความคิดของไรท์ในขั้นแรกเป็นเพียงความพยายามที่จะนำเสนอวิธีวัดอิทธิพลโดยตรงจากสิ่งต่างๆ หลากๆ ทางและใช้วิธีหาค่าสหพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นเป็นหลัก

4.1 ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง

ได้มีผู้ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางดังนี้

รัชนี ศิลปบรรเลง (2535 : 26) กล่าวว่า การวิเคราะห์สาเหตุ หรือการวิเคราะห์เส้นทางเป็นการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรตามหรือตัวแปรผล โดยอาศัยการวิเคราะห์ถดถอยพหุเป็นพื้นฐานในการหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมาใช้ในการสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่ออธิบายสาเหตุของปรากฏการณ์ต่างๆ ในเชิงเหตุเชิงผล

จินตนา ธนวิบูลชัย (2537 : 13) กล่าวว่า เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติอย่างหนึ่งที่อาศัยการประยุกต์วิธีวิเคราะห์การถดถอยมาอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระหลายๆ ตัวที่มีต่อตัวแปรตามทั้งที่เป็นความสัมพันธ์ทางตรงและทางอ้อม ตลอดจนสามารถอธิบายทิศทางและปริมาณความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยมีลูกศรชี้ให้เห็นแบบจำลองของความสัมพันธ์ได้ การอธิบายความสัมพันธ์นี้อาศัยพื้นฐานความรู้ในปรากฏการณ์และพื้นฐาน ความรู้ตามทฤษฎีที่อธิบายเชิงเหตุและผลเป็นสำคัญ วิธีวิเคราะห์นี้จึงสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบหรือคัดเลือก หรือสร้างทฤษฎีได้ด้วย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 40) กล่าวว่า การวิเคราะห์เส้นทางเป็นวิธีการประยุกต์การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณตามพื้นฐานความรู้ทางทฤษฎีให้ทราบว่าตัวแปรซึ่งเป็นเหตุมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่เป็นผลในลักษณะใด อิทธิพลแต่ละประเภทมีปริมาณและทิศทางอย่างไร และเพื่อวิเคราะห์ตรวจสอบทฤษฎีว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลจากปรากฏการณ์จริงสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความสัมพันธ์ตามทฤษฎี

สำราญ มีแจ้ง (2544 : 65) กล่าวว่า การวิเคราะห์เส้นทาง เป็นเทคนิคทางสถิติที่อาศัยการประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยศึกษาขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหตุที่มีผลต่อตัวแปรตามทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลนี้สามารถนำมาเขียนอธิบายได้ด้วยรูปแบบจำลองโมเดลและสมการโครงสร้างตามรูปแบบจำลอง

ที่สร้างขึ้น

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2548 : 333) กล่าวว่า การวิเคราะห์เส้นทางเป็นเทคนิคที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหตุกับตัวแปรผล โดยเปิดโอกาสให้ตัวแปรเหตุแต่ละตัวมีผลเชิงสาเหตุทางตรงและหรือทางอ้อมต่อตัวแปรผล ตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยเขียนเป็นแผนภาพเส้นทาง (Path Diagram) หรือตามแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equations) โดยมักจะใช้แผนภาพและสมการโครงสร้างไปพร้อมๆ กัน

จากแนวคิดที่นักวิชาการได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทาง สามารถสรุปได้ว่าการวิเคราะห์เส้นทางเป็นการวิเคราะห์วิธีการทางสถิติที่ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปรเหตุและตัวแปรตามซึ่งอาจจะมีสาเหตุทางตรงหรือทางอ้อม โดยเขียนได้ด้วยรูปแบบจำลองโมเดล

4.2 หลักการของสัมประสิทธิ์เส้นทาง

รูปแบบแสดงอิทธิพลทางทฤษฎี ผู้วิจัยสามารถแยกค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปแบบ (r) ออกเป็นผลรวมของพารามิเตอร์ตามทฤษฎีสัมประสิทธิ์เส้นทางได้โดยที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวในโมเดลมีค่าเท่ากับผลบวกของอิทธิพลทางตรง (Direct Effect : DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect : IE) ความสัมพันธ์เทียม (Spurious Relationship : SR) และอิทธิพลร่วม (Joint Effect : JE) ที่ไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นอิทธิพลแบบใด ดังสมการต่อไปนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537 : 180)

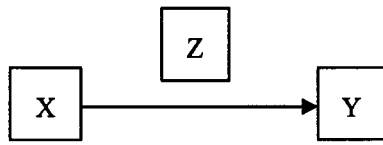
$$r = DE + IE + SR + JE$$

การวิเคราะห์เส้นทางนั้นเพียงแต่ประมาณค่าสหสัมพันธ์จากอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมเท่านั้น ไม่รวมความสัมพันธ์เทียมและอิทธิพลร่วมเพราะถ้ารูปแบบแสดงอิทธิพลร่วมเพราะถ้ารูปแบบแสดงอิทธิพลมีความตรงและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลจริง ค่าความสัมพันธ์เทียมและอิทธิพลร่วมควรจะเป็นศูนย์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537 : 182) ดังนั้น ค่าสหสัมพันธ์จึงสามารถประมาณค่าจากผลบวกของอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมเพียงสองส่วนเท่านั้น ซึ่งสามารถเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$r = DE + IE$$

จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ทำให้เกิดลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปแบบของความสัมพันธ์ ดังนี้

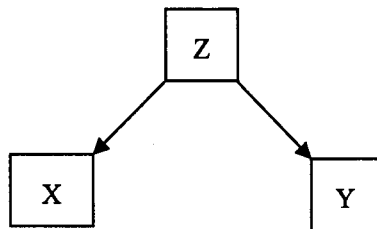
1. ความสัมพันธ์แท้จริง (True Correlation) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยที่ตัวแปรทั้งสองไม่มีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 3



ภาพ 3 ลักษณะความสัมพันธ์แท้จริง

จากภาพ 3 แสดงว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลหรือมีความสัมพันธ์อย่างแท้จริงต่อตัวแปร Y เนื่องจากไม่มีตัวแปรใดมาเกี่ยวข้องต่ออิทธิพลของความสัมพันธ์นั้นเลย

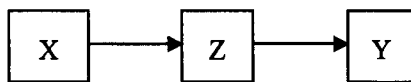
2. ความสัมพันธ์เทียม (Spurious Relationship) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยที่ตัวแปรทั้งสองตัวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แต่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่นที่เป็นตัวเดียวกัน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 4



ภาพ 4 ลักษณะความสัมพันธ์เทียม

จากภาพ 4 แสดงว่า ตัวแปร X ไม่มีอิทธิพลหรือมีความสัมพันธ์ต่อตัวแปร Y แต่ทั้งตัวแปร X และตัวแปร Y ต่างได้รับอิทธิพลจากตัวแปร Z ดังนั้น เราจึงเรียกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับตัวแปร Y ว่าความสัมพันธ์เทียม

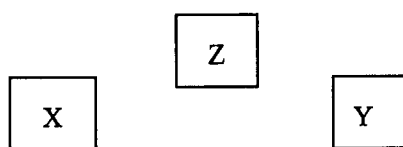
3. ความสัมพันธ์ที่เกิดจากอิทธิพลส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง (Intervening Variable) เป็นความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว โดยมีตัวแปรอื่นมาเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 5



ภาพ 5 ลักษณะความสัมพันธ์ที่เกิดจากอิทธิพลส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง

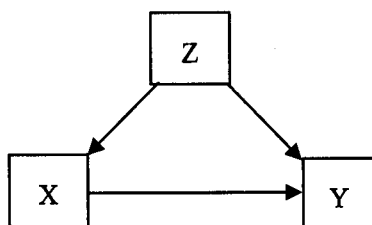
จากภาพ 5 แสดงว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลต่อตัวแปร Y โดยผ่านไปที่ตัวแปร Z ก่อน เราเรียกความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ว่าความสัมพันธ์ส่งผ่านตัวแปรคั่นกลาง

4. การไม่มีความสัมพันธ์ (No Correlation) หมายถึง การที่ตัวแปร 2 ตัวไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกัน เมื่อหาค่าความสัมพันธ์จะมีค่าเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 6



ภาพ 6 ลักษณะการไม่มีความสัมพันธ์

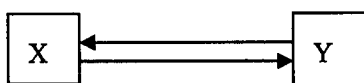
5. ความสัมพันธ์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม (Direct Effect and Indirect Effect) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหตุที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรผล นอกจากนี้ตัวแปรเหตุยังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรผลโดยส่งผ่านตัวแปรอื่น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 7



ภาพ 7 ลักษณะความสัมพันธ์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม

จากภาพ 7 แสดงว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร Y และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปร Y โดยส่งผ่านตัวแปร Z

6. ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลย้อนกลับ (Reciprocal Causal Relationship) คือ ความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวที่ต่างก็มีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพ 8



ภาพ 8 ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลย้อนกลับ

จากภาพ 8 แสดงว่า ตัวแปร X มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร Y และตัวแปร Y ก็มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร X

4.3 โมเดลการวิเคราะห์

โมเดลเส้นทางเป็นโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุ (Causal Relation) ของตัวแปรต่าง ๆ ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้อาจเกิดขึ้นจากแนวคิดเกี่ยวกับลำดับเวลา และลำดับความสำคัญของตัวแปร ประมวลออกมาเป็นรูปแบบที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ (ในเชิงต้นเหตุและผลปลายเหตุ) ของตัวแปรทั้งหมดเข้าด้วยกัน (จินตนา ธนวิบูลย์ชัย, 2537)

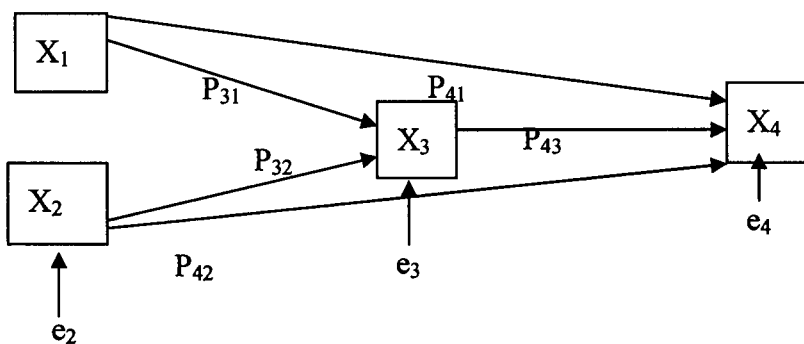
โมเดลเส้นทางมี 2 แบบ คือ

1. Causal Model หมายถึง แบบจำลองที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีผลไปในทิศทางเดียวกัน ไม่มีผลย้อนกลับ (ตัวแปรหนึ่งเป็นสาเหตุของอีกตัวแปรหนึ่งได้ แต่ตัวแปรหลังจะเป็นสาเหตุของตัวแปรแรกไม่ได้)

2. Non - Recursive Model หมายถึง แบบจำลองที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีผลย้อนกลับ (ตัวแปรหนึ่งแต่ละอาจเป็นสาเหตุของซึ่งกันและกันได้)

การวิเคราะห์โมเดลทั้ง 2 แบบ สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า LISREL ได้

การหาความสัมพันธ์ที่จะกล่าวถึงในที่นี้จะจำกัดเฉพาะโมเดลที่ไม่มีผลย้อนกลับ (Causal Model) เท่านั้น เช่น Model ตัวอย่าง ในภาพ 9



ภาพ 9 ตัวอย่างโมเดลการวิเคราะห์เส้นทาง (Causal Model)

แบบจำลองจากภาพ 11 มีตัวแปรที่สำคัญอยู่ 2 ประเภท คือ

1. ตัวแปรภายนอก (Exogeneous variables) เป็นตัวแปรที่มีผลมาจากตัวแปรภายนอกแบบจำลองและผู้วิจัยไม่สนใจอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรดังกล่าว จากสภาพตัวแปรที่ 1 เป็นตัวแปรภายนอก

2. ตัวแปรภายใน (Endogeneous Variables) เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยสนใจที่อธิบายความแปรปรวนในตัวแปรเหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่น ๆ อย่างไร จากจากสภาพ ตัวแปรที่ 2, 3 และ 4 เป็นตัวแปรภายใน ซึ่งตัวแปรภายในยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 ตัวแปรตามท้ายสุด (Ultimate Dependent Variable) จากภาพ ได้แก่ ตัวแปรที่ 4

2.2 ตัวแปรคั่นกลาง หรือตัวแปรสื่อกลาง (Intervening Variable) จากภาพได้แก่ ตัวแปรที่ 3

สัญลักษณ์ e เป็นตัวแปรแทรกซ้อนที่นักวิจัยไม่สนใจศึกษา หรือความคาดเคลื่อนอื่นๆ เรียกว่า ตัวแปรส่วนที่เหลือ (Residual Variables)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จะแสดงด้วยลูกศร

→ แทน ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและผลระหว่างตัวแปรโดยตัวแปรที่อยู่ต้นลูกศรเป็นสาเหตุ ตัวแปรที่อยู่ปลายลูกศรเป็นผล

ระหว่างลูกศร จะมีสัญลักษณ์ P แล้วมีเลขกำกับอยู่ เช่น P₃₂

P เรียกว่า Path Coefficient เป็นตัวเลขบอกขนาดของอิทธิพลที่ทำให้เกิดความแปรปรวน

P₃₂ หมายความว่า ตัวแปร 2 มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ 3 อยู่เท่ากับ P

4.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิค Path Analysis ด้วย นอกจากนี้ยังเพิ่มข้อตกลงเบื้องต้นอีกบางประการ ทำให้ได้ข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้ (จินตนา ธนวิบูลย์ชัย, 2537)

1. ข้อมูลอยู่ในระดับการวัดแบบอันตรภาค หรือ อัตราส่วน หรือมาตราวัดอื่นใดที่พอจะนำมาเทียบเคียงกับมาตราวัดทั้งสองระดับนี้
2. ตัวแปรต่างๆ ต้องมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง และเชิงบวก
3. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ต้องเป็นลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล กล่าวคือ มีการจัดลำดับก่อนหลังของตัวแปรให้เป็นไปตามทฤษฎี นั่นคือตัวแปรเหตุที่เกิดขึ้นก่อนตัวแปรที่เป็นผล แบบจำลองที่สร้างขึ้นรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องซึ่งส่งผลที่ตัวแปรตามที่ได้ไว้ได้ทั้งหมด หรือที่เรียกว่าแบบจำลองแบบปิด

4. การวัดตัวแปรต่างๆ จะต้องมีความเชื่อมั่นและความตรงสูง
5. ตัวแปรแอบแฝงในสมการถดถอยพหุคูณแต่ละสมการต้องมีการกระจายแบบสุ่มตัวแปรเหล่านี้ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง และไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต้นของสมการนั้น ๆ ด้วย

6. ความแปรปรวนของความคาดเคลื่อนมีค่าคงที่

ประการสุดท้ายที่ควรคำนึงถึง ก็คือ โมเดลเส้นทางและสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการคำนวณ ไม่ใช่หลักฐานที่พิสูจน์สาเหตุ หรือผลปลายเหตุของตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างแท้จริงความเป็นเหตุและผลกระทบปลายเหตุที่แสดงในโมเดลเป็นเพียงสิ่งที่ผู้วิเคราะห์คิดขึ้นมาเท่านั้นโมเดลจะถูกตั้งเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับผู้วิเคราะห์สามารถคิดได้ครอบคลุมเรื่องที่ทำมาน้อยเพียงใด ซึ่งเรื่องนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความเข้าใจของผู้วิเคราะห์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เป็นตัวปัญหาและความรอบรู้ในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ ที่แสดงผลกระทบของตัวแปรที่คิดคำนวณขึ้นมาแท้จริงแล้วก็ค่าสหสัมพันธ์ส่วนประกอบ (Partial Correlation) นั้นเองเพียงแต่ถูกสมมติให้เป็นผลกระทบตามความคิดคำนึงของผู้วิเคราะห์เท่านั้น

4.5 การวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมลิสเรล (LISREL)

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์เส้นทางโดยโปรแกรมลิสเรล (LISREL)

1. ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในรูปแบบ เป็นความสัมพันธ์แบบเส้น (Linear) เชิงบวก (Additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล (Causal Relationship) แบบเปิด คือ รวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องไว้ในรูปแบบ
2. การแจกแจงของตัวแปรและความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ

3. ตัวแปรส่วนเกินที่เหลือ (Residual Variable : e) อาจมีความสัมพันธ์กันเอง

4. กรณีข้อมูลอนุกรมเวลาการวัดตัวแปรต้องไม่มีอิทธิพลจากช่วงเหลื่อมเวลา
(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เส้นทางด้วยตัวโปรแกรมลิสเรล (LISREL)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดข้อมูลจำเพาะของรูปแบบ (Specification of the Model)
2. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของรูปแบบ (Identification of the Model)
3. การประมาณค่าพารามิเตอร์จากรูปแบบ (Parameter Estimation from the

Model)

4. การทดสอบความสอดคล้องหรือความเที่ยงตรงของรูปแบบ (Validation of the Model)

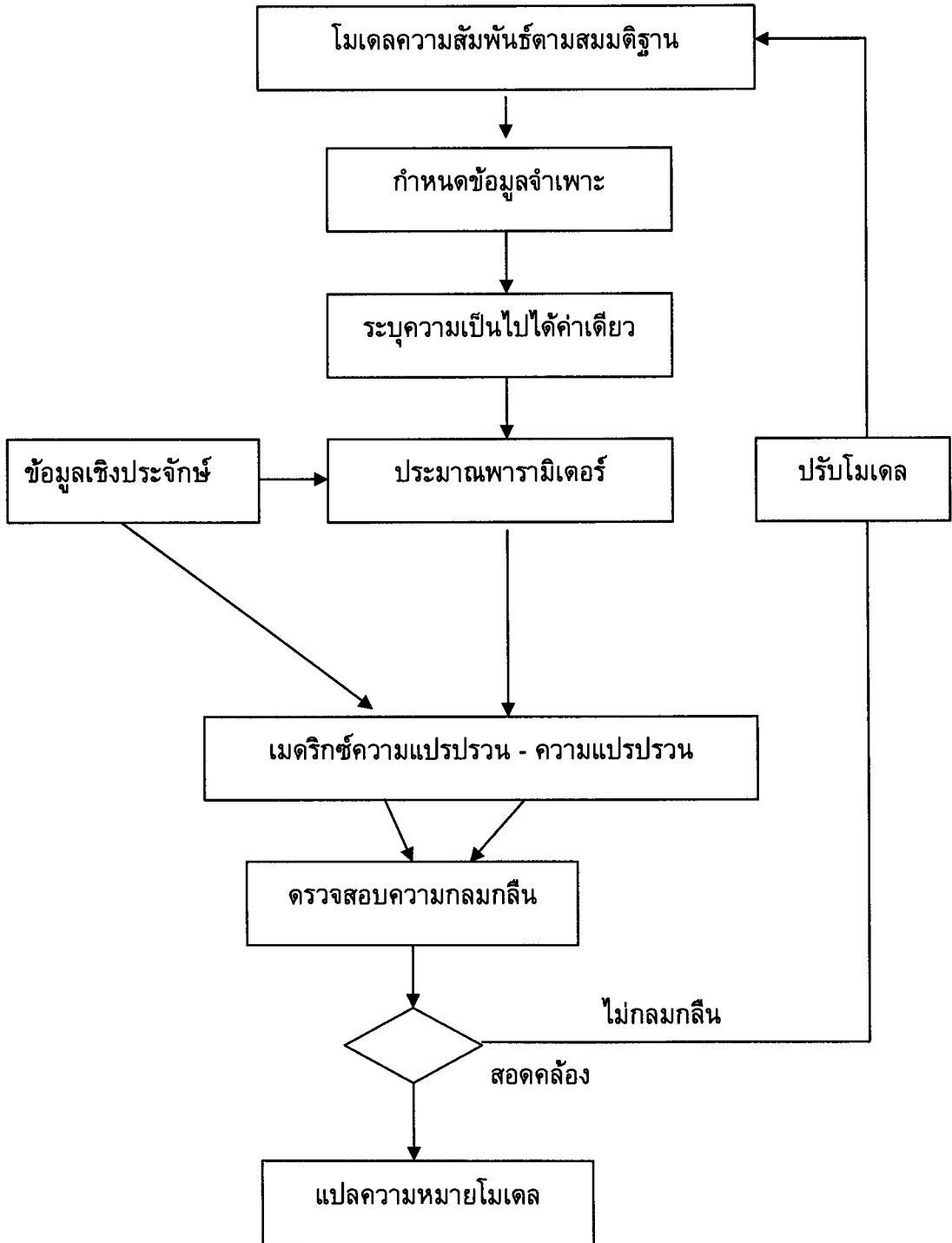
5. การปรับรูปแบบ (Model Adjustment)

6. การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Translation of Results

Analysis)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมลิสเรล

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมลิสเรล สามารถแสดงได้ดังภาพ 10



ภาพ 10 แสดงขั้นตอนในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล

ขั้นตอนการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมลิสเรล

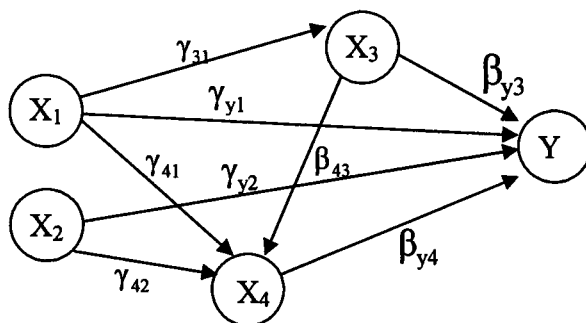
1. กำหนดข้อมูลจำเพาะของรูปแบบ (Specification of the Model) การวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมลิสเรลนั้น สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งรูปแบบตัวแปรที่มีตัวแปรแฝงหรือตัวแปรสังเกตได้ วิเคราะห์ทั้งข้อมูลที่เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ทางเดียวและความสัมพันธ์ย้อนกลับตั้งนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีนี้ จึงต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งสามารถกำหนดข้อมูลจำเพาะได้ 3 รูปแบบ คือ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537)

1.1 พารามิเตอร์กำหนด (Fixed Parameter : FI) หมายถึง รูปแบบการวิจัยไม่มีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปรซึ่งสามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ "0"

1.2 พารามิเตอร์บังคับ (Constrained Parameters) หมายถึง รูปแบบการวิจัยมีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลนั้นเป็นค่าที่จะต้องมีการประมาณแต่มีเงื่อนไขกำหนดให้ พารามิเตอร์บางตัวมีค่าเฉพาะคงที่ ซึ่งถ้าบังคับให้เป็น 1 ก็สามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมตริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ "1"

1.3 พารามิเตอร์อิสระ (Free Parameters : FR) หมายถึง พารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าและไม่ได้ใช้บังคับให้มีค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้สัญลักษณ์ "*" "

การกำหนดข้อมูลจำเพาะสามารถแสดงได้ดังภาพ 13



ภาพ 11 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของตัวแปร

รูปแบบในภาพ 11 สามารถกำหนดข้อมูลจำเพาะรูปแบบเมตริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าขนาดอิทธิพล ได้ดังนี้

$$\begin{vmatrix} X_3X_1 & X_3X_2 \\ X_4X_1 & X_4X_2 \\ YX_1 & YX_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} * & 0 \\ * & * \\ * & * \end{vmatrix}$$

กำหนดข้อมูลจำเพาะประโยชน์มากต่อการคำนวณด้วยโปรแกรมลิสเรล เนื่องจากกำหนดค่าจำเพาะจะมีผลต่อการกำหนดเส้นทางหรือลูกศรตามรูปแบบที่สร้างขึ้น

2. การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของรูปแบบ (Identification of the Model) สมการโครงสร้างที่ได้จากรูปแบบ เมื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์จะต้องมีการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของพารามิเตอร์ก่อนที่จะมีการประมาณค่าการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของสมการคือ การระบุว่าสมการโครงสร้างนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ ถ้าสมการโครงสร้างเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในรูปแบบพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าตัวหนึ่งจะประมาณค่าพารามิเตอร์ตัวนั้นได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น เรียกรูปแบบนั้นว่ารูปแบบระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวได้พอดีหรือรูปแบบระบุพอดี (Just Identify Model) ถ้าจำนวนสมการมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในรูปแบบ เรียกรูปแบบนั้นว่ารูปแบบระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวเกินพอดี หรือรูปแบบระบุเกินพอดี (Over Identify Model) และถ้าจำนวนสมการน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าเรียกรูปแบบนั้นว่ารูปแบบการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่พอดี (Under Identify Model) ซึ่งรูปแบบที่ระบุเกินพอดี และรูปแบบที่ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่พอดีนี้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวช่วยให้ทราบล่วงหน้ารูปแบบนั้นประมาณค่าพารามิเตอร์ได้หรือไม่

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์จากรูปแบบ (Parameter Estimation From the Model) การประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยอาศัยการแก้สมการโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นตัวที่ไม่ทราบค่าในสมการ ซึ่งการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรมลิสเรลสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ 6 วิธีด้วยกัน คือ

3.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares : ULS)

3.2 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (Generalized Least Squares : GLS)

3.3 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood : ML)

3.4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generally Weighted Least Squares : WLS)

3.5 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักแนวทแยง (Diagonally Weighted Least Squares : DWLS)

3.6 วิธีใช้ตัวแปรเป็นเครื่องมือ (Instrumental Variable : IV) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสองขั้น (Two-Stage Least Squares : TSLS)

ผู้วิจัยเลือกวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (ML) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์จากรูปแบบ เพราะเป็นวิธีที่แพร่หลายมากที่สุด วิธีประมาณค่าทำได้โดยการสมมติค่าพารามิเตอร์ขึ้นมากลุ่มหนึ่งแล้วหาค่าความเป็นไปได้ที่จะได้ค่าสังเกตของตัวแปรจากประชากรกลุ่มที่สมมติค่าพารามิเตอร์ไว้ นั่นซึ่งจะต้องทำการคำนวณซ้ำ (Iteration) หลายครั้งจนกว่าค่าพารามิเตอร์ที่

ได้จะมีค่าเข้าใกล้ค่าพารามิเตอร์ที่เป็นจริง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537)

4. การทดสอบความสอดคล้องหรือความเที่ยงตรงของรูปแบบ (Validation of the Model) การทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบเป็นการทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การตรวจสอบด้วยโปรแกรมลิสรลสามารถตรวจสอบได้ 5 วิธี คือ

4.1 ใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ (Standard Errors and Correlations of Estimates)

4.2 ใช้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์สหการพหุคูณ (Multiple Correlations and Coefficients of Determination) ค่าสถิติเหล่านี้มีค่าไม่เกิน 1 และค่าที่สูงแสดงว่าโมเดลมีความเที่ยงตรง

4.3 ใช้ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิตินี้ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบเป็นภาพรวมทั้งรูปแบบไม่ใช่เป็นการตรวจสอบเฉพาะค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวเหมือนสองวิธีแรก นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบรูปแบบที่แตกต่างกันสองรูปแบบได้ด้วยว่ารูปแบบใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่ากันมี 4 ประเภท คือ

4.3.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ การคำนวณค่า ไค-สแควร์คำนวณจากผลคูณของค่าองศาอิสระกับค่าของฟังก์ชันความกลมกลืน ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าสูงมากแสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือโมเดลลิสรลไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์มีค่าต่ำมากยังมีค่าใกล้ศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลลิสรลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซาลิส และสตองฮอส (Saris & Stronkhorst, 1984 : 200 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 53) เสนอว่าค่าไค-สแควร์ควรมีค่าเท่ากับองศาอิสระสำหรับโมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นรูปแบบที่มีความสอดคล้องก็คือรูปแบบที่มีค่าไค-สแควร์ ต่ำหรือเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุดหรือมีค่าเท่ากับองศาอิสระ

4.3.2 ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index : GFI) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ถ้าดัชนี GFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบมีความสอดคล้องหรือกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.3.3 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) ได้จากการนำดัชนี GFI มาปรับแก้ขึ้นเนื่องมาจากการปรับตามจำนวนตัวแปร มีคุณสมบัติเหมือนดัชนีวัด GFI

4.3.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Root Mean Squared Residual : RMR) ใช้เปรียบเทียบรูปแบบเฉพาะกรณีที่เป็นกรเปรียบเทียบข้อมูลชุดเดียวกัน ค่าดัชนี RMR ยิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่ารูปแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.4 การวิเคราะห์เศษที่เหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) เป็นการวิเคราะห์ความสอดคล้องที่ควรวิเคราะห์ควบคู่กับดัชนีตัวอื่นๆ มีหลายแบบ

ด้วยกันคือ

4.4.1 เมตริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการเทียบความกลมกลืน หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่ควรมีค่าเกิน 2.00 ถ้าเกินต้องปรับรูปแบบการวิจัย

4.4.2 คิวพอร์ด (Q-Plot) เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนกับค่าควอไทล์ปกติ ถ้ากราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุม แสดงว่ารูปแบบสอดคล้องข้อมูลเชิงประจักษ์

4.5 ดัชนีดัดแปรรูปแบบ (Model Modification Index) มีประโยชน์ในการตัดสินใจปรับปรุงรูปแบบการวิจัยให้ดีขึ้น ถ้าดัชนีดัดแปรรูปแบบมีค่าที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่ารูปแบบนั้นยังสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้อีก

5. การปรับรูปแบบ (Model Adjustment) ค่าดัชนีดัดแปรรูปแบบเป็นค่าที่บ่งว่ารูปแบบที่กำหนดหรือตั้งตามทฤษฎีนั้นสามารถทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้สอดคล้องกับความเป็นจริงอีกได้หรือไม่ โดยค่าดัชนีดัดแปรรูปแบบต้องมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แต่ถ้าค่าที่ได้มากกว่าหรือน้อยกว่าศูนย์ก็อาจต้องทำการดัดแปรรูปแบบของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยการพิจารณาเส้นทางอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรผลซึ่งอาจจะเพิ่มหรือลดเส้นทางอิทธิพลก็ได้ แล้วทำการวิเคราะห์เส้นทางตั้งแต่แรกอีกครั้งหนึ่ง ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าดัชนีแปรรูปแบบมีค่าเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์จึงจะสามารถนำค่าประมาณขนาดอิทธิพลไปใช้ในการอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลได้

6. การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Translation of Results Analysis) ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางหรือขนาดอิทธิพลที่ได้จากการคำนวณที่นำมาใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (β หรือ P_{ji}) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น เมื่อนำค่าประมาณสัมประสิทธิ์เส้นทางมาแทนค่าในรูปแบบซึ่งบอกทั้งขนาดและทิศทางของตัวแปรเหตุต่อตัวแปรผล โดยทิศทางของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลนั้นมี 2 ประเภท คือ อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโคแกน แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการการคิดความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์

ของกลุ่มตัวเลข โดยให้คะแนนเป็น 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน พบว่า ข้อสอบแบบทดสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ลำดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .789 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเหมือนเท่ากับ .7089 ถึง .8983 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เท่ากับ .1538 ถึง .3145

วิเชียร กลิ่นมัลย์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 105.62 และแยกเป็นรายด้าน ความคล่องแคล่วในการคิด และความคิดยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มเท่ากับ 58.98, 23.62 และ 23.01 ตามลำดับ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 425 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน การศึกษาครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์พหุระดับแบบลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน โดยใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็ม (HLM) vision 5.0 Student Edition for Windows 98 ตัวแปรระดับนักเรียน ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ACH), เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT), การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน และตัวแปรระดับห้องเรียน ประกอบด้วย บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.6814 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.30 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.883 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 78 3) ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ~~น้ำหนัก~~ น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์และ

พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิชณกร วิลัยพิศ (2547 : 137) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลลดหลั่นเชิงเส้น การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบพหุระดับ โดยใช้โมเดลลดหลั่นเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด จำนวน 2,270 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 62 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 5 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา 2) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 3) แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4) แบบสอบถามครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และ 5) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดและตรวจสอบค่า และความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลขหรือภาพเรขาคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์แบบพหุระดับ พบว่า 1) ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เชาว์ปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2) ตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ประสบการณ์ในการสอนของครู และภาระการสอนของครู 3) ตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์การถดถอยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูและความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน ส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์การถดถอยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ประสบการณ์ในการสอนของครู และภาระการสอนของครู 4) สมการพยากรณ์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีหลายองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และสัมประสิทธิ์การถดถอยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้บริหารและครูผู้สอนควรส่งเสริมสนับสนุนและพัฒนาองค์ประกอบดังกล่าวควบคู่ไปกับการเรียนการสอนด้วย

สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL ผลการวิจัยพบว่า มีหลายตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถด้านเหตุผล มิติ คณิตศาสตร์ (CMA) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ACH) พฤติกรรม

การสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT) การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (SUPP) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ACT) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) ดังนั้น ครูและผู้ปกครองควรส่งเสริมสนับสนุนและพัฒนาตัวแปรดังกล่าวควบคู่ไปกับการเรียนการสอนด้วย

วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พหุระดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 จำนวน 832 คน ได้มาโดยจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (SOL) และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน (ACT) โดยส่งผลทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) ตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) ส่งผลทางบวกกับค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3) ตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Slope) ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) โดยส่งผลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Slope) ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 844 คน ได้มาโดยจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการวิจัย พบว่า 1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และพฤติกรรมการสอนของครู 2) โมเดล มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 52.21$, $df = 49$, $p = 0.350$) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.26 3) โมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 65.00 ($R^2 = .65$)

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บาลกา (Balika, 1974 : 98-A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลสำรวจพบว่า

เกณฑ์ที่ใช้วัดในวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีคิด เพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความคิดแบบเอกนัย และการคิดแบบอเนกนัย และความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

อนีลโล (Aniello, 2004 : 2755-A) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในการคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักศึกษาปริญญาตรีในวิทยาลัยพีมอดิตของมหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลด์ การศึกษามุ่งเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับอาจารย์ได้ออกแบบขึ้นภายในกรอบของภาพแวดล้อมห้องของวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน (r) ระดับภาระงานของอาจารย์และบรรยากาศเข้าร่วมกันตามที่วัดโดยคำตอบของนักศึกษา การศึกษานี้กระทำกับนักศึกษาปริญญาตรีจำนวน 36 คน ในภาควิชามนุษย์และการพัฒนาองค์กร ในภาคเรียนฤดูใบไม้ผลิปี 2001 ในรายวิชามนุษย์และการพัฒนาองค์กร (HOD)1200 เรื่อง “ความเข้าใจองค์กร” วิธีศึกษา ให้นักศึกษาแต่ละคนทำปายชื่อเชิงสร้างสรรค์ ปาย ในตอนเริ่มต้นภาคเรียน และอีกครั้งหนึ่งตอนปลายภาคเรียน แบ่งนักเรียนออกเป็นหลาย ๆ กลุ่ม ๆ ละ 6 คนแต่ละคนทำงานโครงการของทีมตลอดรายวิชาทั้งภาคเรียนผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (ได้แก่การเพิ่มขึ้น) ในความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาจากแบบวัดที่ทำการทดสอบก่อนกับหลังการเรียน การเปลี่ยนแปลงนี้พิจารณาเห็นว่าเชื่อถือได้เมื่อใช้แบบวัดของเพียร์สันวัดการประมาณค่าของของผู้ตัดสินความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 21 คน (ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน/เพื่ออีก 16 คน) แบบวัดเชิงปริมาณ 2 ฉบับ ที่วัดสภาพแวดล้อมห้องเรียน คือภาระงานของอาจารย์และการเข้าร่วมนั้นให้การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในด้านความคิดสร้างสรรค์จากการทดสอบก่อนเรียนถึงการทดสอบหลังเรียน มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นในเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ตามระดับความคิดสร้างสรรค์ตอนเริ่มต้น (แบบทดสอบก่อนการเรียน) ยิ่งระดับเริ่มต้นต่ำเท่าไร ยิ่งมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นมากเท่านั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตามเพศหรืออิทธิพลของกลุ่ม

บลอยด์ (Bloyd, 2004 : 4023-B) ทำการศึกษาเพื่อพิจารณาว่าความทรหดอดทนมีอิทธิพลต่อการเข้าถึงความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ภายใต้สภาพที่ตึงเครียดได้

อย่างไร วิธีการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลสองครั้ง จากนักศึกษาและลูกจ้างกลุ่มเดียวกัน จำนวน 205 คนที่วิทยาลัยชุมชนแห่งหนึ่งในภาคตะวันตกตอนกลาง ตลอดเวลา 12 สัปดาห์ ในภาคฤดูใบไม้ร่วงคะแนน 2 ครั้ง ให้รูปแบบการมองเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงในการคิดเชิงสร้างสรรค์กับการเปลี่ยนแปลงความเครียดระหว่างผู้ที่มีโครงสร้างความคิดที่สอดคล้องกันกับผู้ที่มีโครงสร้างความคิดที่ขัดแย้งกันสูง ใช้แบบทดสอบความสอดคล้องกัน 2 ฉบับ คือแบบสำรวจทัศนส่วนบุคคล 3 R และความสอดคล้องกันฉบับสั้น ๆ ของ Bartone ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 2 ฉบับ คือแบบทดสอบการผลิตที่ดึงความคิดเชิงสร้างสรรค์และแบบทดสอบฉบับย่อสำหรับผู้ใหญ่ของ Torrance ความเครียดวัดด้วยแบบประมาณค่าการปรับตัวซ้ำอีก แบบสำรวจประสบการณ์ชีวิต และแบบวัดความวิตกกังวลในลักษณะของรัฐ ผลบ่งชี้ว่าแต่ละบุคคลที่มีความสอดคล้องกันต่ำ การเปลี่ยนแปลงการคิดสร้างสรรค์ลดลงในขณะที่ความเครียดเพิ่มขึ้น ($r = -.443, p = .002$) ข้อมูลสนับสนุนการเพิ่มขึ้นตามที่พยากรณ์ไว้ในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ในขณะที่ความเครียดเพิ่มขึ้นสำหรับกลุ่มที่สอดคล้องกันสูง ($r = .318, p = .50$) ผลการศึกษาเสนอแนวโน้มที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องกันต่ำกับกลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องกันสูง เมื่อเปรียบเทียบกันที่จุดที่กำหนดให้ในเวลา ถึงแม้ว่าไม่มีสหสัมพันธ์แต่ละอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามที่พยากรณ์ไว้แต่ละบุคคลที่มีความสอดคล้องกันต่ำ ความสัมพันธ์เชิงลบพบว่ามีอยู่ระหว่างระดับความเครียดกับการแสดงให้ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ และพบอีกหลายประการใน ภาพรวมข้อค้นพบเหล่านี้ให้ความเข้าใจใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิธีการที่การคิดเชิงสร้างสรรค์อาจช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างความสอดคล้องกันกับความเครียดได้ มีเหตุผลที่เชื่อถือได้ว่าภายใต้สภาพความเครียด การคิดเชิงสร้างสรรค์อาจจะได้รับความสะดวกจากความสอดคล้องกันทางจิตวิทยา

แอกเคอร์ลี (Ackerley, 2006 ; unpagged) ได้ศึกษาการสืบสวนความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์และภาวะการเป็นผู้นำของนักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจ จากการศึกษาพบว่า ได้วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการประเมินตนเอง โดยนักศึกษาปริญญาตรีจากการใช้สูตรคำนวณของ Pearson แสดงให้เห็นระดับในการวัดความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับการวัดภาวะการเป็นผู้นำ มีนัยสำคัญทางสถิติ การให้คำปรึกษาอาจช่วยให้นักศึกษาพัฒนาภาวะการเป็นผู้นำอย่างสร้างสรรค์ได้การศึกษาต่อไปในอนาคตใช้ ACL และ SLPI กับครูหรือนักศึกษาที่เริ่มเรียนในต้นภาคเรียนเพื่อช่วยให้ถึงภาวะการเป็นผู้นำที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในให้แสดงออกมาอย่างชัดเจน

อีริก (Eric, 2008 : online) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้การแก้ปัญหาเป็นกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียน 4-5 คน จากนั้นใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตเพื่อช่วยในการมองภาพของรูปเรขาคณิต แล้วนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละกิจกรรม ซึ่งผลการศึกษา พบว่า นักเรียนไม่เพียงแต่จะมีพัฒนาการทางการคิดด้านคณิตศาสตร์เท่านั้นแต่นักเรียนยังมีพัฒนาการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อีกด้วย

ตาราง 1 การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ชื่อผู้วิจัย/ชื่อเรื่อง	ตัวแปรที่ศึกษา	ผลการวิจัย
<p>กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545) : การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 3. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 4. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 5. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 6. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 	<p>- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</p> <p>การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05</p>
<p>วิษณุกร วิลัยพิศ (2547) : องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์ 2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 5. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 6. ประสิทธิภาพในการสอนของครู 7. ภาวะการสอนของครู 8. จำนวนนักเรียนทั้งหมดในห้อง 9. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 10. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 	<p>-ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพในการสอนของครู ภาวะการสอนของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</p> <p>- ประสิทธิภาพในการสอนของครู ภาวะการสอนของครู ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</p> <p>-พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การ</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย/ชื่อเรื่อง	ตัวแปรที่ศึกษา	ผลการวิจัย
<p>สุปรียา สมัครงศ์ (2548) : การเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และ PAL</p>	<p>11. ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2. ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์ 3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 4. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 5. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 6. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 7. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 	<p>ถดถอยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05</p> <p>- ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดี่ยวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์</p> <p>- ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดี่ยวต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์</p> <p>- ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง</p>
<p>วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์ (2552) : ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์ 2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 4. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 5. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 	<p>- ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่งผลทางบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01</p> <p>- บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย/ชื่อเรื่อง	ตัวแปรที่ศึกษา	ผลการวิจัย
ศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พระระดับ	6. ประสบการณ์ในการสอน คณิตศาสตร์ของครู 7. ภาระการสอนของครู 8. จำนวนนักเรียนทั้งหมดใน ห้องเรียน 9. บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์ 10. พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์ของครู 11. ความเป็นผู้นำทางวิชาการ ของผู้บริหารโรงเรียน	คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 -บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552) : ปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาชั้น พื้นฐาน ในจังหวัด ขอนแก่น	1. บรรยากาศในชั้นเรียน คณิตศาสตร์ 2. การสนับสนุนการเรียน คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 3. พฤติกรรมการสอนของครู 4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 5. การเข้าร่วมกิจกรรม คณิตศาสตร์ของนักเรียน	- ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ คือ การเข้าร่วม กิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน - ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและ ทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ บรรยากาศ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ การ สนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ ของผู้ปกครอง พฤติกรรมการ สอนของครู

ตาราง 2 การสังเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ที่	ตัวแปร	กุศลัสสร ศิริพรรณ (2545)	วิชญกร วัลย์พิศ (2547)	สุปรียา สม์วงศ์ (2548)	วิรัตน์ เลิศจิราพัฒน์ (2552)	ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552)	รวม
1	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	✓		✓			2
2	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	✓		✓		✓	3
3	การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง	✓		✓		✓	3
4	การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน			✓	✓	✓	3
5	บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์	✓		✓	✓	✓	4
6	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู	✓	✓	✓		✓	4
7	ความสามารถด้านเหตุผล มิตินคณิตศาสตร์		✓	✓			2
8	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์				✓		1
9	ประสบการณ์ในการสอนของครู		✓				1
10	ภาระการสอนของครู		✓				1
11	ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน		✓				1

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแปรศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยคัดเลือกตัวแปรที่มีงานวิจัยสนับสนุนตั้งแต่ 3 เรื่อง ขึ้นไป ซึ่งได้ตัวแปรดังต่อไปนี้ 1. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 3. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 4. การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง และ 5. การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชรเขต 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 4,092 คน จาก 206 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 751 คน จาก 31 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) มีวิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL for Window ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาควรมีประมาณ 20 เท่าต่อตัวแปร 1 ตัว (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 311) หรือ 20 เท่าของตัวแปรในโมเดล (สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 38) ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรทั้งหมด 18 ตัว ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีไม่น้อยกว่า 360 คน ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 751 คน เนื่องจากการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างหากใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จะมีโอกาสที่ตัวแปรมีการแจกแจงเป็นปกติมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เล็กกว่า โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของทาโร ยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม $\pm 5\%$ (วาโร เฟ็งสวัสต์, 2551 : 193 อ้างอิงจาก Yamane, 1973 : 1089)

2. ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 1 ใช้ขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากำแพงเพชรเขต 1 เป็นหน่วยการสุ่ม มีทั้งหมด 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง กำแพงเพชร อำเภอโกสุมพิ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอลานกระบือ และอำเภอไทรงามมี 206 โรงเรียน ในแต่ละอำเภอจำแนกโรงเรียนออกตามขนาดของโรงเรียน ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 301 – 1,500 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 121 – 300 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนตั้งแต่ น้อยกว่า 121 คน

พบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่ 29 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 71 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 106 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มโดยสุ่มมา 15% ของแต่ละขนาดโรงเรียน ผลปรากฏว่า ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 11 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 16 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 ใช้ห้องเรียนที่ได้จากโรงเรียนในขั้นที่ 2 เป็นหน่วยการสุ่ม

ขั้นที่ 4 สุ่มนักเรียนจากห้องเรียนแล้วทำการสุ่มโดยกำหนดสัดส่วนดังนี้ โรงเรียนที่มีห้องเรียนมากกว่า 2 ห้อง สุ่มมา 2 ห้อง โรงเรียนที่มีห้องเรียนจำนวน 1-2 ห้อง เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ผลปรากฏว่า ได้ห้องเรียนจำนวน 35 ห้องเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 31 โรงเรียน มีนักเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 751 คน

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนประชากร		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน
ขนาดใหญ่				
สาธิต	2	60	2	60
อนุบาลกำแพงเพชร	6	256	2	90
ผินสหราษฎร์พัฒนา	2	80	2	80
บ้านพรานกระต่าย	3	109	2	74
ขนาดกลาง				
ปราสาทอนุสรณ์	1	20	1	20
บ้านสุวรรณภูมิ	1	30	1	30
บ้านบ้านป่อสามแสน	1	26	1	26
ชุมชนบ้านหนองปลิง	1	30	1	30
บ้านเนินกรอย	1	22	1	22
อนุบาลพรานกระต่าย	1	20	1	20
บ้านลานตาบัว	1	25	1	25
บ้านมะเดื่อชุมพร	1	30	1	30
บ้านหนองหัววัว	1	30	1	30
บ้านเกาะรากเสียด	1	23	1	23
บ้านใหม่พัฒนา	1	16	1	16
ขนาดเล็ก				
บ้านท่าเสด็จ	1	10	1	10
บ้านวังโบสถ์	1	15	1	15
วัดพระบรมธาตุ	1	10	1	10
บ้านนาป่าแดง	1	10	1	10
บ้านคลองห้วยทราย	1	5	1	5
บ้านเก่า	1	15	1	15
บ้านท่าตะคร้อ	1	13	1	13
บ้านปลักไม้ดำ	1	14	1	14
บ้านลานดอกไม้	1	12	1	12
บ้านหนองวัวดำ	1	19	1	19

ตาราง 3 (ต่อ)

โรงเรียน	จำนวนประชากร		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
บ้านเกาะสะบ้า	1	8	1	8
หนองบัวราษฎร์บำรุง	1	9	1	9
นิยมราษฎร์วิทยา	1	12	1	12
บ้านน้ำดิบ	1	18	1	18
บ้านโนนสมอ	1	5	1	5
บ้านโนนม่วง	1	10	1	10
รวม	40	952	35	751

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบ มี 1 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ด้าน

1.1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(ข้อ 0) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาและหน่วยอะไรก็ได้ ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 25 สร้างให้ได้หลายแบบและหลายข้อมากที่สุด(ให้เวลา 10 นาที)

ตัวอย่างคำตอบ

0) สมชายมีเงิน 100 บาท ซื้อของไป 75 บาท จะเหลือเงินกี่บาท

1.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่

จำนวน 2 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่

(ข้อ 00) มีเงิน 60 บาท ต้องการซื้ออุปกรณ์การเรียนให้ครบทุกอย่างคือ สมุด, ไม้บรรทัด, ยางลบ สมุด 1 เล่ม ราคา 20 บาท ไม้บรรทัด 1 อัน ราคา 2 บาท ยางลบ 2 ก้อน ราคา 1 บาท จะมีวิธีการซื้ออย่างไรบ้างโดยใช้เงินในการซื้อให้หมดไป (ให้เวลา 5 นาที)

ตัวอย่างคำตอบ

วิธีที่	จำนวนอุปกรณ์การเรียน		
	สมุดเล่มละ 20 บาท (เล่ม)	ไม้บรรทัดอันละ 2 บาท (อัน)	ยางลบ 2 ก้อน 1 บาท (ก้อน)
0)	2	5	20

1.1.3 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพ
เรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

(ข้อ 000) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ตามคุณสมบัติ หรือลักษณะ
บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวน ขึ้นไป พร้อมทั้ง
ระบุเกณฑ์ในการจัดกลุ่มด้วย (เกณฑ์ที่ระบุต้องไม่ซ้ำกัน)

10 12 15 17 18 19 20 23 27 32 35 37 (ให้เวลา 5 นาที)

ตัวอย่างคำตอบ

	กลุ่ม	เกณฑ์
0)	10 12 18 20	เป็นจำนวนคู่

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน มีดังนี้

1.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ การตรวจให้คะแนนยึด
หลักของครอปเพลย์ (กรมวิชาการ, 2535 : 51 อ้างอิงจาก Cropley, 1966 : 261-262) คะแนน
ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม
โดยแบบทดสอบแต่ละด้าน จะตรวจให้คะแนนทั้ง 3 แบบสำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์รวม
ทุกด้านเป็นการรวมคะแนนทั้ง 3 แบบเข้าด้วยกัน เป็นคะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์
การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ มีหลักในการตรวจ ดังนี้

1.2.1 คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนตามจำนวนทั้งหมดที่นักเรียน
ตอบได้

1.2.2 คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่ม หรือจำนวน
ทิศทางของคำตอบ กล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัด
กลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้า
เป็นกลุ่มเดียวกันเมื่อจัดแล้วให้คำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน

1.2.3 คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ
ซึ่งดัดแปลงจากวิธีของครอปเพลย์ พิจารณาคำตอบของผู้เข้าสอบในครั้งเดียวกัน คำตอบใดที่
กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมากๆ ก็จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนน ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่น
น้อยหรือไม่ซ้ำเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนยึดหลัก ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12 % ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 6-11 %	ให้	1	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3-5 %	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 %	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 %	ให้	4	คะแนน

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยแปลงคะแนนเป็น ที-ปกติ แล้วเทียบกับเกณฑ์ (ซวาล แพร์ตกุล, 2520 : 53) ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป	แปลว่า สูงมาก
ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$	แปลว่า สูง
ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$	แปลว่า ปานกลาง
ตั้งแต่ $T_{35} - T_{45}$	แปลว่า ต่ำ
ตั้งแต่ T_{35} และต่ำกว่า	แปลว่า ต่ำมาก

ผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดีคือ T_{65} , T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ จากนั้นจึงมาเทียบกับคะแนนที่ได้จริง

เกณฑ์การให้คะแนนภาพรวมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

87 – 101	คะแนน หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงมาก
68 – 86	คะแนน หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง
48 – 67	คะแนน หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
29 – 47	คะแนน หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ
13 – 28	คะแนน หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำมาก

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

41 – 45	คะแนน หมายถึง มีความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์สูงมาก
33 – 40	คะแนน หมายถึง มีความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์สูง
24 – 32	คะแนน หมายถึง มีความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
15 – 23	คะแนน หมายถึง มีความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ต่ำ
8 – 14	คะแนน หมายถึง มีความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ต่ำ

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

24 – 30	คะแนน หมายถึง มีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์สูงมาก
19 – 23	คะแนน หมายถึง มีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์สูง
14 – 18	คะแนน หมายถึง มีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
9 – 13	คะแนน หมายถึง มีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ต่ำ
4 – 8	คะแนน หมายถึง มีความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ต่ำมาก

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

27 – 34	คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์สูงมาก
19 – 26	คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์สูง
10 – 18	คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
3 – 9	คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ต่ำ
0 – 2	คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ต่ำมาก

2. แบบสอบถาม มี 1 ฉบับ คือ แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มี 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม มีดังนี้

คำตอบ	ค่าถ้ามเชิงนิมมาน (Positive Scale)	ค่าถ้ามเชิงนิเสธ (Negative Scale)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน	5 คะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม มีดังนี้

มากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

มาก เท่ากับ 4 คะแนน

ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

น้อย เท่ากับ 2 คะแนน

น้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถาม มีดังนี้

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู จำนวน 10 ข้อ

ในการแปลความหมายของคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

4.51 – 5.00	หมายถึง	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูอยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง จำนวน

10 ข้อ

มากที่สุด	เท่ากับ	5	คะแนน
มาก	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
น้อย	เท่ากับ	2	คะแนน
น้อยที่สุด	เท่ากับ	1	คะแนน

ในการแปลความหมายของคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 121)

มากที่สุด	4.51 – 5.00	หมายถึง	การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองอยู่ในระดับมากที่สุด
มาก	3.51 – 4.50	หมายถึง	การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองอยู่ในระดับมาก
ปานกลาง	2.51 – 3.50	หมายถึง	การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวแบบทดสอบของ สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533) โดยปรับปรุงโครงสร้างของเนื้อหาให้เหมาะกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีของทอร์แรนซ์ (1965) กิลฟอร์ด (1971) และบาลกา (1974)

1.2 เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง การออกแบบต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามนิยามที่เขียนไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1.3.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ เลือกใช้จริง 2 โดยให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหา เมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดไว้

1.3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่ จำนวน 3 ข้อ เลือกใช้จริง 2 ข้อโดยกำหนดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ นักเรียนแก้ปัญหาโดยไม่จำกัดจำนวน

1.3.3 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิตหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ เลือกใช้จริง 2 ข้อ โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้ไม่จำกัดจำนวน

1.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบเสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาดูแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขไปปรับปรุง แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมา หาค่า IOC ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.5.1 รองศาสตราจารย์วิภาพร พงศ์อาจารย์ อาจารย์พิเศษประจำสาขาวิชาวัดผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.5.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ช่อลัดดา ขวัญเมือง อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาและ การแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทอง อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยี การเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.5.4 ดร.พัชราวลัย มีทรัพย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดผลการศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.5.5 นายประจักษ์ ศรีสาธิต ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ (คณิตศาสตร์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

1.6 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดคูยาง ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

1.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับคืนมาวิเคราะห์ หาค่าความยากจากสูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540 : 199-200) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอันดับ และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) ซึ่งได้ค่าความยากตั้งแต่ .34 ถึง .54 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31 ถึง .47 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 (ภาคผนวก ค หน้า 168)

1.8 จัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ มีทั้งสิ้น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ตอนที่ 5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังต่อไปนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะ ขอบข่ายและจุดประสงค์ของแบบสอบถาม
- 2.2 นิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปรทั้งหมด
- 2.3 สร้างแบบสอบถามวัดคุณลักษณะต่างๆ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert' Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด การให้คะแนนแบบสอบถามแบ่งออกเป็นด้านนิมิตและข้อความ ด้านนิเสธ การให้คะแนนด้านนิมิต คือ 5 4 3 2 และ 1 ตามระดับความคิดเห็น ส่วนการให้ คะแนนด้านนิเสธให้คะแนนกลับกันกับด้านนิมิต
- 2.4 นำแบบสอบถามทั้ง 5 ตอน เสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบเพื่อแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2.5 นำแบบสอบถามที่แก้ไขไปปรับปรุงแล้วทั้ง 5 ตอน เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย
 - 2.5.1 รองศาสตราจารย์วิภาพร พงศ์อาจารย์ อาจารย์พิเศษประจำสาขาวิชาพัฒนศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
 - 2.5.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ช่อลัดดา ขวัญเมือง อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
 - 2.5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทอง อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยี การเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
 - 2.5.4 ดร.พัชรวัลย์ มีทรัพย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาพัฒนศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
 - 2.5.5 นายประจักษ์ ศรีสาธิต ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ (คณิตศาสตร์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1
- 2.6 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ เฉพาะโดยใช้สูตร IOC (Item-Objective Congruence Index) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 262-263) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ .50-1.00 ไว้ ผลปรากฏว่า
 - 2.6.1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สร้างไว้ 15 ข้อ โดย เลือกใช้จริง จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 158)
 - 2.6.2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน สร้างไว้ 15 ข้อ เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 160)

2.6.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู สร้างไว้ 15 ข้อ เลือกใช้จริง จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 164)

2.6.5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง สร้างไว้ 15 ข้อ เลือกใช้จริง จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ .80 ถึง 1.0 (ภาคผนวก ค หน้า 166)

2.7 นำแบบสอบถามทั้ง 5 ตอนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดคูยาง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

2.8 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบสอบถามไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมไม่ต่ำ .20 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสอบถามทั้งฉบับ พบว่าแบบสอบถามแต่ละฉบับมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

2.8.1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .24 ถึง .60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .74 (ภาคผนวก ค หน้า 169)

2.8.2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86 (ภาคผนวก ค หน้า 170)

2.8.3 แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 (ภาคผนวก ค หน้า 171)

2.8.4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .87 (ภาคผนวก ค หน้า 172)

2.8.5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85 (ภาคผนวก ค หน้า 173)

2.9 จัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประสานกับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 เพื่อขอหนังสือราชการขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล และผู้วิจัยเป็นผู้นำเครื่องมือไปเก็บข้อมูลจริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2555 โดยนำหนังสือขออนุญาตดังกล่าวไปติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และประสานกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง พร้อมทั้งชี้แจง อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ โดยทดสอบฉบับที่ 1 ก่อนโดยกำหนดเวลา ใช้เวลา 35 นาที จากนั้นให้นักเรียนตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นฉบับที่ 2 โดยไม่กำหนดเวลาตอบ

3. นำแบบสอบถามที่ได้คืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์ในการตอบซึ่งได้ข้อมูล 100%

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows วิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรที่สังเกตได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่งและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

2. การวิเคราะห์เส้นทางของโมเดลตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมลิสเรล 8.54 ตามกรอบแนวคิดงานวิจัยซึ่งมีตัวแปรสังเกตได้ 18 ตัว ตัวแปรแฝง 6 ตัว

1. การวิเคราะห์เส้นทางจากโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน

2. การวิเคราะห์ค่าอิทธิพล ค่าสถิติตรวจสอบและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

โดยการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล ประเมินค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีไล่ค่าสูงสุด ตามรูปแบบที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอในรูปแบบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ค่าสถิติทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Measures) ซึ่งมีค่าต่างๆ ดังนี้คือ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง : GFI (Goodness-of-Fit-Index) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้ : AGFI (Adjusted Goodness-of-Fit-Index) ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ : RMR (Root of Mean Square Residuals) รูปแบบแสดงอิทธิพลทางตรง (Direct Effect) ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งตารางแสดงอิทธิพลรวม (Total Effects) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมลิสเรลจะใช้ดัชนีตัวใดตัวหนึ่งเหล่านี้ในการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1. ค่าสถิติวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Measures) ค่าสถิติ มีดังนี้

1.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square) เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ χ^2 -test ต้องไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

$\chi^2 / df < 2.00$ สอดคล้องกลมกลืนดี $2.00 - 5.00$ สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ (Bollen, 1989 : 278 ; Diamantopoulos and Siguaw, 2000 : 98 อ้างถึงใน สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 29)

1.2 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง : GFI (Goodness-of-Fit-Index) เกณฑ์พิจารณา ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง : $GFI \geq 0.95$ สอดคล้องกลมกลืนดี (Diamantopoulos and Siguaw, 2000 : 87 อ้างถึงใน สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 29)

1.3 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้ : AGFI (Adjusted Goodness-of-Fit-Index) เกณฑ์พิจารณาดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้ : $AGFI \geq 0.95$ สอดคล้องกลมกลืนดี (Diamantopoulos and Siguaw, 2000 : 87 อ้างถึงใน สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 29)

1.4 ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ : RMR (Root of Mean Square Residuals) เกณฑ์พิจารณาดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ : $RMR < 0.05$ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000 : 87 อ้างถึงใน สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 29)
 $RMR < 0.08$ (Hu & Bentler, 1999 อ้างถึงใน สุภมาส อังสุโชติ, 2554 : 29)

2. การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals)

2.1 เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนในการเทียบความสอดคล้องกลมกลืน (Fit Residual Matrix) เกณฑ์พิจารณา ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปคะแนนมาตรฐานไม่เกิน 2 (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 55)

2.2 กราฟคิวพล็อต (Q-Plot) เกณฑ์พิจารณาชันกว่าเส้นในแนวทแยง Slope > 1.00 (Joreskog and Sorbom, 1996 : 110-111 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 57)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โดยศึกษาผ่านตัวแปรในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Structural Equation Model: SEM) จำนวน 6 ตัวแปร ประกอบด้วย 1) บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ 2) พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู 3) การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง 4) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 5) การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน 6) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล เพื่อความเข้าใจ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Max	แทน ค่าคะแนนสูงสุด
Min	แทน ค่าคะแนนต่ำสุด
Sk	แทน ค่าความเบ้ (Skewness)
Ku	แทน ค่าความโด่ง (Kurtosis)

R^2	แทน	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of Determination)
χ^2	แทน	ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square)
df	แทน	องศาอิสระ (Degree of Freedom)
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
DE	แทน	อิทธิพลทางตรง (Direct Effects)
IE	แทน	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects)
TE	แทน	อิทธิพลรวม (Total Effects)
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
RMR	แทน	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Root Mean Square Residual)
RMSEA	แทน	ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error of Approximation)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรผู้วิจัยกำหนดอักษรย่อภาษาอังกฤษแทนตัวแปรแฝง 6 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ 18 ตัว ดังนี้

ตัวแปรแฝง

ตัวแปรแฝงภายนอก

- ตัวแปรแฝง CLIM (K_1) หมายถึง บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์
- ตัวแปรแฝง BHT (K_2) หมายถึง พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู
- ตัวแปรแฝง SUPP (K_3) หมายถึง การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ตัวแปรแฝงภายใน

- ตัวแปรแฝง ATT (E_1) หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- ตัวแปรแฝง ACT (E_2) หมายถึง การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน
- ตัวแปรแฝง CRTM (E_3) หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้

ตัวแปรสังเกตได้ภายนอก

ตัวแปรสังเกตได้	X_1	หมายถึง	บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	X_2	หมายถึง	การเปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ
ตัวแปรสังเกตได้	X_3	หมายถึง	การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง
ตัวแปรสังเกตได้	X_4	หมายถึง	การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่
ตัวแปรสังเกตได้	X_5	หมายถึง	การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน
ตัวแปรสังเกตได้	X_6	หมายถึง	การใช้สื่อและเกม
ตัวแปรสังเกตได้	X_7	หมายถึง	การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน
ตัวแปรสังเกตได้	X_8	หมายถึง	การจัดหาวัสดุสื่อการศึกษา
ตัวแปรสังเกตได้	X_9	หมายถึง	การจัดสภาพแวดล้อมที่บ้าน

ตัวแปรสังเกตได้

ตัวแปรสังเกตได้ภายใน

ตัวแปรสังเกตได้	Y_1	หมายถึง	เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	Y_2	หมายถึง	เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	Y_3	หมายถึง	เจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	Y_4	หมายถึง	การศึกษา การชมและการฟัง
ตัวแปรสังเกตได้	Y_5	หมายถึง	การจัดทำ
ตัวแปรสังเกตได้	Y_6	หมายถึง	การรวบรวมและการแข่งขัน
ตัวแปรสังเกตได้	Y_7	หมายถึง	ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	Y_8	หมายถึง	ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์
ตัวแปรสังเกตได้	Y_9	หมายถึง	ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้
2. ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรสังเกตได้

3. ผลการวิเคราะห์เส้นทางของโมเดลตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้

สถิติพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปร ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนสูงสุด และค่าคะแนนต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	Max	Min	\bar{X}	S.D.	แปลความหมาย
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์					
- ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ (Y_7)	45	8	27.74	8.43	ปานกลาง
- ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ (Y_8)	30	4	16.11	4.93	ปานกลาง
- ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ (Y_9)	34	0	14.55	8.20	ปานกลาง
รวม	101	13	58.42	19.12	ปานกลาง

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อแยกเป็นองค์ประกอบตามตัวแปรสังเกตได้พบว่า องค์ประกอบด้านความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนสูงสุด ค่าคะแนนต่ำสุด
ของแบบสอบถามของตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปร	คะแนน เต็ม	Max	Min	\bar{X}	S.D.	แปลความ หมาย
บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์						
(CLIM)						
- บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียน คณิตศาสตร์ (X_1)	5	5.00	2.00	3.75	.54	มาก
- เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถ อย่างอิสระ (X_2)	5	5.00	2.00	3.85	.56	มาก
- การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง (X_3)	5	5.00	1.67	3.85	.55	มาก
รวม	5	5.00	1.89	3.82	.46	มาก
พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู						
(BHT)						
- การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ (X_4)	5	5.00	2.25	3.97	.54	มาก
- การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน (X_5)	5	5.00	1.67	3.85	.66	มาก
- การใช้สื่อและเกม (X_6)	5	5.00	1.00	3.59	.76	มาก
รวม	5	5.00	1.64	3.80	.56	มาก
การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์						
ของผู้ปกครอง (SUPP)						
- การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน (X_7)	5	5.00	2.00	3.72	.68	มาก
- การจัดหาวัสดุสื่อการศึกษา (X_8)	5	5.00	1.00	3.24	.75	ปานกลาง
- การจัดสภาพแวดล้อมที่บ้าน (X_9)	5	5.00	1.00	3.44	.71	ปานกลาง
รวม	5	5.00	1.00	3.47	.63	ปานกลาง
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT)						
- เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชา คณิตศาสตร์ (Y_1)	5	5.00	2.33	3.95	.53	มาก
- เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชา คณิตศาสตร์ (Y_2)	5	5.00	2.33	3.87	.55	มาก
- เจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ (Y_3)	5	5.00	1.67	3.89	.59	มาก
รวม	5	5.00	2.11	3.90	.64	มาก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวแปร	คะแนน เต็ม	Max	Min	\bar{X}	S.D.	แปลความ หมาย
การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของ เด็กนักเรียน(ACT)						
- การศึกษา การชมและการฟัง (Y ₄)	5	5.00	1.00	3.32	.69	ปานกลาง
- การจัดทำ (Y ₅)	5	5.00	1.00	3.26	.71	ปานกลาง
- การรวบรวมและการแข่งขัน (Y ₆)	5	5.00	1.00	3.33	.76	ปานกลาง
รวม	5	5.00	1.00	3.30	.64	ปานกลาง

จากตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 พบว่า เจกคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(ATT) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์(CLIM) และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง(SUPP) และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของเด็กนักเรียน (ACT) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ตามลำดับ

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่งและความเบ้ของตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปร	\bar{X}	S.D.	Sk	Ku
บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM)				
- บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (X ₁)	3.75	.54	-0.177	0.140
- เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ (X ₂)	3.85	.56	-0.223	-0.088
- การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง (X ₃)	3.85	.55	-0.511	0.632
พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT)				
- การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่ (X ₄)	3.97	.54	-0.250	-0.110
- การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน (X ₅)	3.85	.66	-0.427	-0.193
- การใช้สื่อและเกม (X ₆)	3.59	.76	-0.099	-0.443
การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของ ผู้ปกครอง (SUPP)				
- การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน (X ₇)	3.72	.68	-0.219	-0.416
- การจัดหาวัสดุสื่อการศึกษา (X ₈)	3.24	.75	-0.228	-0.198
- การจัดสภาพแวดล้อมที่บ้าน (X ₉)	3.44	.71	-0.197	-0.104

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวแปร	\bar{X}	S.D.	Sk	Ku
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT)				
- เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y ₁)	3.95	.53	-0.220	-0.249
- เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ (Y ₂)	3.87	.55	0.008	-0.402
- เจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (Y ₃)	3.89	.59	-0.471	0.338
การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของเด็กนักเรียน (ACT)				
- การศึกษา การชมและการฟัง (Y ₄)	3.32	.69	-0.203	0.062
- การจัดทำ (Y ₅)	3.26	.71	-0.240	0.301
- การรวบรวมและการแข่งขัน (Y ₆)	3.33	.76	-0.173	-0.092
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์				
- ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ (Y ₇)	27.74	8.43	-0.216	-0.830
- ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ (Y ₈)	16.11	4.93	0.183	-0.273
- ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ (Y ₉)	14.55	8.20	0.114	-0.996

จากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.24 – 3.97 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 - 0.76 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าสัมประสิทธิ์การกระจายของข้อมูลมีความเหมาะสม โดยตัวแปรที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือการใช้สื่อและเกม การรวบรวมและการแข่งขัน มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย 0.76 ส่วนตัวแปรที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือตัวแปรเจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย 0.53

ค่าความเบ้ พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ มีค่าน้อยกว่า 2 โดยจากผลการวิเคราะห์ค่าความเบ้พบว่า ตัวแปรมีค่าความเบ้อยู่ในช่วง -0.471 ถึง 0.008 ตัวแปรที่มีค่าความเบ้ติดลบแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างตอบในระดับที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในลักษณะเชิงบวกจัดเป็นค่าเบ้มาทางซ้าย โดยตัวแปรที่มีค่าความเบ้มากที่สุดคือเจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ -0.471 ตัวแปรที่มีค่าความเบ้น้อยที่สุดคือเจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.008 ค่าความโด่งของข้อมูลพบว่ามีค่าความโด่งอยู่ในช่วง -0.443 ถึง 0.632 โดยตัวแปรที่มีค่าความโด่งมากที่สุดคือการเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเองมีค่าเท่ากับ

0.632 และตัวแปรที่มีค่าความโค้งน้อยที่สุดคือการใช้สื่อและเกม มีค่าเท่ากับ -0.443 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ โดยเวสต์และคณะ (West et al., 1995 อ้างถึงใน เสรี ชัดแจ้ง, 2547 : 22) แนะนำว่าค่าความเบ้ไม่เกิน 2.00 และค่าความโค้งไม่เกิน 7.00 แสดงว่าทุกตัวแปรมีการกระจายใกล้เคียงโค้งปกติ

2. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้หรือองค์ประกอบภายในของตัวแปรแฝงทั้ง 6 ตัวแปรในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 แสดงได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย (n=751)

ตัวแปร	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	
Y1	1.00																		
Y2	.542**	1.00																	
Y3	.541**	.538**	1.00																
Y4	.441**	.442**	.536**	1.00															
Y5	.327**	.332**	.417**	.679**	1.00														
Y6	.380**	.423**	.495**	.662**	.685**	1.00													
Y7	.484**	.541**	.606**	.534**	.481**	.560**	1.00												
Y8	.400**	.542**	.541**	.495**	.365**	.445**	.694**	1.00											
Y9	.420**	.515**	.567**	.493**	.383**	.476**	.665**	.655**	1.00										
X1	.419**	.373**	.505**	.498**	.472**	.518**	.518**	.398**	.441**	1.00									
X2	.452**	.451**	.534**	.460**	.409**	.500**	.550**	.490**	.507**	.507**	1.00								
X3	.481**	.457**	.529**	.478**	.408**	.503**	.601**	.512**	.518**	.516**	.610**	1.00							
X4	.403**	.388**	.463**	.466**	.380**	.429**	.473**	.422**	.403**	.495**	.540**	.529**	1.00						
X5	.426**	.422**	.479**	.476**	.422**	.466**	.500**	.445**	.438**	.483**	.531**	.516**	.632**	1.00					
X6	.379**	.379**	.475**	.523**	.479**	.486**	.479**	.434**	.407**	.477**	.492**	.532**	.590**	.555**	1.00				
X7	.350**	.353**	.398**	.462**	.441**	.480**	.388**	.367**	.344**	.423**	.412**	.444**	.424**	.411**	.502**	1.00			
X8	.306**	.316**	.376**	.488**	.459**	.495**	.382**	.360**	.359**	.377**	.384**	.387**	.409**	.411**	.520**	.628**	1.00		
X9	.350**	.328**	.410**	.497**	.492**	.534**	.410**	.343**	.358**	.390**	.394**	.398**	.376**	.395**	.553**	.642**	.677**	1.00	

** p < .01

จากตาราง 7 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 18 ตัวแปร พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกแสดงถึงความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน โดยตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่จัดอยู่เป็นองค์ประกอบของตัวแปรแฝงเดียวกันมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันในทางบวกโดยมีค่าตัวเลขสูงแสดงว่าตัวแปรเหล่านั้นเป็นองค์ประกอบเดียวกันของตัวแปรแฝงนั้นจริงสอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎีของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .306 - .694 โดยความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ (Y_7) กับความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ (Y_8) ($r_{xy} = .694$) ความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าต่ำสุด คือการจัดหาวัสดุสื่อการศึกษา (X_8) กับเจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_1) ($r_{xy} = .306$)

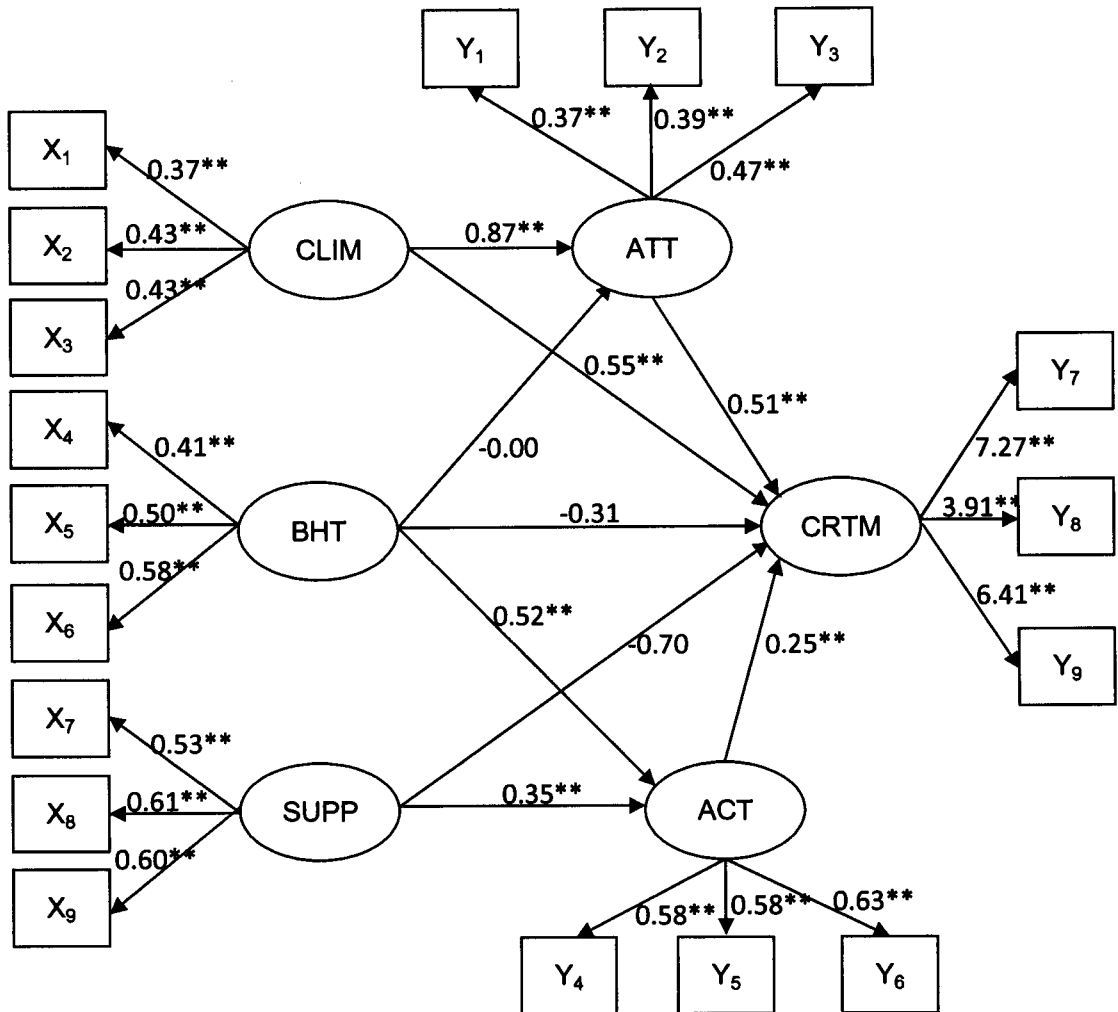
ตาราง 8 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

ตัวแปรแฝง	ATT	ACT	CRTM	CLIM	BHT	SUPP
ATT	1.00					
ACT	0.57	1.00				
CRTM	0.70	0.61	1.00			
CLIM	0.61	0.64	0.69	1.00		
BHT	0.59	0.61	0.59	0.72	1.00	
SUPP	0.49	0.62	0.48	0.55	0.61	1.00

จากตาราง 8 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีค่าตั้งแต่ 0.48 – 0.72 โดยความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างคู่ที่มีค่าสูงสุด คือพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูกับบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ $r_{xy} = 0.72$ ความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างคู่ที่มีค่าต่ำสุด คือการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ $r_{xy} = 0.48$

3. ผลการวิเคราะห์เส้นทางของโมเดลตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.1 ผลการวิเคราะห์เส้นทางจากโมเดลความสัมพันธ์ตามสมมติฐานได้โมเดลก่อนการปรับแก้ ดังนี้



$$\chi^2 = 348.63, df = 123, p\text{-Value} = 0.00, RMSEA = 0.049$$

ภาพ 13 ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการปรับแก้

ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยเชิงสาเหตุที่กำหนดเป็นเส้นอิทธิพลตามสมมติฐานการวิจัยส่วนใหญ่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

1. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .87
 2. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .55
 3. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .52
 4. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองไปยังตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .35
 5. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .51
 6. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ .25
- นอกจากนี้ยังพบเส้นอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3 เส้น ได้แก่
1. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ -.00
 2. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูไปยังตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ -.31
 3. เส้นอิทธิพลจากตัวแปรการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ -.70

ตาราง 9 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล และค่าสถิติตรวจสอบของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล
ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน

ตัวแปรผล ตัวแปรเหตุ	ATT			ACT			CRTM		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
CLIM	0.87** (0.17)	.....	0.87** (0.17)	.....	.....	.....	0.99** (0.18)	0.45** (0.10)	0.55** (0.19)
BHT	0.00 (0.17)	.....	0.00 (0.17)	0.52** (0.05)	.....	0.52** (0.05)	-0.18 (0.19)	0.13 (0.09)	-0.31 (0.16)
SUPP	.....	.....	.....	0.35** (0.05)	.....	0.35** (0.05)	0.02 (0.05)	0.09** (0.02)	-0.07 (0.05)
ATT	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.51** (0.10)	.....	0.51** (0.10)
ACT	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.25** (0.06)	.....	0.25** (0.06)

** P<.01 , * P<.05

ค่าสถิติ

ไค-สแควร์ (χ^2) = 348.63, p = 0.00, df = 123, GFI = 0.95, AGFI = 0.93, RMR = 0.17

จากตาราง 9 พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มี 3 ตัวแปร โดยเรียงลำดับของค่าอิทธิพลโดยรวมมากที่สุดคือ ตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .55 รองลงมาคือตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าอิทธิพลเท่ากับ .51 และ .25 ตามลำดับและพบตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มี 2 ตัวแปร ได้แก่

1. ตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .45
2. ตัวแปรการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปยังความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .09

นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแปรต่างๆ มีอิทธิพลต่อกันดังรายละเอียดดังนี้

1. ตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลทางตรงต่อตัวแปรการเข้าร่วม

กิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .52

2. ตัวแปรการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางตรงตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .35

ตาราง 10 สถิติที่วัดได้จากโมเดลเทียบกับเกณฑ์

ค่าสถิติ	เกณฑ์	สถิติที่วัดได้	ผลเทียบกับเกณฑ์
Chi-Square	p >.05 ,ไม่มีนัยสำคัญ	348.63 (p=.000) df = 123	ไม่ผ่านเกณฑ์
χ^2 / df	ไม่เกิน 2.00	2.83	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	เข้าใกล้ 1 ($\geq .95$)	.95	ผ่านเกณฑ์
AGFI	เข้าใกล้ 1 ($\geq .95$)	.93	ไม่ผ่านเกณฑ์
RMR	เข้าใกล้ 0 (< .05)	.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
RMSEA	เข้าใกล้ 0 (< .05)	.049	ผ่านเกณฑ์

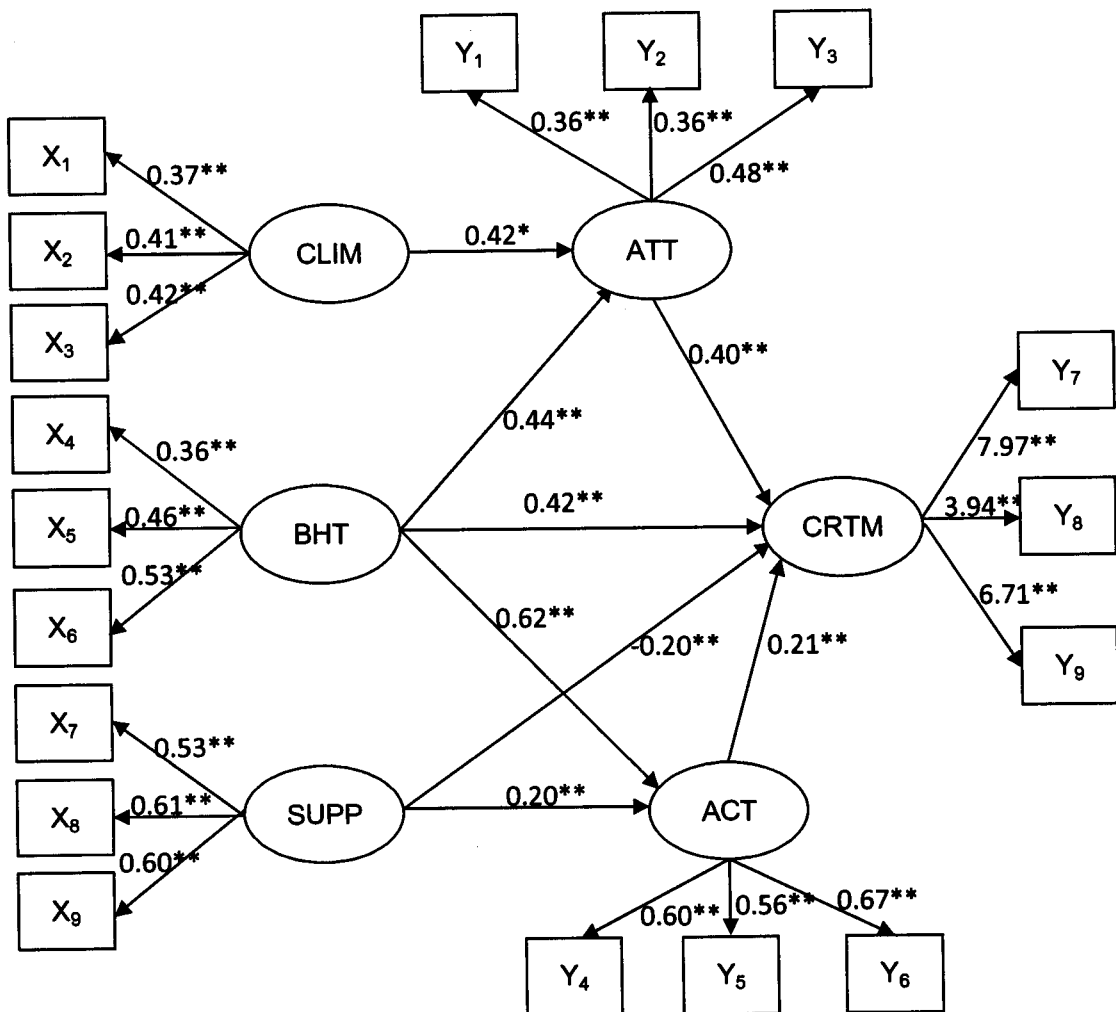
จากตาราง 10 พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐานการวิจัย ภาพรวมแล้วมีเส้นอิทธิพลหลายเส้นที่ยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดัชนีความสอดคล้องของโมเดล ได้แก่ค่า Chi-Square, χ^2 / df , p-Value, RMSEA, GFI, AGFI, RMR ยังไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากค่า Chi-Square และค่า p-Value มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า χ^2 / df มากกว่า 2.00 ค่า AGFI น้อยกว่า .95 RMR มากกว่า .05 ซึ่งหมายความว่าโมเดลตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับโมเดลเพื่อให้ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

3.2 การปรับโมเดลความสัมพันธ์ให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับรูปแบบ (Model Modification) ซึ่งอาศัยค่าดัชนีดัดแปรรูปแบบ (Model Modification Indices) และคำนึงถึงเหตุผลเชิงทฤษฎี จากนั้นปรับที่ละพารามิเตอร์ โดยยินยอมให้ผ่อนคลายน้อยลงเบื้องต้น ให้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์กันได้และหยุดปรับรูปแบบเมื่อได้ค่าสถิติตามเกณฑ์ดัชนีความกลมกลืนของรูปแบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 11 และภาพ 16

ตาราง 11 ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืนของโมเดลเทียบกับเกณฑ์

ค่าสถิติ	เกณฑ์	ค่าที่วัดได้	ผลเทียบกับเกณฑ์	ความหมาย
Chi-Square	$p > .05$,ไม่มีนัยสำคัญ	98.72($p = .23$)	ผ่าน	กลมกลืน
χ^2 / df	ไม่เกิน 2.00	1.11	ผ่าน	
GFI	เข้าใกล้ 1 ($\geq .95$)	.99	ผ่าน	
AGFI	เข้าใกล้ 1 ($\geq .95$)	.97	ผ่าน	
RMR	เข้าใกล้ 0 ($< .05$)	.03	ผ่าน	
RMSEA	เข้าใกล้ 0 ($< .05$)	.012	ผ่าน	



$\chi^2 = 98.72$, $df = 89$, $p\text{-Value} = 0.23$, $RMSEA = 0.012$

ภาพ 14 โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ผลการวิเคราะห์ พบว่าปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้

1. ตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .42 และส่งผลทางอ้อมโดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .17
2. ตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .44 ส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .62 ส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .42 และส่งผลทางอ้อมไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .30
3. ตัวแปรการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .20 ส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ -.20 และส่งผลทางอ้อมไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยส่งผ่านตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .04
4. ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .40
5. ตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่งผลทางตรงไปยังตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยค่าอิทธิพลเท่ากับ .21

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าตัวแปรพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลสูงสุดต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .72 รองลงมาคือตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .40 และตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ .21 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุดคือตัวแปรการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครองโดยมีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ -.16 ดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล และค่าสถิติตรวจสอบของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล
ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตัวแปรผล ตัวแปรเหตุ	ATT			ACT			CRTM		
	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
CLIM	0.42* (0.17)	.....	0.42* (0.17)	.....	.....	.....	0.17* (0.07)	0.17* (0.07)	.....
BHT	0.44** (0.16)	.....	0.44** (0.16)	0.62** (10.55)	.....	0.62** (10.55)	0.72** (0.09)	0.30** (0.09)	0.42** (0.11)
SUPP	.....	.....	.....	0.20** (0.06)	.....	0.20** (0.06)	-0.16** (0.06)	0.04* (0.02)	-0.20** (0.06)
ATT	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.40** (0.09)	.....	0.40** (0.09)
ACT	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.21** (0.05)	.....	0.21** (0.05)

** P<.01 , * P<.05

ค่าสถิติ

ไค-สแควร์ (χ^2) = 98.72, p = 0.23 , df = 89 , GFI = 0.99, AGFI = 0.97, RMR = 0.03

สมการโครงสร้างตัวแปร ATT ACT CRTM

R SQUARE 0.76 0.63 0.66

จากตาราง 12 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่าเท่ากับ 98.72 องศาอิสระเท่ากับ(df) 89 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.23 นั่นคือ ค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่น่าสำคัญทางสถิติ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน(GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้ (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.97 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.03 ซึ่งเข้าใกล้ศูนย์

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ของสมการโครงสร้างตัวแปรแฝง ภายใน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.66 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวน ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ร้อยละ 66

เมื่อพิจารณาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีข้อค้นพบที่สำคัญ 3 ประการ

1) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.40 และ 0.21 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว คือ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) โดยส่งผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.17 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

(1) พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT) มีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.42 อิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.30 โดยส่งผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) อิทธิพลรวมเท่ากับ 0.72 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(2) การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง (SUPP) มีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ -0.20 อิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.04 โดยส่งผ่านตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) อิทธิพลรวมเท่ากับ -0.16 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. วิธีดำเนินการวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. อภิปรายผลการวิจัย
5. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ประชากรจำนวน 4,092 คน จาก 206 โรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 751 คน จาก 31 โรงเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 751 คน การวิเคราะห์เริ่มจากการหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows และวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรมลิสเรล 8.54 ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีไลค์ลิฮูดสูงสุด ML(Maximum Likelihood) ตามโมเดลที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอในรูปแบบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ค่าสถิติทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้สถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) ซึ่งมีค่าต่างๆ ดังนี้คือ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน GFI (Goodness of Fit Index) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ RMR (Root Mean Square Residuals) รูปแบบแสดงเส้นอิทธิพลทางตรง (Direct Effects) ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รวมทั้งตารางแสดงอิทธิพลรวม (Total Effects) และอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิจัย พบว่าจะแนบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อแยกเป็นองค์ประกอบตามตัวแปรสังเกตได้พบว่า องค์ประกอบด้านความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 คือ

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(ATT) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดรองลงมาคือบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง(SUPP) และการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของเด็กนักเรียน (ACT) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ตามลำดับ

2. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อตรวจสอบค่าสถิติต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูล ได้แก่ ค่าไค-สแควร์(χ^2) มีค่าเท่ากับ 98.72 ที่องศาอิสระ(df) เท่ากับ 89 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.23 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน(GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้ (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.97 และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.03 จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า ค่า p มีค่ามากพอที่จะไม่ปฏิเสธสมมติฐานซึ่งมีค่ามากกว่า .05 ค่า GFI และ ค่า AGFI มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่า RMR มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงทำให้ได้โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ได้ร้อยละ 66.

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.40 และ 0.21 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว คือ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (CLIM) โดยส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.17 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู (BHT) มีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.42 อิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.30 โดยส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) และ การเข้าร่วม

กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) อธิพิผลรวมเท่ากับ 0.72 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง(SUPP) มีอิทธิพลทางตรงเท่ากับ -0.20 อิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ 0.04 โดยส่งผลทางอ้อมผ่านตัวแปรคือการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (ACT) อธิพิผลรวมเท่ากับ -0.16 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ซึ่งพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลสูงสุด รองลงมาคือเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปรายดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

1.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เพราะเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งเรย็ญรู้เป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดพฤติกรรม นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีมีความรู้สึกชอบ พอใจทางบวก ก็จะทำให้แสดงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตน รู้และเข้าใจว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมีประโยชน์เรียนแล้วสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่า ตั้งใจเรียนมีความสุขสนุกสนานในการที่จะคิด จึงทำให้นักเรียนที่มีเจตคติทางคณิตศาสตร์สูงมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ PAL พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 112-113) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.2 การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าเมื่อนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมที่โรงเรียนหรือหน่วยงานต่างๆ จัดอย่างสม่ำเสมอไม่ว่าจะเป็นในรูปกิจกรรมที่มีส่วนร่วมหรือผู้สังเกตการณ์ จะทำให้นักเรียนที่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มีการพัฒนา รู้จักคิด รู้จักทำ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเองตลอดจนมุ่งให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จึงทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงตามไปด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ; สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ; วิรัชพัชร เลิศจิราพัชร (2552 : 145) และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 110) พบว่าการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

2.1 บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ส่งผลทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถส่งผลทางตรงต้องมีปัจจัยอื่นมาสนับสนุนด้วย จากการวิจัยครั้งนี้บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์จะมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นั่นคือบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์อย่างเดียวไม่อาจทำให้

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น แต่ถ้ามีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาเสริมจะทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ; สุปรียา สมัครวงศ์ (2548 : 159) ; วิรัชพัชร เลิศจิราพัชร (2552 : 145) และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 110) พบว่า บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

3.1 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 อิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากครูมีเทคนิควิธีสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีการยกตัวอย่างที่แปลกใหม่หลากหลายและน่าสนใจ มีการใช้สื่อและเกมประกอบการสอน มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณและสร้างเสริมความเข้าใจ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างสนุกสนาน ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ; สุปรียา สมัครวงศ์ และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 110) พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.2 การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 อิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ การฝึกทักษะให้ได้ผลดีต้องให้เด็กได้กระทำการที่เรียนรู้บ่อยครั้ง และด้วยเหตุผลที่การเรียนคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งที่บ้านเพื่อช่วยให้เกิดความต่อเนื่องในการเรียนรู้ ผู้ปกครองจึงมีบทบาทในการสนับสนุนให้ความสนใจ ให้กำลังใจ ดูแลให้ทำงานตามที่ครูมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์การเรียนที่จำเป็นให้แก่นักเรียนด้วย

ถ้าผู้ปกครองเข้าใจบทบาทของตนเองและให้ความร่วมมือกับครูก็จะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียน เพราะความเอาใจใส่ ความสนใจของผู้ปกครอง การสนับสนุนในเรื่องการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อเด็กที่อยู่ในการปกครอง การสนับสนุนการเรียนของพ่อแม่หรือผู้ปกครองมีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของ พัทธนี ตรีภูมิก้าว (2541 : 25) เสนอว่าบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้แก่ พ่อแม่ หรือผู้ปกครองของเด็ก เพราะเป็นผู้ที่ใกล้ชิดเด็กมากที่สุด เห็นได้ชัดเจนมาก และการอภิปรายเรื่อง เคล็ดลับในการเสริมสร้างให้เด็กฉลาด ของ อารี พันธุ์มณี (2544 : 32) สรุปประเด็นที่สำคัญได้ว่า บทบาทและความสำคัญของพ่อแม่ ครอบครัว ส่งผลต่อความสำเร็จของการเสริมสร้างความเป็นปัญญาเลิศของเด็ก และความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดอย่างหนึ่งของเด็กที่มีปัญญาเลิศ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ; สุปรียา สม์ครองศรี และ ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย (2552 : 110) พบว่า การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง มีอิทธิพลส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูและบรรยากาศในห้องเรียนเป็นตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกิดจากพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการพัฒนาเทคนิควิธีสอน รูปแบบการสอนที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียมส์ กิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการระดมสมอง การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นต้น

1.2 ผลการวิจัยพบว่าการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นทางโรงเรียนควรมีการจัดกิจกรรมต่างอย่างหลากหลายให้นักเรียนได้เข้าร่วม เช่น เกมคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ การเชิญวิทยากรพิเศษมาบรรยาย นิทรรศการคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัย พบว่า Factor loading ของตัวแปรตามคือความคิดสร้างสรรค์มีค่าสูงเกิน 1.00 แตกต่างจากค่า Factor loading ตัวแปรอื่นๆ ควรมีการศึกษาเกณฑ์ปกติ(Norms) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2.2 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1 ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู และการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ร้อยละ 66 ที่เหลือเป็นอิทธิพลของตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาทำการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นการพัฒนาโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จึงควรพิจารณานำตัวแปรอื่นที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาศึกษาเพิ่มเติม

2.3 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวกันกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2535). **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กุลภัสสร ศิริพรรณ. (2545). **การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). **การคิดเชิงสร้างสรรค์**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- จำลอง ภูบ่ารุง. (2530). **บรรยากาศทางจิตวิทยาในชั้นเรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้**. วารสาร การศึกษา ก.ท.ม. 11(4) : 10-14 ; เมษายน.
- จินดา ทังทอง. (2529). **การนำเสนอแนวทางสำหรับผู้ปกครองในการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินดนา ธนวิบูลย์ชัย. (2537). **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Path Analysis**. ม.ป.ท.
- จตุพร โพธิศิริ. (2534). **การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เฉลา ประเสริฐสังข์. (2544). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. จันทบุรี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.
- ชวาล แพรัตกุลและคนอื่นๆ. (2520). **เทคนิคการเขียนข้อสอบ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์. (2542). **การเปรียบเทียบผลของวิธีการระดมสมองและวิธีเนคติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบวรนิเวศกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต (จิตวิทยาการแนะแนว)

- กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). **กิจกรรมคณิตศาสตร์. ใน เอกสารการสอนรายวิชา การจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพงศ์ วงศ์สุ่ย. (2552). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิพย์บุบผา สาคร. (2546). **การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา).** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ทิตนา แคมณี และคณะ. (2544). **วิทยาการด้านการคิด.** กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- นงราม เศรษฐพานิช. (2526). **โมเดลเส้นทาง : การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร. ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 6(สิงหาคม-กันยายน), 3-16.**
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). **ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น : การวิเคราะห์สถิติสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ . (2542). **โมเดลลิשראל : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา สุดดาจันทร์. (2552). **ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 : การวิเคราะห์พหุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิจัยการศึกษา).** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นัยนา จันตะเสน. (2547). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม : การวิเคราะห์พหุระดับ (MULTI-LEVEL ANALYSIS).** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิรมล แจ่มจรัส. (2539). **เอกสารการสอน ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.**

- บังอร พรหมณ์ฤกษ์. (2544). การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบโมเดลชิปากับการฝึกคิดแบบหมวกหกใบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสระบัว สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2542). รูปแบบของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 : การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multilevel Path Analysis). วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต (สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประหยัด ทัพธานี. (2552). การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เชียงราย เขต 4. วิทยุวารสารศึกษามหาบัณฑิต (สาขาบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ต.
- ผจงกาญจน์ ภูวิภาดาวรรณ. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรพรรณ อินทสงค์. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทัศนคติต่อวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก การสอนแบบสืบสวนกับการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัด ฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2539). เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). "บรรยากาศการเรียนการสอน : ปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพ การสอน" วารสารมิตรครู. 32(12): 10-14 ; ธันวาคม.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2533). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2528). เอกสารการสอนวิชาคณิตศาสตร์. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รัชณี เปาะศิริ. (2551). การวิเคราะห์พระคัมภีร์ที่สัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชณี ศิลปบรรเลง. (2535). ศัพทานุกรมการวิจัย. วิจัยการศึกษา. ปีที่ 15(5) มิถุนายน-กรกฎาคม.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรม. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วนิช สุขารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรินทร์า วัชรสิงห์. (2537). การสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่เรียนอ่อน. สारพัฒนาลักษณ์. 14(119) : 72-77 ; ตุลาคม-ธันวาคม.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ : ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้. วารสารวิชาการ. 1(8) : 11-14 ; กันยายน.
- วิเชียร กลิ่นม้าย. (2543). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิษณุกร วิลัยพิศ. (2547). องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด : การวิเคราะห์พระคัมภีร์ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิรัชพัชร เลิศจิราพัฒน์. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 : การวิเคราะห์พระคัมภีร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระ สุดสังข์. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. (2542). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- สมควร จำเริญพัฒน์. (2552). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมจิตร กำเนิดผล. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมจิตร สวชนไพบุลย์. (2529). เอกสารประกอบการสอนบทที่ 6 วิธีสังเกตพฤติกรรม การสอนอย่างมีระบบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมใจ บุญดี. (2552). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมบูรณ์ วิมูลอาจ. (2539). การเสริมสร้างเจตคติต่อการประกอบอาชีพอิสระโดยใช้ข้อเสนอสอบแบบสื่อประสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมพร สุทัศน์ีย์. (2544). จิตวิทยาการปกครองชั้นเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2528). ช่วยลูกให้เรียนดีขึ้น. แม่และเด็ก. 8(15) : 40-42 ; กุมภาพันธ์.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2541). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมาน ถาวรรัตนวิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2526). รายงานผลการวิจัยโครงการวิจัยและวางแผนเพื่อพัฒนาการศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แนวทางการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา : เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- สำราญ มีแจ่ม. (2544). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : นิชินแอดเวอร์ไทซิงกรุ๊ป.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2552). พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 4).
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เสียงเชียงใหม่.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2548). เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทาง
สังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร : สามลดา.
- สุปรียา สมัครวงศ์. (2548). การเปรียบเทียบการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ PAQ และแบบ
PAL. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภมาศ อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ, และ รัชนีกุล ภิญโญภาวัฒน์. (2554). สถิติ
วิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เทคนิคการใช้
โปรแกรม LISREL. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : เจริญดีมีนคองการพิมพ์.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโทมหาบัณฑิต
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรัช อินทสังข์, (2546), “ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์” วารสารการศึกษา
วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 31(124): 37-38 ; พฤษภาคม-
มิถุนายน,
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :
ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ :
ภาพพิมพ์.
- สาวิตรี วงศ์สกุลป์. (2542). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้น
พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสริมศักดิ์ สุรวลลภ. (2537). คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสรี ชัดเข้ม. (2547). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน. วารสารวิจัยและวัดผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 2(1), 22.
- หน่วยศึกษานิเทศก์, กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). แนวปฏิบัติของพ่อแม่ ผู้ปกครองใน
สถานศึกษาเอกชนเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน.

- หงส์สุนีย์ เอื้อรัตน์รักษา. (2536). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้รูปแบบแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยการใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- อารี พันธุ์ณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.
- _____. (2540). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : คอมแพคท์ พรินท์.
- _____. (2543). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- _____. (2543). คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.
- _____. (2544). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2545). ฝึกให้คิดเป็นให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ไยใหม่.
- _____. (2547). ฝึกให้คิดเป็นคิดให้สร้างสรรค์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไยใหม่.
- _____. (ม.ป.ป.). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- อารี สันตหวี. (2540). รูปแบบการเรียนการสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- Ackerley, Edward E. (2006). "An Investigation of the Relationship of Creativity and Leadership in University Business Students," **Dissertation Abstracts International**. 67(4) : unpagged ; October.
- Anderson, H.H. (1957). **Creative and Its Cultivation**. New York : Harper.
- Aniello, Joseph Anthony. (2004). "Teacher and Student Relationships for Improvements in Creativity," **Dissertation Abstracts International**. 64(8) : 2755-A ; February.

- Allport, Gordon W. (1967). "Attitude," in **Readings in Attitude Theory and Measurement**. edited by Martin Fishbein. New York : John Wiley & Sons.
- Anna Craft. (1999). **Creative Across the Primary Curriculum**. London and New York : The Taylor and Francis Group.
- Balka, Donald S. (1974). **Creative Ability in Mathematics**. *Arithmetic Teacher*.21(7) : 333-363.
- Bloyd, Jeanine Ssandard. (2004). The Relation between Stress, Hardiness and Creative Thinking. **Dissertation Abstracts International**. 64(8) : 4023-B ; February.
- Bloomberg, Morton. (1973). **Creativity : Theory and Research New Haven**. New York : UnitedPrinting Services.
- Busse, Thomas V. and Richards Mansfield. (1980). "Theories of the Creative Process : A Review and a Perspective," **Journal of Creative Behavior**. 14(2) : 96.
- Cagle, Michael. (1985). "A General Abstract-Concrete Model of Creative Thinking," **The Journal of Creative Behavior**. 19,2 : 104-109.
- Darren, Melen Fisher and Van R. Allen. (1971). **Independent Activities for Creative Learning**. New York : Teacher College.
- Davis, G.A. and Rimm, S.B. (1994). "Creativity : The creative person, Creative process and creative dramatics," **Education of the Gifted and Taented**. pp. 187-202. Needham Heights : Allyn and Bacon.
- Epstein, Joyce L. (1995). **Six Types of Parent Involvement in School**. North Central Regional Educational Laboratory. Retrieved May 4, 2009, from <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/envrnmnt/famncomm/pa11k4.htm>
- Eric, Chan Chun Ming. (2008). **The use of mathematical modeling tasks to develop creativity**. 207-215. Retrieved August 11, 2010, from <http://dg.icme11.org/document/get/278>
- Fishbein J., Martin. (1975). **Reading in Attitude Theory and Measurement**. New York : John Wiley & Sons Inc..
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : Mc Graw-Hill Co.
- Guilford, J.p. (1967). **The Nature of Human Intelligence**. New York : McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. and R. Hoepfner. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York : Teacher College.

- Gerhard, Muriel. (1971). **Effective Teacher Strategies with the Behavioral Outcome Approach**. New York : Parker Publishing.
- Irving. (1966). Mental Growth and the Art of Teaching. **The Mathematics Teacher**. 8(12) : 706-715 ; December.
- Jensen, Linda Rae. (1973). " The Relationships among Mathematical Creativity, Numerical Aptitude and Mathematical," **Dissertation Abstracts International**. 32(4) : 2168-A.
- McCandless, Bond R. and Evans Ellis D. (1974). **Children and youth psychological development**. New York : Holt,Rinchart and winstor.
- Osborn, A. (1957). **Applied Imagination**. New York : Charlis Soribners.
- Orton, Antony. (1987). **Learning Mathematics : Issues Theory and Classroom Practice**. London: Cassell Educationnal.
- Osborn, Alex F. (1963). **Creative imagination**. New York: Charies Serbners Sons.
- Roy S. (1982). Mathematical Creativity-can it be Taught at an Early Age?. **International Journal of Mathematics Educational in Science and Technology**. 13(2) : 143-147 ; February.
- Ruggier, V.R. (1984). **The art of Thinking**. New York : Harper and Row.
- Torrance, E.P. (1962). **Guiding Creative Talent**. Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall.
- _____ . (1965). **Guiding Creative Talent**. Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall. Inc.
- _____ . (1972). **Creative Learning and Teaching**. New York : Mead and Company.
- Taylor. C.W. (1964). **Creativity : Progress and Potential**. New York : McGraw-Hill.
- Tomas, John W. (1972). **Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and Models of the Intellect**. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Thurston, Louais Lean. (1947). **Multiple-Factor Analysis : a Development and Expression of the Vectors of Mind**. New York : The University of Chicago Press.
- Wallach, Michael A. and Kogan Nathan. (1965). **Model of Thinking in Young Children**. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Wilson, D.B. (1978). A report on the Use of Structured Tutorials as Means to Creative Thinking. **International Journal of Mathematics Education in Science and Technology**. New York : Brace & World.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

ที่ สบข.ว.๐๑๙ /๒๕๕๕

วันที่ ๘ มกราคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขออนุมัติโครงการในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์วิราพร พงศ์อาจารย์

ด้วย นางยุพิน บุพผาวรรณา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร-
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล
สงคราม อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล
ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปณณวิชญ์
ใบกุหลาบ และ อาจารย์ ดร.กฤษฎากาญจน์ โดพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านการวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความ
อนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อนักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและ
ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตือนใจ เกียวซี)

ผู้อำนวยการสำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

ที่ สปท. ๖๕๑ / ๒๕๕๔

วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ช่อลัดดา ขวัญเมือง

ด้วย นางยุพิน บุปผาวรรณา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร-
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล
สงคราม อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล
ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปิ่นณวิชญ์
ไบกุลลาบ และ อาจารย์ ดร.กฤษฎากาญจน์ โตพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านการวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความ
อนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อนักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและ
ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

Hani S.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดือนใจ เกียวซี)

ผู้อำนวยการสำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

ที่ สบท. ๒๕๑ /๒๕๕๔

วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ อินทร์ทอง

ด้วย นางยุพิน บุปผาวรรณา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปณณวิชญ์ ไบกุหลาบ และ อาจารย์ ดร.กฤษยาภาณุจณ์ โตพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านการวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อนักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

Hom. S-5

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตือนใจ เกียวซี)

ผู้อำนวยการสำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

ที่ สบศ. ๖๕๑ /๒๕๕๔

วันที่ ๒๐ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พัชรภวลัย มีทรัพย์

ด้วย นางยุพิน บุปผาวรรณา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร-
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล
สงคราม อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล
ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปิ่นณวิชญ์
ไบกุลลาบ และ อาจารย์ ดร.กฤตยากาญจน์ ไตพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านการวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความ
อนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อนักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและ
ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

Abdul H-R.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตือนใจ เกียวซี)

ผู้อำนวยการสำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา



ที่ ศธ ๐๕๓๘/ ๑ : ๒๑๒๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
๖๕๐๐๐

๒๒) ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นายประจักษ์ ครุสาธิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เครื่องมือในการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๒. คำโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ เล่ม

ด้วย นางยุพิน บุพผาวรรณา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปณณวิชญ์ ใบกุหลาบ และ อาจารย์ ดร.กฤษยากาญจน์ โดพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถด้านการวิจัยเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อนักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขและดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ อยู่มิ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

โทร/โทรสาร ๐-๕๕๒๔-๑๗๑๑



ที่ ศธ ๐๕๓๘ / ว.๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากำแพงเพชร เขต ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน ชุด
แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
จำนวน ชุด

ด้วย นางยุพิน บุปผาวรรณา นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่
มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปณณวิชญ์ ใบกุหลาบ และ
อาจารย์ ดร.กฤษยาภาณุจณ์ ไตพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการทำวิทยานิพนธ์
ดังกล่าว นักศึกษาจะต้องเข้าเก็บข้อมูล จากสถานที่จริงเพื่อนำมาประกอบงานวิจัย โดยใช้แบบทดสอบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านอนุญาตให้นักศึกษาผู้นี้ได้เข้าเก็บข้อมูลโรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ อยู่มี)

รองอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

โทร/โทรสาร ๐-๕๕๐๔-๑๗๑๑



ที่ ศธ ๐๕๓๘ / ว.๒๒๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ในการเก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน ชุด
แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
จำนวน ชุด

ด้วย นางยุพิน บุพผาวรรณา นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รุ่นที่ ๔ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่
มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต ๑ โดยมี อาจารย์ ดร.ปณณวิชญ์ ใบกุหลาบ และ
อาจารย์ ดร.กฤตยาภาณุจณ์ โทพิทักษ์ เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการทำวิทยานิพนธ์
ดังกล่าว นักศึกษาจะต้องเข้าเก็บข้อมูล จากสถานที่จริงเพื่อนำมาประกอบงานวิจัย โดยใช้แบบทดสอบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์

ในการนี้ สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านอนุญาตให้นักศึกษาผู้นี้ได้เข้าเก็บข้อมูลในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ อูมี)
รองอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

สำนักงานประสานการจัดบัณฑิตศึกษา

โทร/โทรสาร ๐-๕๕๒๔-๑๗๑๑

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ฉบับที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ด้าน ดังนี้
 - (1) ความสามารถในการตั้งโจทย์คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ
 - (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่ จำนวน 2 ข้อ
 - (3) ความสามารถในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต จำนวน 2 ข้อ
2. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบตามเวลาที่กำหนด (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง)
3. นักเรียนจะได้คะแนนมาก ถ้านักเรียนตอบได้มาก มีเหตุผลถูกต้อง และคำตอบแปลกกว่าผู้อื่น

ขอขอบใจในความร่วมมือในการตอบ

นางยุพิน บุบผาวรรณา

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่

2.1 มีเงิน 60 บาท ต้องการซื้ออุปกรณ์การเรียนให้ครบทุกอย่างคือ สมุด, ไม้บรรทัด, ยางลบ สมุด 1 เล่ม ราคา 20 บาท ไม้บรรทัด 1 อัน ราคา 2 บาท ยางลบ 2 ก้อน ราคา 1 บาท จะมีวิธีการซื้ออย่างไรบ้างโดยใช้เงินในการซื้อให้หมดไป (ให้เวลา 5 นาที)

วิธีที่	จำนวนอุปกรณ์การเรียน		
	สมุดเล่มละ 20 บาท (เล่ม)	ไม้บรรทัดอันละ 2 บาท (อัน)	ยางลบ 2 ก้อน 1 บาท (ก้อน)
ตัวอย่าง	2	5	20
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

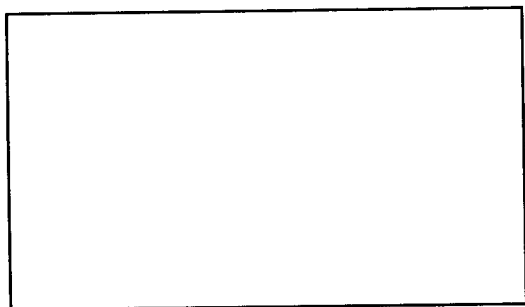
2.2 กำหนดให้นักเรียนมีธนบัตรใบละ 50 บาท จำนวน 1 ใบ นำไปแลกธนบัตรและเหรียญ โดยให้มีวิธีการแลกที่แตกต่างให้ได้มากที่สุด (ให้เวลา 5 นาที)

วิธีที่	ประเภทของธนบัตรและเหรียญ						
	20 บาท	10 บาท	5 บาท	2 บาท	1 บาท	50 สตางค์	25 สตางค์
ตัวอย่าง	1	2	2	-	-	-	-
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

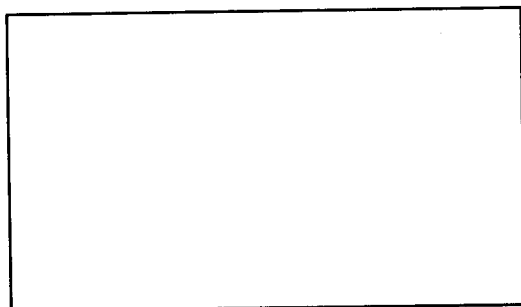
3.2 ให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ตั้งแต่ 2 รูปขึ้นไปมาประกอบกันให้เป็นรูปภาพที่มีความหมายให้ได้มากที่สุด โดยในการสร้างภาพเดียวกันสามารถใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ แต่ห้ามเพิ่มเติมรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนด แต่ละรูปจะใช้ซ้ำกี่ครั้งก็ได้ จะย่อให้เล็กลงหรือขยายให้ใหญ่ขึ้นตามต้องการ พร้อมทั้งบอกชื่อรูปภาพแต่ละรูปที่นักเรียนสร้างขึ้นว่าเป็นรูปอะไร



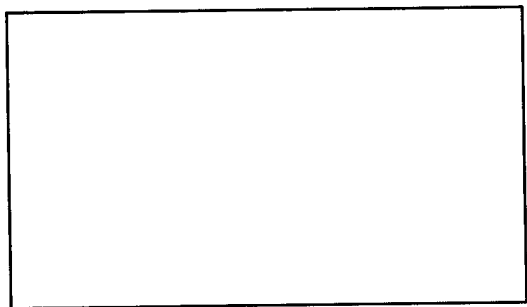
(ให้เวลา 5 นาที)



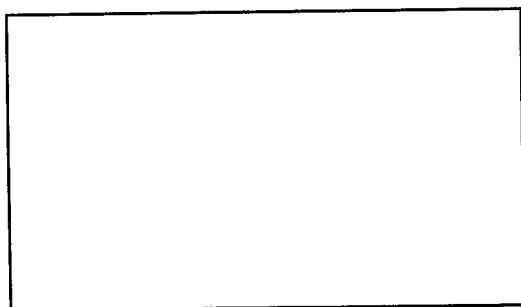
ตัวอย่างคำตอบ สุนัข



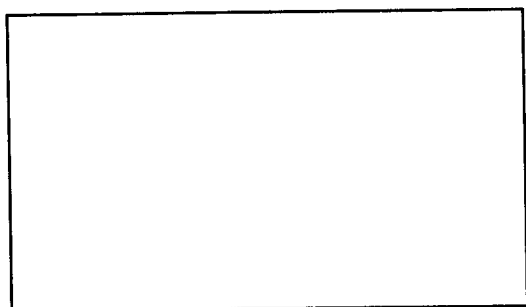
รูปที่ 1.....



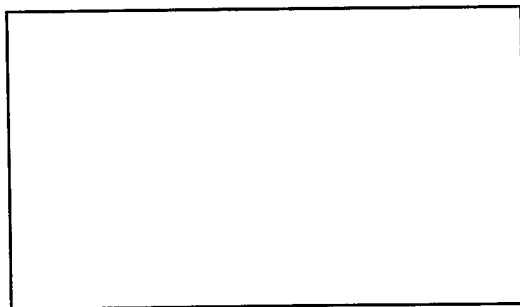
รูปที่ 2.....



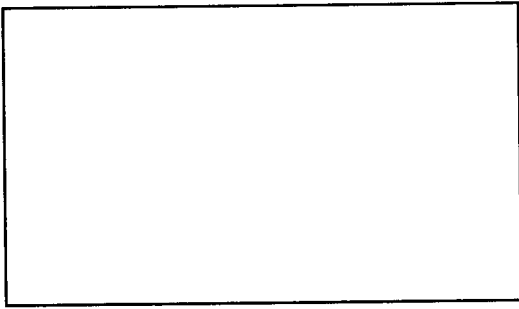
รูปที่ 3.....



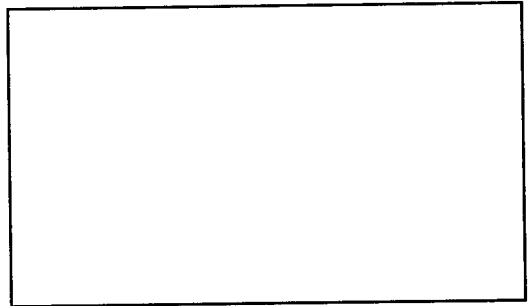
รูปที่ 4.....



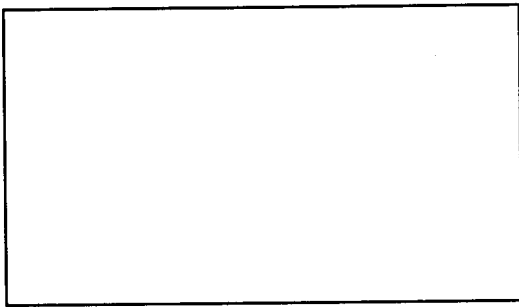
รูปที่ 5.....



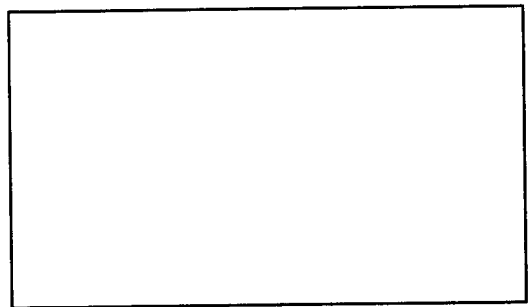
รูปที่ 6.....



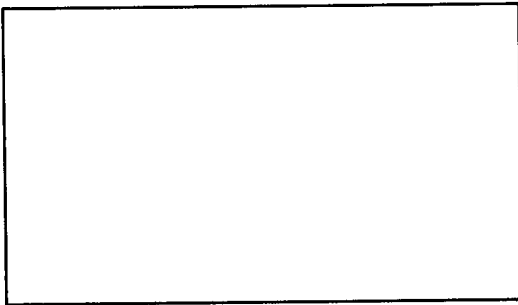
รูปที่ 7.....



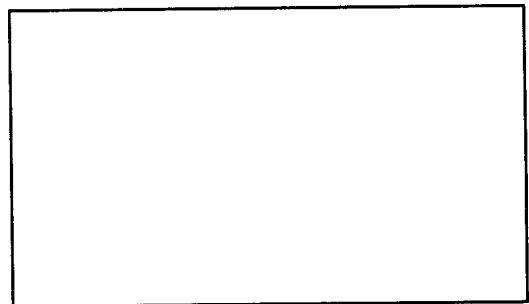
รูปที่ 8.....



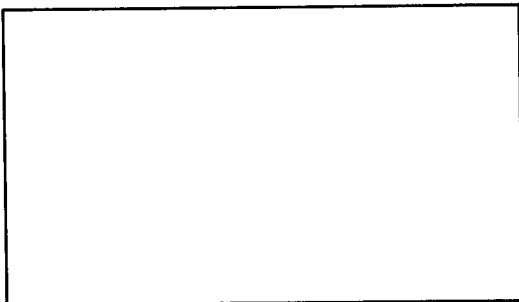
รูปที่ 9.....



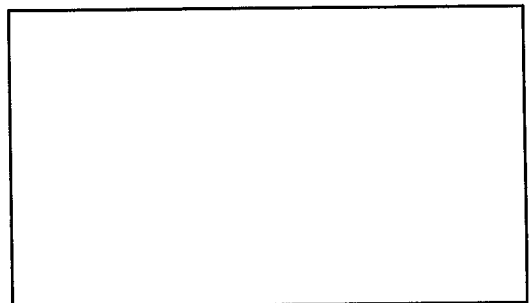
รูปที่ 10.....



รูปที่ 11.....



รูปที่ 12.....



รูปที่ 13.....

**แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ตอนที่ 5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

2. แบบสอบถามนี้ไม่มีผลใดๆ ต่อคะแนนในการเรียนของนักเรียน ไม่เกี่ยวข้องกับคะแนนของนักเรียนใดๆ ทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง และตอบให้ครบทุกข้อ

3. ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือระดับการปฏิบัติของนักเรียนตามความรู้สึกที่เป็นจริง

ตัวอย่างการตอบ

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	✓				
00. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญของการศึกษาต่อ				✓	

ขอขอบใจในความร่วมมือในการตอบ

นางยุพิน บุบผาวรรณา

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ตอนที่ 1 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
	เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์					
1. คณิตศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เรามีความรอบคอบมากยิ่งขึ้น					
3. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้คนมีเหตุผล					
เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์					
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญในการศึกษาต่อ					
5. ฉันต้องการให้มีชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากกว่านี้					
6. วิชาคณิตศาสตร์มีคุณค่าน่าศึกษา					
เจตคติต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์					
7. ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉันมีความกระตือรือร้น					
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วทำให้รู้สึกสนุกสนาน					
9. ฉันสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นๆ					
10. ฉันชอบหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายๆวิธี					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเป็นจริงมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การศึกษา การชมและการฟัง					
1. ฉันศึกษาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากป้ายนิเทศต่าง ๆ					
2. ฉันชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์					
3. ฉันเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นๆ ได้จัดขึ้น					
การจัดทำ					
4. ฉันช่วยครูและเพื่อนจัดมุมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน					
5. ฉันร่วมจัดทำเอกสารเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางคณิตศาสตร์					
6. ฉันจัดทำผลงานหรือร่วมจัดนิทรรศการเพื่อแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์					
การรวบรวมและการแข่งขัน					
7. ฉันรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นชิ้นงานโดยเก็บเข้าแฟ้มงานส่วนตัว					
8. ฉันร่วมเล่นเกมคณิตศาสตร์เสมอ					
9. ฉันเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์					
10. ฉันเข้ารับการทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนหรือหน่วยงานอื่นจัดขึ้น					

ตอนที่ 3 แบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเป็นจริงมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์					
1. ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมคิดและแสดงความคิดเห็น					
2. สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียนสามารถเคลื่อนย้ายและดัดแปลงให้เอื้อต่อการเรียนการสอนได้					
3. ครูจัดมุมคณิตศาสตร์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้					
4. ห้องเรียนมีสีสน่น่าดู เหมาะสม					
เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ					
5. ครูคณิตศาสตร์ให้อิสระแก่นักเรียนในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน					
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถในการเรียน					
7. ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ					
การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง					
8. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน					
9. ครูคอยชี้แนะในขณะที่นักเรียนเกิดปัญหาในการทำงานกลุ่ม					
10. ครูให้กำลังใจกระตุ้นให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงความคิดเห็น					

ตอนที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์

แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของครูมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่					
1. ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครูมีการยกตัวอย่างที่หลากหลาย					
2. ครูยกตัวอย่างที่น่าสนใจและสนุกสนานมาให้นักเรียนทำ					
3. ครูยกตัวอย่างที่แปลกใหม่นอกจากหนังสือเรียน					
4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนและเพื่อนร่วมกันยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่					
การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน					
5. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน					
6. เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดครูจะตั้งคำถามให้ง่ายขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่					
7. ครูนำคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนไปสัมพันธ์และเชื่อมโยงสู่คำถามใหม่					
การใช้สื่อและเกม					
8. ครูใช้สื่อ วัสดุประกอบการสอนที่หลากหลายในการสอนนอกจากหนังสือเรียน					
9. ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อและใช้อุปกรณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอน					
10. ครูใช้เกมจัดกิจกรรมประกอบการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา					

ตอนที่ 5 แบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าผู้ปกครองมีพฤติกรรมตามข้อนั้นๆ ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเป็นจริงมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน					
1. ผู้ปกครองจะช่วยอธิบายหรือช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือทำโจทย์คณิตศาสตร์ไม่ได้					
2. ผู้ปกครองจะตรวจความเรียบร้อยในการทำการบ้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน					
3. ผู้ปกครองสนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่นักเรียนสนใจ					
การจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา					
4. ผู้ปกครองจัดหาหนังสือหรือแบบฝึกอื่นๆให้นักเรียนทำ					
5. ผู้ปกครองชอบเล่นเกมตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับนักเรียน					
6. ผู้ปกครองจัดหา และซื้อของเล่นที่ส่งเสริมการคิดคำนวณ เช่น เกมทางคณิตศาสตร์ บิงโก คอมพิวเตอร์ ฯลฯ					
การจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ที่บ้าน					
7. ผู้ปกครองจัดสถานที่ในบ้าน สำหรับให้นักเรียนอ่านหนังสือและทำการบ้าน					
8. ผู้ปกครองจัดเวลา และสถานที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามที่นักเรียนต้องการในแต่ละวัน					
9. ผู้ปกครองพานักเรียนไปพบกับสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ เสมอ					
10. ผู้ปกครองส่งเสริมให้นักเรียนเรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์					


ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตาราง 13 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
1	ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาและหน่วยอะไรก็ได้ ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 25 สร้างให้ได้หลายแบบ และหลายข้อมากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	ให้นักเรียนสร้างสมการให้มีจำนวนมากที่สุดให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 6 โดยใช้ตัวเลข 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 มาจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ เช่น +, -, ×, ÷ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งและตัวเลขนั้นสามารถซ้ำกันได้ ซึ่งตัวเลขที่นำมากระทำต้องเป็น <u>เลขหลักเดียวที่มีค่าไม่เกิน 9</u>	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	มีเงิน 60 บาท ต้องการซื้อ <u>อุปกรณ์การเรียนให้ครบทุกอย่าง</u> คือ สมุด, ไม้บรรทัด, ยางลบ สมุด 1 เล่ม ราคา 20 บาท ไม้บรรทัด 1 อัน ราคา 2 บาท ยางลบ 2 ก้อน ราคา 1 บาท จะมีวิธีการซื้ออย่างไรบ้างโดยใช้เงินในการซื้อให้หมดไป	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	กำหนดให้นักเรียนมีธนบัตรใบละ 50 บาท จำนวน 1 ใบ นำไปแลกธนบัตรและเหรียญ โดยให้มีวิธีการแลกที่แตกต่างให้ได้มากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
5	ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ตามคุณสมบัติ หรือ ลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลข ตั้งแต่ 3 จำนวน ขึ้นไป พร้อมทั้ง ระบุเกณฑ์ในการจัดกลุ่มด้วย (เกณฑ์ที่ระบุต้องไม่ซ้ำกัน) 10 12 15 17 18 19 20 23 27 32 35 37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	ให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ตั้งแต่ 2 รูปขึ้นไปมา ประกอบกันให้เป็นรูปภาพที่มีความหมายให้ได้มากที่สุด โดยในการสร้างภาพเดียวกันสามารถใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ แต่ห้ามเพิ่มเติมรูปอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนด แต่ละรูปจะใช้ซ้ำกี่ครั้งก็ได้ จะย่อให้เล็กลงหรือขยายให้ใหญ่ขึ้นตามต้องการ พร้อมทั้งบอกชื่อรูปภาพแต่ละรูปที่นักเรียนสร้างขึ้นว่าเป็นรูปอะไร 	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 14 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
	เจตคติเกี่ยวกับประโยชน์ต่อวิชาคณิตศาสตร์							
1	คณิตศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เรามีความรอบคอบมากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้คนมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่นๆ	+1	+1	-1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	เจตคติต่อการให้ความสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์							
6	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญในการศึกษาต่อ	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
7	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาสมอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	ฉันต้องการให้มีชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากกว่านี้	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
9	วิชาคณิตศาสตร์มีคุณค่าน่าศึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
	เจตคติต่อการเรียนรู้ใน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์							
11	ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉันมี ความกระตือรือร้น	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
12	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วทำ ให้รู้สึกสนุกสนาน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	ฉันสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่าวิชาอื่นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	ฉันชอบหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หลายๆวิธี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	ชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น ชั่วโมงที่น่าเบื่อหน่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 15 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ของแบบสอบถามการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
	การศึกษา การชมและการฟัง							
1	ฉันศึกษาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากป้ายนิเทศต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	เมื่อมีการจัดค่ายคณิตศาสตร์ฉันเข้าร่วมด้วยทุกครั้ง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	ฉันศึกษาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากป้ายนิเทศต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	ฉันชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
5	ฉันเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นๆ ได้จัดขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	การจัดทำ							
6	ฉันช่วยครูและเพื่อนจัดมุมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
7	ฉันช่วยครูประดิษฐ์อุปกรณ์คณิตศาสตร์หรือเกมคณิตศาสตร์	+1	0	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	ฉันริเริ่มทำโครงการคณิตศาสตร์ด้วยตนเองโดยมีครูให้คำปรึกษา	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง
9	ฉันร่วมจัดทำเอกสารเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	ฉันจัดทำผลงานหรือร่วมจัดนิทรรศการเพื่อแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
	การรวบรวมและการแข่งขัน							
11	ฉันรวบรวมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นชิ้นงานโดยเก็บเข้าแฟ้มงาน ส่วนตัว	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
12	ฉันร่วมเล่นเกมคณิตศาสตร์เสมอ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	ฉันเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหา คณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	ฉันเข้ารับการทดสอบความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่โรงเรียนหรือ หน่วยงานอื่นจัดขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	ฉันเข้าร่วมประกวดการสร้างเกม คณิตศาสตร์	+1	+1	-1	+1	+1	0.60	สอดคล้อง

ตาราง 16 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)
ของแบบสอบถามบรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
	บรรยากาศสภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์							
1	ครูยิ้มแย้มแจ่มใสไม่เคร่งเครียดขณะทำการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมคิดและแสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียนสามารถเคลื่อนย้ายและดัดแปลงให้เอื้อต่อการเรียนการสอนได้	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
4	ครูจัดมุมคณิตศาสตร์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	ห้องเรียนมีสีสันทันดูเหมาะสม	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
	เปิดโอกาสผู้เรียนแสดงความสามารถอย่างอิสระ							
6	ครูคณิตศาสตร์ให้อิสระแก่นักเรียนในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
7	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถในการเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	ผู้เรียนมีอิสระในการค้นหาความรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
10	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้จัด ประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
11	ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหา วิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	การเสริมแรง ยอมรับ เป็นกันเอง							
12	ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของ นักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	ครูคอยชี้แนะในขณะที่นักเรียนเกิด ปัญหาในการทำงานกลุ่ม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	ครูให้กำลังใจกระตุ้นให้ผู้เรียน กล้า คิด กล้าลอง กล้าแสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	นักเรียนรู้สึกว่าจะไม่ได้รับความ ไว้วางใจจากครูคณิตศาสตร์ เท่าที่ควร	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 17 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)

ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
	การยกตัวอย่างที่แปลกใหม่							
1	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครูมีการยกตัวอย่างที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	ครูยกตัวอย่างที่น่าสนใจและสนุกสนานมาให้ให้นักเรียนทำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	ครูยกตัวอย่างที่แปลกใหม่นอกเหนือจากหนังสือเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนและเพื่อนร่วมกันยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	ครูให้นักเรียนฝึกหัดแต่งโจทย์ปัญหาเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	การตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน							
6	ครูตั้งคำถามชนิดปลายเปิดที่มีความหมาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	ครูตั้งคำถามที่ไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดครูจะตั้งคำถามให้ง่ายขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	ครูนำคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนไปสัมพันธ์และเชื่อมโยงสู่คำถามใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	ครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามและคิดในแง่มุมที่แปลกใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
	การใช้สื่อและเกม							
12	ครูใช้สื่อ วัสดุประกอบการสอนที่ หลากหลายในการสอนนอกจากหนังสือ เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ และใช้อุปกรณ์ในกิจกรรมการเรียนการ สอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	ครูใช้หนังสือเล่มเดียวเท่านั้นในการเรียน การสอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	ครูใช้เกมจัดกิจกรรมประกอบการสอนที่ หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 ผลการประเมินค่าความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)

ของแบบสอบถามการสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3	4	5		
	การเอาใจใส่ดูแลในการเรียน							
1	ผู้ปกครองส่งเสริมให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆที่โรงเรียนจัดขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	ผู้ปกครองเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาทำการบ้านและอ่านหนังสืออย่างเพียงพอ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	เมื่อโรงเรียนมีการประชุมผู้ปกครองผู้ปกครองจะเข้าร่วมประชุมเสมอ	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
4	ผู้ปกครองจะช่วยอธิบายหรือช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือทำโจทย์คณิตศาสตร์ไม่ได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	ผู้ปกครองจะตรวจความเรียบร้อยในการทำการบ้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	ผู้ปกครองสนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่นักเรียนสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	การจัดหาวัสดุ สื่อการศึกษา							
7	ผู้ปกครองอำนวยความสะดวกในด้านวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามความต้องการของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	ผู้ปกครองจัดหาหนังสือหรือแบบฝึกอื่นๆ ให้นักเรียนทำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	ผู้ปกครองปล่อยให้เด็กเลือกอ่านหนังสือตามที่ชอบโดยอิสระ	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
10	ผู้ปกครองชอบเล่นเกมตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC	ความ หมาย
		1	2	3	4	5		
11	ผู้ปกครองจัดหา และซื้อของเล่นที่ส่งเสริม การคิดคำนวณ เช่น เกมทางคณิตศาสตร์ บิงโก คอมพิวเตอร์ ฯลฯ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	การจัดสภาพแวดล้อมสถานการณ์ที่บ้าน							
12	ผู้ปกครองจัดสถานที่ในบ้าน สำหรับให้ นักเรียนอ่านหนังสือและทำการบ้าน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	ผู้ปกครองจัดเวลา และสถานที่ให้นักเรียน ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามที่ นักเรียนต้องการในแต่ละวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	ผู้ปกครองพานักเรียนไปพบกับสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ เสมอ	+1	+1	0	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
15	ผู้ปกครองส่งเสริมให้นักเรียนเรียนพิเศษ วิชาคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 19 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อ	p	r
1	0.41	0.35
2	0.42	0.47
3	0.34	0.31
4	0.41	0.42
5	0.50	0.46
6	0.54	0.42

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

N of Cases = 100.0

Item Variances	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
120.7768	35.6562	330.9495	295.2933	9.2817	13579.4165	

Analysis of Variance

Source of Variation	Sum of Sq.	DF	Mean Square	F	Prob.
Between People	37713.1733	99	380.9411		
Within People	76282.0000	500	152.5640		
Between Measures	42253.7333	5	8450.7467	122.9307	.0000
Residual	34028.2667	495	68.7440		
Total	113995.1733	599	190.3091		
Grand Mean	17.6067				

Reliability Coefficients 6 items

Alpha = .8195 Standardized item alpha = .8589

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

ตอนที่ 1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	56.0300	24.6557	.2492	.6519
ข้อ2	56.2100	24.1272	.2829	.6473
ข้อ3	56.5900	23.4767	.2975	.6436
ข้อ4	56.3500	23.9470	.1838	.6581
ข้อ5	58.7000	26.0909	-.1140	.7142
ข้อ6	56.1400	23.0509	.3784	.6343
ข้อ7	56.0700	24.1264	.2755	.6478
ข้อ8	57.0900	21.6989	.3851	.6282
ข้อ9	56.3400	23.3984	.4492	.6325
ข้อ10	56.5900	24.5474	.0247	.6927
ข้อ11	56.7000	21.6667	.4369	.6210
ข้อ12	56.5800	21.1754	.6181	.6000
ข้อ13	57.1500	21.5025	.4112	.6238
ข้อ14	56.8300	21.6779	.4691	.6174
ข้อ15	56.9900	22.6969	.2200	.6575

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 15

Alpha = .6618

เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	37.0300	15.9486	.2423	.0807	.7473
ข้อ2	37.2100	15.4403	.2432	.2085	.7425
ข้อ3	37.5900	15.0120	.2420	.1825	.7451
ข้อ6	37.1400	14.3438	.3897	.1900	.7252
ข้อ8	38.0900	13.1332	.4067	.2863	.7253
ข้อ9	37.3400	14.7721	.4319	.2324	.7229
ข้อ11	37.7000	13.3232	.4275	.2797	.7200
ข้อ12	37.5800	13.0339	.5972	.4031	.6932
ข้อ13	38.1500	12.5126	.5118	.3927	.7050
ข้อ14	37.8300	12.6072	.5980	.4437	.6901

Reliability Coefficients 10 items

Alpha = .7437

Standardized item alpha = .7370

ตอนที่ 2 การเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	46.5400	114.7156	.3147	.8396
ข้อ2	46.6400	107.6267	.6529	.8257
ข้อ3	46.6800	108.6642	.5943	.8281
ข้อ4	46.8200	108.6743	.5605	.8290
ข้อ5	46.8500	106.2298	.6455	.8245
ข้อ6	46.8000	104.6061	.6866	.8217
ข้อ7	47.2300	102.3607	.7342	.8180
ข้อ8	46.9700	98.1708	.2057	.9014
ข้อ9	47.1500	109.8662	.4756	.8325
ข้อ10	47.0000	102.6869	.6664	.8208
ข้อ11	46.1900	108.7615	.5356	.8298
ข้อ12	46.5900	107.0322	.5448	.8284
ข้อ13	47.1900	106.2363	.5398	.8283
ข้อ14	46.7700	108.5223	.4574	.8328
ข้อ15	47.5200	104.7572	.6054	.8247

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 15

Alpha = .8415

เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ3	30.5300	44.0496	.5356	.4628	.8486
ข้อ4	30.6700	43.9405	.5117	.3975	.8502
ข้อ5	30.7000	41.8081	.6473	.5152	.8393
ข้อ6	30.6500	41.3409	.6444	.4438	.8391
ข้อ9	31.0000	44.3232	.4552	.4181	.8546
ข้อ10	30.8500	39.4419	.6739	.5332	.8358
ข้อ11	30.0400	42.9277	.5737	.4065	.8454
ข้อ12	30.4400	42.2287	.5462	.4240	.8476
ข้อ13	31.0400	41.1297	.5813	.5108	.8448
ข้อ14	30.6200	42.4198	.5076	.4643	.8513

Reliability Coefficients 10 items

Alpha = .8591

Standardized item alpha = .8595

ตอนที่ 3 บรรยายภาคในห้องเรียนคณิตศาสตร์

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	56.9500	67.6843	.5683	.8899
ข้อ2	56.4500	67.8662	.6278	.8878
ข้อ3	56.9600	65.7156	.6611	.8860
ข้อ4	56.9600	66.4428	.6122	.8881
ข้อ5	56.8500	68.3712	.5051	.8924
ข้อ6	56.7500	68.0682	.4912	.8933
ข้อ7	56.6200	65.5511	.6429	.8867
ข้อ8	56.4000	66.0404	.6913	.8849
ข้อ9	56.5200	69.3026	.5025	.8923
ข้อ10	56.6200	69.6925	.4732	.8934
ข้อ11	56.6500	68.1692	.5619	.8901
ข้อ12	56.5000	67.3636	.5490	.8907
ข้อ13	56.5200	68.6966	.5754	.8897
ข้อ14	56.4200	69.8420	.4974	.8924
ข้อ15	56.3500	68.0682	.6206	.8881

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 15

Alpha = .8563

เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ2	36.5400	31.9075	.6064	.4546	.8516
ข้อ3	37.0500	30.2500	.6586	.4755	.8465
ข้อ4	37.0500	30.8359	.5987	.5041	.8518
ข้อ5	36.9400	32.4004	.4650	.3791	.8629
ข้อ8	36.7100	30.1474	.6378	.4824	.8484
ข้อ9	36.4900	30.5555	.6823	.4990	.8448
ข้อ10	36.5900	31.4363	.5364	.4303	.8572
ข้อ13	36.6100	32.3817	.5640	.3907	.8548
ข้อ14	36.5100	33.5656	.4397	.2807	.8636
ข้อ15	36.4400	31.8651	.6202	.4785	.8506

Reliability Coefficients 10 items

Alpha = .8661

Standardized item alpha = .8665

ตอนที่ 4 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	55.3700	65.4678	.6010	.8700
ข้อ2	55.4400	63.2590	.6858	.8656
ข้อ3	55.4600	63.4226	.6332	.8673
ข้อ4	55.6500	62.2500	.6686	.8653
ข้อ5	55.3700	63.1647	.6109	.8679
ข้อ6	55.6700	64.7688	.5412	.8712
ข้อ7	56.4300	65.7627	.3088	.8836
ข้อ8	55.4200	64.7713	.4850	.8734
ข้อ9	55.5600	62.9964	.5953	.8685
ข้อ10	55.5600	62.4307	.6646	.8655
ข้อ11	55.4500	66.1490	.4113	.8764
ข้อ12	55.7700	60.4819	.6957	.8632
ข้อ13	56.0200	61.9592	.5780	.8692
ข้อ14	56.0800	63.2259	.4983	.8733
ข้อ15	55.9900	66.8787	.2445	.8869

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 15

Alpha = .8718

เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	35.9800	33.9996	.5898	.4565	.8644
ข้อ2	36.0500	32.3510	.6824	.5218	.8570
ข้อ3	36.0700	32.6314	.6090	.4487	.8617
ข้อ4	36.2600	31.5075	.6759	.5720	.8562
ข้อ8	36.0300	33.1809	.5011	.3834	.8695
ข้อ9	36.1700	31.9607	.6080	.4076	.8615
ข้อ10	36.1700	31.9203	.6411	.5469	.8590
ข้อ12	36.3800	30.4198	.6836	.5453	.8551
ข้อ13	36.6300	31.4678	.5622	.4662	.8660
ข้อ15	36.6900	32.4181	.4765	.2888	.8734

Reliability Coefficients 10 items

Alpha = .8745

Standardized item alpha = .8789

ตอนที่ 5 การสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ1	55.3100	67.4282	.3954	.8594
ข้อ2	55.6200	65.8137	.3638	.8615
ข้อ3	55.6200	63.9552	.5143	.8539
ข้อ4	55.7900	63.0969	.5270	.8532
ข้อ5	55.2500	64.8157	.5397	.8532
ข้อ6	55.4900	65.8686	.4740	.8561
ข้อ7	55.5400	64.8772	.4676	.8562
ข้อ8	56.0200	65.2521	.3725	.8615
ข้อ9	56.1600	61.7923	.5687	.8509
ข้อ10	55.7900	61.7231	.5848	.8500
ข้อ11	55.6100	62.4019	.6384	.8478
ข้อ12	55.8200	62.0077	.5996	.8493
ข้อ13	55.7800	61.3855	.6302	.8475
ข้อ14	55.6000	63.1111	.5065	.8543
บ้าน15	55.8400	64.2772	.4005	.8606

Reliability Coefficients

N of Cases = 100.0

N of Items = 15

Alpha = .8528

เลือกใช้จริงจำนวน 10 ข้อ

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ4	35.6000	35.1717	.5019	.4069	.8424
ข้อ5	35.7700	34.4213	.5242	.4411	.8407
ข้อ6	35.2300	35.6738	.5451	.4467	.8395
ข้อ8	35.5200	35.5855	.4817	.3505	.8440
ข้อ10	36.1400	33.9600	.5211	.4106	.8414
ข้อ11	35.7700	33.5526	.5690	.4695	.8367
ข้อ12	35.5900	33.7393	.6579	.5596	.8293
ข้อ13	35.8000	33.4343	.6158	.5304	.8323
ข้อ14	35.7600	33.1539	.6301	.4642	.8309
ข้อ15	35.5800	34.3673	.5082	.4482	.8423

Reliability Coefficients 10 items

Alpha = .8518

Standardized item alpha = .8530

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.54

DATE: 4/19/2013
TIME: 23:18

LISREL 8.54

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\pathmodel.LPJ:

TI PATH ANALYSIS

CREATIVITY

!DA NI=18 NO=751 NG=1 MA=CM

SY='D:\pathmodel.dsf' NG=1

SE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 /

MO NX=9 NY=9 NK=3 NE=3 LY=FU,FI LX=FU,FI BE=FU,FI GA=FU,FI PH=SY,FR PS=DI,FR

TE=SY TD=SY

LE

ATT ACT CRTM

LK

CLIM BHT SUPP

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,2) LY(5,2) LY(6,2) LY(7,3) LY(8,3) LY(9,3)

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,2) LX(5,2) LX(6,2) LX(7,3) LX(8,3) LX(9,3)

FR BE(3,1) BE(3,2) GA(1,1) GA(1,2) GA(2,2) GA(2,3) GA(3,2) GA(3,3)

FR TD 5 4 FR TE 6 4 FR TD 6 4 FR TE 2 1 FR TE 8 2 FR TD 9 6 FR TD 6 5

FR TE 9 7 FR TE 4 3 FR TE 4 1 FR TE 8 4 FR TE 4 2 FR TE 9 2 FR TE 7 2

FR TD 8 6 FR TD 3 2 FR TD 7 3 FR TD 4 2 FR TD 7 6 FR TE 9 4 FR TE 6 2

FR TE 8 7 FR TE 9 3 FR TE 8 3 FR TD 5 3 FR TD 7 1 FR TD 9 4 FR TD 9 5

FR TD 7 2 FR TD 4 1 FR TD 6 2 FR TE 9 5 FR TE 8 5 FR TE 8 6 FR TD 8 5

PD

OU AM RS EF FS SC AD=OFF

TI PATH ANALYSIS

Number of Input Variables 18

Number of Y - Variables 9

Number of X - Variables 9

Number of ETA - Variables 3

Number of KSI - Variables 3

Number of Observations 751

TI PATH ANALYSIS

Covariance Matrix

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Y1	0.29					
Y2	0.16	0.30				
Y3	0.17	0.18	0.35			
Y4	0.16	0.17	0.22	0.49		
Y5	0.13	0.13	0.18	0.34	0.52	
Y6	0.16	0.18	0.22	0.35	0.38	0.58
Y7	2.19	2.52	3.04	3.14	2.92	3.61
Y8	1.06	1.48	1.59	1.70	1.30	1.68
Y9	1.84	2.33	2.77	2.81	2.25	2.98
X1	0.12	0.11	0.16	0.19	0.18	0.21
X2	0.14	0.14	0.18	0.18	0.17	0.21
X3	0.14	0.14	0.17	0.18	0.16	0.21
X4	0.12	0.12	0.15	0.18	0.15	0.18
X5	0.15	0.15	0.19	0.22	0.20	0.24
X6	0.16	0.16	0.22	0.28	0.26	0.28
X7	0.13	0.13	0.16	0.22	0.22	0.25
X8	0.12	0.13	0.17	0.26	0.25	0.29
X9	0.13	0.13	0.18	0.25	0.25	0.29

Covariance Matrix

	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3
Y7	71.20					
Y8	28.90	24.35				
Y9	45.99	26.52	67.27			
X1	2.36	1.06	1.96	0.29		
X2	2.61	1.36	2.34	0.15	0.32	
X3	2.81	1.40	2.35	0.15	0.19	0.31
X4	2.16	1.13	1.79	0.15	0.16	0.16
X5	2.79	1.45	2.38	0.17	0.20	0.19
X6	3.10	1.64	2.56	0.20	0.21	0.23
X7	2.23	1.23	1.92	0.16	0.16	0.17
X8	2.44	1.35	2.23	0.15	0.16	0.16
X9	2.49	1.22	2.11	0.15	0.16	0.16

Covariance Matrix

	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X4	0.29					
X5	0.23	0.44				
X6	0.25	0.28	0.59			
X7	0.16	0.20	0.26	0.46		
X8	0.17	0.21	0.30	0.32	0.57	
X9	0.15	0.19	0.30	0.31	0.37	0.52

TI PATH ANALYSIS

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

ATT	ACT	CRTM
-----	-----	-----

Y1	0	0	0
Y2	1	0	0
Y3	2	0	0
Y4	0	0	0
Y5	0	3	0
Y6	0	4	0
Y7	0	0	0
Y8	0	0	5
Y9	0	0	6

LAMBDA-X

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
X1	7	0	0
X2	8	0	0
X3	9	0	0
X4	0	10	0
X5	0	11	0
X6	0	12	0
X7	0	0	13
X8	0	0	14
X9	0	0	15

BETA

	ATT	ACT	CRTM
	-----	-----	-----
ATT	0	0	0
ACT	0	0	0
CRTM	16	17	0

GAMMA

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
ATT	18	19	0
ACT	0	20	21
CRTM	0	22	23

PHI

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
CLIM	0		
BHT	24	0	
SUPP	25	26	0

PSI

	ATT	ACT	CRTM
	-----	-----	-----
	27	28	29

THETA-EPS

Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6

Y1	30						
Y2	31	32					
Y3	0	0	33				
Y4	34	35	36	37			
Y5	0	0	0	0	38		
Y6	0	39	0	40	0	41	
Y7	0	42	0	0	0	0	
Y8	0	44	45	46	47	48	
Y9	0	51	52	53	54	0	

THETA-EPS

	Y7	Y8	Y9
Y7	43		
Y8	49	50	
Y9	55	0	56

THETA-DELTA

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	57					
X2	0	58				
X3	0	59	60			
X4	61	62	0	63		
X5	0	0	64	65	66	
X6	0	67	0	68	69	70
X7	71	72	73	0	0	74
X8	0	0	0	0	76	77
X9	0	0	0	79	80	81

THETA-DELTA

	X7	X8	X9
X7	75		
X8	0	78	
X9	0	0	82

TI PATH ANALYSIS

Number of Iterations = 45

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	0.36	--	--
Y2	0.36	--	--
	(0.02)		
	17.10		

Y3	0.48	--	--
	(0.03)		
	17.85		
Y4	--	0.60	--
Y5	--	0.56	--
	(0.03)		
	22.24		
Y6	--	0.67	--
	(0.03)		
	25.35		
Y7	--	--	7.97
Y8	--	--	3.94
		(0.18)	
		22.30	
Y9	--	--	6.71
		(0.30)	
		22.02	

LAMBDA-X

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
X1	0.37	--	--
	(0.02)		
	20.64		
X2	0.41	--	--
	(0.02)		
	21.86		
X3	0.42	--	--
	(0.02)		
	22.86		
X4	--	0.36	--
	(0.02)		
	19.14		
X5	--	0.46	--
	(0.02)		
	20.41		
X6	--	0.53	--
	(0.03)		
	20.14		
X7	--	--	0.53
		(0.02)	
		23.93	

X8 -- -- 0.61
 (0.02)
 25.08

X9 -- -- 0.60
 (0.02)
 26.41

BETA

	ATT	ACT	CRTM
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--
CRTM	0.40 (0.09) 4.36	0.21 (0.05) 4.00	--

GAMMA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42 (0.17) 2.54	0.44 (0.16) 2.72	--
ACT	--	0.62 (0.06) 10.55	0.20 (0.06) 3.22
CRTM	--	0.42 (0.11) 3.70	-0.20 (0.06) -3.50

Covariance Matrix of ETA and KSI

	ATT	ACT	CRTM	CLIM	BHT	SUPP
ATT	1.00					
ACT	0.57	1.00				
CRTM	0.70	0.61	1.00			
CLIM	0.61	0.64	0.69	1.00		
BHT	0.59	0.61	0.59	0.72	1.00	
SUPP	0.49	0.62	0.48	0.55	0.61	1.00

PHI

	CLIM	BHT	SUPP
CLIM	1.00		
BHT	0.72 (0.02) 46.45	1.00	

SUPP	0.55	0.61	1.00
	(0.03)	(0.03)	
	21.45	24.49	

PSI

Note: This matrix is diagonal.

ATT	ACT	CRTM
-----	-----	-----
0.24	0.37	0.34
(0.04)	(0.04)	(0.05)
5.69	9.77	6.70

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

ATT	ACT	CRTM
-----	-----	-----
0.76	0.63	0.66

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

ATT	ACT	CRTM
-----	-----	-----
0.76	0.63	0.61

Reduced Form

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
ATT	0.42	0.44	--
	(0.17)	(0.16)	
	2.54	2.72	

ACT	--	0.62	0.20
		(0.06)	(0.06)
		10.55	3.22

CRTM	0.17	0.72	-0.16
	(0.07)	(0.09)	(0.06)
	2.50	8.29	-2.62

THETA-EPS

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Y1	0.16					
	(0.01)					
	16.10					

Y2	0.03	0.17				
	(0.01)	(0.01)				
	4.19	16.11				

Y3	--	--	0.12			
			(0.01)			
			11.82			

Y4	0.02 (0.01) 3.40	0.03 (0.01) 3.30	0.03 (0.01) 3.90	0.13 (0.01) 9.21		
Y5	--	--	--	--	0.20 (0.01) 15.03	
Y6	--	0.01 (0.01) 1.95	--	-0.05 (0.01) -4.42	--	0.13 (0.02) 8.15
Y7	--	0.27 (0.10) 2.79	--	--	--	--
Y8	--	0.37 (0.07) 5.55	0.09 (0.06) 1.67	0.14 (0.07) 1.99	-0.16 (0.07) -2.27	-0.12 (0.07) -1.69
Y9	--	0.43 (0.11) 4.10	0.22 (0.10) 2.26	0.17 (0.11) 1.61	-0.19 (0.11) -1.76	--

THETA-EPS

	Y7	Y8	Y9
	-----	-----	-----
Y7	7.59 (3.36) 2.26		
Y8	-2.51 (1.25) -2.01	8.83 (0.75) 11.77	
Y9	-7.68 (2.05) -3.74	--	22.05 (2.06) 10.71

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.45	0.43	0.66	0.74	0.61	0.78

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

Y7	Y8	Y9
-----	-----	-----
0.89	0.64	0.67

THETA-DELTA

X1	X2	X3	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----	-----	-----
X1	0.15 (0.01) 17.10				

X2	--	0.14				
		(0.01)				
		15.04				
X3	--	0.01	0.13			
		(0.01)	(0.01)			
		2.06	14.45			
X4	0.01	0.01	--	0.17		
	(0.01)	(0.01)		(0.01)		
	1.50	1.82		17.20		
X5	--	--	-0.01	0.06	0.23	
			(0.01)	(0.01)	(0.01)	
			-1.50	7.28	16.71	
X6	--	-0.01	--	0.06	0.04	0.31
		(0.01)		(0.01)	(0.01)	(0.02)
		-1.41		5.94	3.49	16.73
X7	0.02	0.01	0.02	--	--	0.03
	(0.01)	(0.01)	(0.01)			(0.01)
	2.56	1.69	3.15			2.35
X8	--	--	--	--	-0.01	0.04
					(0.01)	(0.01)
					-1.33	2.85
X9	--	--	--	-0.02	-0.03	0.04
				(0.01)	(0.01)	(0.01)
				-3.05	-3.05	3.11

THETA-DELTA

	X7	X8	X9
	-----	-----	-----
X7	0.18		
	(0.01)		
	14.91		
X8	--	0.20	
		(0.01)	
		13.89	
X9	--	--	0.16
			(0.01)
			12.21

Squared Multiple Correlations for X - Variables

X1	X2	X3	X4	X5	X6
-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.48	0.54	0.58	0.43	0.48	0.47

Squared Multiple Correlations for X - Variables

X7	X8	X9
0.60	0.65	0.70

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 89

Minimum Fit Function Chi-Square = 98.72 (P = 0.23)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 98.90 (P = 0.22)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 9.90

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 38.38)

Minimum Fit Function Value = 0.13

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.013

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.051)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.012

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.024)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.35

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.34 ; 0.39)

ECVI for Saturated Model = 0.46

ECVI for Independence Model = 34.67

Chi-Square for Independence Model with 153 Degrees of Freedom = 25964.85

Independence AIC = 26000.85

Model AIC = 262.90

Saturated AIC = 342.00

Independence CAIC = 26102.04

Model CAIC = 723.85

Saturated CAIC = 1303.26

Normed Fit Index (NFI) = 1.00

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.58

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 935.00

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.038

Standardized RMR = 0.017

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.97

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.51

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.15

Median Fitted Residual = 0.00

Largest Fitted Residual = 0.17

Stemleaf Plot

-14|31

-12|44

-10|

- 8|
 - 6|7432
 - 4|86555
 - 2|98724211
 - 0|5543211100098877776666665555544443333222211111111111110000000000000
 0|111111122222333444445555555556666777888999001578
 2|00114111228
 4|399022
 6|2600
 8|16
 10|4
 12|2
 14|6
 16|1

Standardized Residuals

	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X4	0.26					
X5	0.23	0.70				
X6	-0.50	0.07	-0.82			
X7	0.77	0.65	2.86	2.25		
X8	-0.98	-0.91	1.03	0.94	2.30	
X9	-0.58	-0.25	1.83	-0.31	1.69	2.34

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -3.13
 Median Standardized Residual = -0.07
 Largest Standardized Residual = 3.41

Stemleaf Plot

- 3|1
 - 2|7
 - 2|1
 - 1|98765
 - 1|4333332221000000
 - 0|99999888888877777766666655555555
 - 0|44444433333322222222211110000
 0|111222233444
 0|5556677777778888999999
 1|000000001112222223334444
 1|56677899
 2|12333
 2|889
 3|04

Largest Negative Standardized Residuals

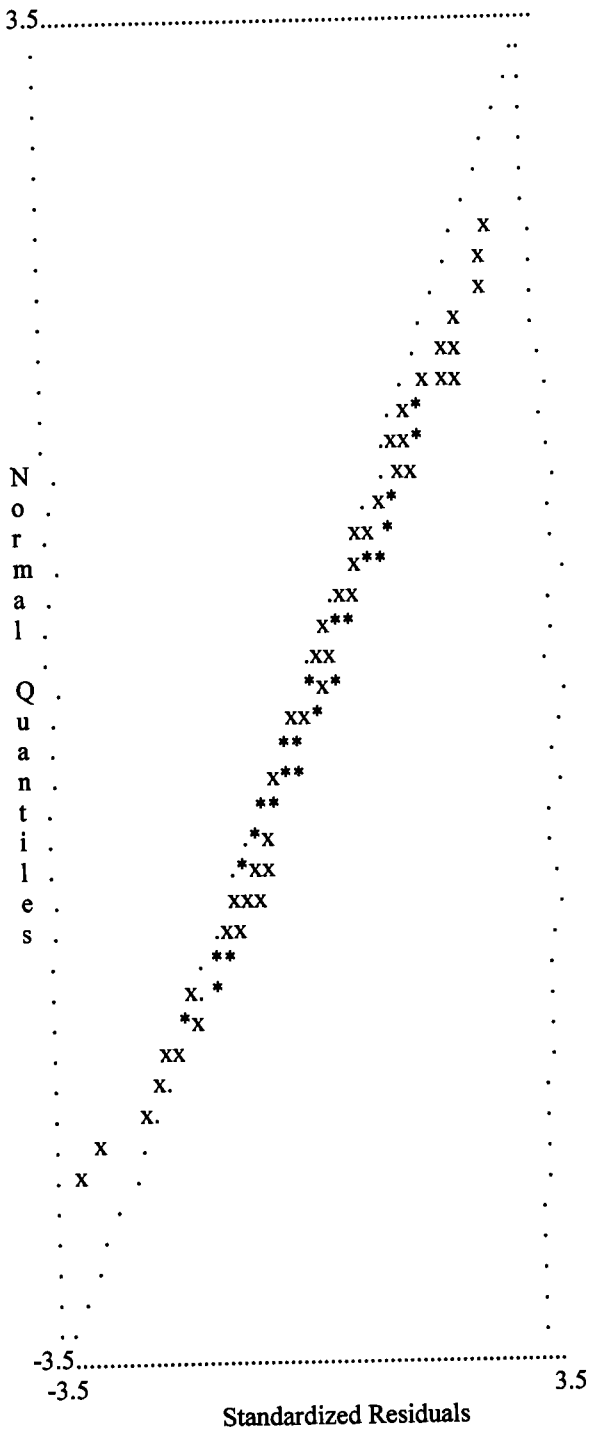
Residual for X1 and Y8 -2.70
 Residual for X3 and Y5 -3.13

Largest Positive Standardized Residuals

Residual for X1 and Y5 2.81
 Residual for X1 and Y6 2.77
 Residual for X6 and Y4 3.41
 Residual for X6 and Y5 3.02
 Residual for X7 and X6 2.86

TI PATH ANALYSIS

Qplot of Standardized Residuals



TI PATH ANALYSIS

Modification Indices for THETA-EPS

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Y1	--						
Y2	--	--					
Y3	0.09	0.04	--				
Y4	--	--	--	--			
Y5	0.36	0.04	0.22	0.96	--		
Y6	0.86	--	1.51	--	0.96	--	
Y7	0.04	--	1.58	0.06	0.00	0.57	
Y8	0.72	--	--	--	--	--	
Y9	0.01	--	--	--	--	0.67	

Modification Indices for THETA-EPS

	Y7	Y8	Y9
Y7	--		
Y8	--	--	
Y9	--	--	--

Expected Change for THETA-DELTA

	X7	X8	X9
X7	--		
X8	0.00	--	
X9	-0.01	0.01	--

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	--					
X2	-0.01	--				
X3	-0.02	--	--			
X4	--	--	0.02	--		
X5	-0.02	0.01	--	--	--	
X6	-0.01	--	-0.01	--	--	--
X7	--	--	--	0.01	0.00	--
X8	0.01	0.01	0.00	-0.02	--	--
X9	0.00	0.00	0.00	--	--	--

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	X7	X8	X9
X7	--		
X8	0.01	--	
X9	-0.02	0.02	--

Maximum Modification Index is 8.53 for Element (6, 3) of LAMBDA-X

TI PATH ANALYSIS

Factor Scores Regressions

ETA

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
ATT	0.31	0.23	0.61	-0.13	0.07	0.04
ACT	-0.02	-0.11	-0.06	0.57	0.19	0.58
CRTM	0.11	-0.26	0.00	-0.06	0.06	0.03

ETA

	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3
ATT	0.02	0.00	0.00	0.11	0.12	0.15
ACT	0.01	0.01	0.00	0.04	0.04	0.05
CRTM	0.07	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02

ETA

	X4	X5	X6	X7	X8	X9
ATT	0.04	0.08	0.04	0.00	0.04	0.07
ACT	0.02	0.03	0.00	0.02	0.03	0.05
CRTM	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01

KSI

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
CLIM	0.10	0.01	0.16	0.05	0.06	0.11
BHT	0.08	0.04	0.16	0.02	0.04	0.07
SUPP	0.02	0.01	0.04	0.07	0.03	0.08

KSI

	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3
CLIM	0.02	0.01	0.01	0.23	0.25	0.31
BHT	0.01	0.00	0.00	0.31	0.32	0.39
SUPP	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02

KSI

	X4	X5	X6	X7	X8	X9
CLIM	0.10	0.21	0.18	-0.08	0.00	0.04
BHT	0.05	0.15	0.03	0.03	0.15	0.21
SUPP	0.16	0.17	-0.14	0.36	0.38	0.54

TI PATH ANALYSIS

Standardized Solution

LAMBDA-Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	0.36	--	--

Y2	0.36	--	--
Y3	0.48	--	--
Y4	--	0.60	--
Y5	--	0.56	--
Y6	--	0.67	--
Y7	--	--	7.97
Y8	--	--	3.94
Y9	--	--	6.71

LAMBDA-X

	CLIM	BHT	SUPP
X1	0.37	--	--
X2	0.41	--	--
X3	0.42	--	--
X4	--	0.36	--
X5	--	0.46	--
X6	--	0.53	--
X7	--	--	0.53
X8	--	--	0.61
X9	--	--	0.60

BETA

	ATT	ACT	CRTM
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--
CRTM	0.40	0.21	--

GAMMA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42	0.44	--
ACT	--	0.62	0.20
CRTM	--	0.42	-0.20

Correlation Matrix of ETA and KSI

	ATT	ACT	CRTM	CLIM	BHT	SUPP
ATT	1.00					
ACT	0.57	1.00				
CRTM	0.70	0.61	1.00			
CLIM	0.61	0.64	0.69	1.00		
BHT	0.59	0.61	0.59	0.72	1.00	
SUPP	0.49	0.62	0.48	0.55	0.61	1.00

PSI

Note: This matrix is diagonal.

	ATT	ACT	CRTM
	0.24	0.37	0.34

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42	0.44	--
ACT	--	0.62	0.20
CRTM	0.17	0.72	-0.16

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42	0.44	--
ACT	--	0.62	0.20
CRTM	0.17	0.72	-0.16

TI PATH ANALYSIS

Total and Indirect Effects

Total Effects of KSI on ETA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42 (0.17) 2.54	0.44 (0.16) 2.72	--
ACT	--	0.62 (0.06) 10.55	0.20 (0.06) 3.22
CRTM	0.17 (0.07) 2.50	0.72 (0.09) 8.29	-0.16 (0.06) -2.62

Indirect Effects of KSI on ETA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--
CRTM	0.17 (0.07) 2.50	0.30 (0.09) 3.44	0.04 (0.02) 2.50

Total Effects of ETA on ETA

	ATT	ACT	CRTM
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--

CRTM	0.40	0.21	--
	(0.09)	(0.05)	
	4.36	4.00	

Largest Eigenvalue of $B \cdot B'$ (Stability Index) is 0.203

Total Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
	-----	-----	-----
Y1	0.36	--	--
Y2	0.36 (0.02) 17.10	--	--
Y3	0.48 (0.03) 17.85	--	--
Y4	--	0.60	--
Y5	--	0.56 (0.03) 22.24	--
Y6	--	0.67 (0.03) 25.35	--
Y7	3.20 (0.73) 4.36	1.64 (0.41) 4.00	7.97
Y8	1.58 (0.37) 4.27	0.81 (0.20) 3.95	3.94 (0.18) 22.30
Y9	2.69 (0.63) 4.29	1.38 (0.35) 3.97	6.71 (0.30) 22.02

Indirect Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
	-----	-----	-----
Y1	--	--	--
Y2	--	--	--
Y3	--	--	--
Y4	--	--	--

Y5	--	--	--
Y6	--	--	--
Y7	3.20 (0.73) 4.36	1.64 (0.41) 4.00	--
Y8	1.58 (0.37) 4.27	0.81 (0.20) 3.95	--
Y9	2.69 (0.63) 4.29	1.38 (0.35) 3.97	--

Total Effects of KSI on Y

	CLIM	BHT	SUPP
	-----	-----	-----
Y1	0.15 (0.06) 2.54	0.16 (0.06) 2.72	--
Y2	0.15 (0.06) 2.54	0.16 (0.06) 2.72	--
Y3	0.20 (0.08) 2.55	0.21 (0.08) 2.73	--
Y4	--	0.37 (0.04) 10.55	0.12 (0.04) 3.22
Y5	--	0.35 (0.03) 10.18	0.11 (0.04) 3.21
Y6	--	0.42 (0.04) 10.66	0.13 (0.04) 3.22
Y7	1.35 (0.54) 2.50	5.75 (0.69) 8.29	-1.26 (0.48) -2.62
Y8	0.67 (0.27) 2.48	2.84 (0.35) 8.09	-0.62 (0.24) -2.61
Y9	1.14 (0.46) 2.48	4.84 (0.59) 8.14	-1.06 (0.40) -2.61

TI PATH ANALYSIS

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of KSI on ETA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	0.42	0.44	--
ACT	--	0.62	0.20
CRTM	0.17	0.72	-0.16

Standardized Indirect Effects of KSI on ETA

	CLIM	BHT	SUPP
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--
CRTM	0.17	0.30	0.04

Standardized Total Effects of ETA on ETA

	ATT	ACT	CRTM
ATT	--	--	--
ACT	--	--	--
CRTM	0.40	0.21	--

Standardized Total Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	0.36	--	--
Y2	0.36	--	--
Y3	0.48	--	--
Y4	--	0.60	--
Y5	--	0.56	--
Y6	--	0.67	--
Y7	3.20	1.64	7.97
Y8	1.58	0.81	3.94
Y9	2.69	1.38	6.71

Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	0.67	--	--
Y2	0.66	--	--
Y3	0.81	--	--
Y4	--	0.86	--
Y5	--	0.78	--
Y6	--	0.88	--
Y7	0.38	0.19	0.95
Y8	0.32	0.16	0.80
Y9	0.33	0.17	0.82

Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	--	--	--
Y2	--	--	--
Y3	--	--	--
Y4	--	--	--
Y5	--	--	--
Y6	--	--	--
Y7	3.20	1.64	--
Y8	1.58	0.81	--
Y9	2.69	1.38	--

Completely Standardized Indirect Effects of ETA on Y

	ATT	ACT	CRTM
Y1	--	--	--
Y2	--	--	--
Y3	--	--	--
Y4	--	--	--
Y5	--	--	--
Y6	--	--	--
Y7	0.38	0.19	--
Y8	0.32	0.16	--
Y9	0.33	0.17	--

Standardized Total Effects of KSI on Y

	CLIM	BHT	SUPP
Y1	0.15	0.16	--
Y2	0.15	0.16	--
Y3	0.20	0.21	--
Y4	--	0.37	0.12
Y5	--	0.35	0.11
Y6	--	0.42	0.13
Y7	1.35	5.75	-1.26
Y8	0.67	2.84	-0.62
Y9	1.14	4.84	-1.06

Completely Standardized Total Effects of KSI on Y

	CLIM	BHT	SUPP
Y1	0.28	0.30	--
Y2	0.28	0.29	--
Y3	0.34	0.36	--
Y4	--	0.54	0.17
Y5	--	0.49	0.16
Y6	--	0.55	0.18
Y7	0.16	0.68	-0.15
Y8	0.14	0.58	-0.13
Y9	0.14	0.59	-0.13

Time used: 0.078 Seconds

ภาคผนวก จ

**ตัวอย่างกลุ่มแนวคิดที่ใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น
และตัวอย่างคำตอบ**

กลุ่มแนวความคิดที่ใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นได้จากการนำเอาคำตอบทั้งหมดแต่ละข้อมาจัดกลุ่มคำตอบที่มีวิธีการคิดในทิศทางเดียวกัน ตัวอย่างคำตอบดังนี้ ตาราง 20 ตัวอย่างกลุ่มแนวความคิดที่ใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น และตัวอย่างคำตอบ

ข้อ	กลุ่ม	แนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ
1.1	1	โจทย์ปัญหาการบวก	มีดอกไม้ 15 ดอก ไปซื้อเพิ่มอีก 10 ดอก จะมีดอกไม้ทั้งหมดกี่ดอก
	2	โจทย์ปัญหาการลบ	น้องมีเงิน 50 บาท ซื้อขนมไป 25 บาท น้องจะเหลือเงินกี่บาท
	3	โจทย์ปัญหาการคูณ	-ป่าซื้อดินสอ 5 แท่ง แท่งละ 5 บาท ต้องจ่ายเงินเท่าไร -สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีด้านยาวด้านละ 5 เซนติเมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร
	4	โจทย์ปัญหาการหาร	-ปามีเงิน 50 บาท แบ่งให้น้อง 2 คน คนละเท่าๆ กันจะได้เงินคนละเท่ากี่บาท -น้องมีลูกอม 100 เม็ด จัดใส่กล่องได้ 4 กล่องแต่ละกล่องมีลูกอมกี่เม็ด
	5	โจทย์ปัญหาระคน ฯลฯ	-แม่มีเงิน 2,000 บาท ซื้อกระเป๋าราคา 1,500 บาท ซื้อรองเท้าราคา 475 บาท แม่เหลือเงินกี่บาท -สมชายมีเงิน 100 บาท ขายของได้เงินอีก 150 บาท ซื้อขนมไป 225 บาท สมชายเหลือเงินเท่าไร
1.2	1	การบวก ลบ คูณ หาร 1 ครั้ง	1 + 5, 3 + 3, 4 + 2, 6 + 0 7 - 1, 8 - 2, 9 - 3, 6 - 0 3 × 2, 6 ÷ 1,

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	แนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ		
	2	การบวก ลบ คูณ หาร 2 ครั้ง	(1+2)+3, (2+2)+2, (2+2)+(1+1) 7 - 0 - 1, 2×2+2, (2×4)-2		
	3	การบวก ลบ คูณ หาร มากกว่า 3 ครั้ง ฯลฯ	9 -1-1-1, 1+1+1+1+1+1, 9+2- 3 -1		
2.1	1	ตามจำนวนที่นักเรียนตอบ	สมุด	ไม้บรรทัด	ยางลบ
	2		2	1	36
	3		2	2	32
	4		2	3	28
	5		2	4	24
	6		2	5	20
	7		2	6	16
	8		2	7	12
	9		2	8	8
	10		1	1	76
	11		1	2	72
	12		1	3	68
	13		1	4	64
	14		1	5	60
	15		1	6	56
	16		1	7	52
	17		1	8	48
	18		1	9	44
	19		1	10	40
	20		1	11	36
	21		1	12	32
	22		1	13	28
	23		1	14	24
	24		1	15	20

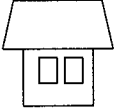
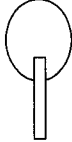
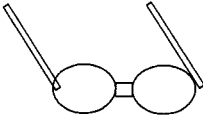
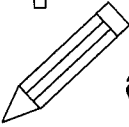
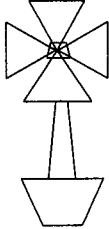

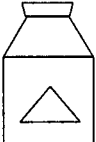
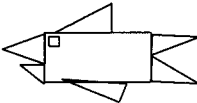
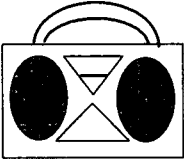
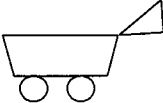
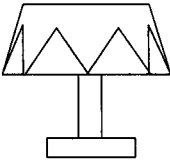
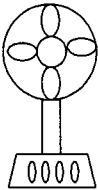
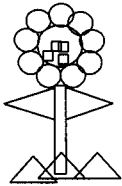
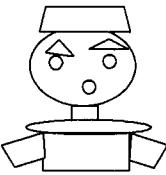
ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	แนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ
	25		1 16 16
	26		1 17 12
	27		1 18 8
	28		1 19 4
2.2	1	แลกเงินมีเหรียญ 1 อย่าง	-เหรียญ 10 บาท จำนวน 5 เหรียญ -เหรียญ 5 บาท จำนวน 10 เหรียญ -เหรียญ 2 บาท จำนวน 25 เหรียญ -เหรียญ 1 บาท จำนวน 50 เหรียญ -เหรียญ 50 สตางค์ จำนวน 100 เหรียญ -เหรียญ 25 สตางค์ จำนวน 200 เหรียญ
	2	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 2 อย่าง	-ธนบัตร 20 บาท 2 ใบ เหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ -เหรียญ 10 บาท 4 เหรียญ เหรียญ 1 บาท 10 เหรียญ -ธนบัตร 20 บาท จำนวน 2 ใบ เหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ
	3	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 3 อย่าง	-เหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 4 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ -ธนบัตร 20 บาท 1 ใบ เหรียญ 10 บาท 2 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ
	4	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 4 อย่าง	-เหรียญ 10 บาท 3 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 2 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 3 เหรียญ เหรียญ 1 บาท 4 เหรียญ

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	แนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ
	5	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 5 อย่าง	- ธนบัตร 20 บาท 1 ใบ เหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 5 เหรียญ เหรียญ 1 บาท 5 เหรียญ
	6	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 6 อย่าง	-ธนบัตร 20 บาท 1 ใบ เหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 2 เหรียญ เหรียญ 1 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 50 สตางค์ 20 เหรียญ
	7	แลกเงินมีเหรียญหรือธนบัตร 7 อย่าง	--ธนบัตร 20 บาท 1 ใบ เหรียญ 10 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 3 เหรียญ เหรียญ 2 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 1 บาท 1 เหรียญ เหรียญ 50 สตางค์ 2 เหรียญ เหรียญ 25 สตางค์ 4 เหรียญ
3.1	1	เป็นจำนวนคี่	15 17 19 23
	2	เป็นจำนวนคู่	10 12 18 20
	3	เป็นจำนวนเฉพาะ	17 19 23 37
	4	5 หารได้ลงตัว	10 15 20 35
	5	เรียงจากน้อยไปมาก	10 12 15 17
	6	เรียงจากมากไปน้อย	37 35 32 27
		ฯลฯ	

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่ม	แนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ
3.2	1	นำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ ตั้งแต่ 2 รูปขึ้นไป มา ประกอบกันให้เป็นภาพที่มี ความหมายให้มากที่สุด	 บ้าน  ต้นไม้  แว่นตา  ดินสอ  ดอกไม้  แหวน
	2	นำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ ตั้งแต่ 3 รูปขึ้นไป มา ประกอบกันให้เป็นภาพที่มี ความหมายให้มากที่สุด	 ขวดยา  ปลา  วิทยุ  รถเข็น
	3	นำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ ตั้งแต่ 4 รูปขึ้นไป มา ประกอบกันให้เป็นภาพที่มี ความหมายให้มากที่สุด	 โคมไฟ  พัดลม
	4	นำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ ตั้งแต่ 5 รูปขึ้นไป มา ประกอบกันให้เป็นภาพที่มี ความหมายให้มากที่สุด	 ดอกไม้  คน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางยุพิน บุบผาวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	9 มีนาคม 2512
สถานที่เกิด	15 หมู่ 2 ตำบลท่าพุทรา อำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร 62120
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	151/11 หมู่ 6 ตำบลสระแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอนุบาลกำแพงเพชร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2524	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านท่าพุทรา "พัฒนศึกษาประชาสรรค์" ตำบลท่าพุทรา อำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคลองขลุงราษฎร์รังสรรค์ อำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2534	ค.บ. (การประถมศึกษา) วิทยาลัยครูกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2537	ศษ.บ. (การแนะแนว) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2556	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม