

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แต่ละด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตลอดจนสร้างสมการเพื่อทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้คะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวทำนาย

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนที่สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2527 ซึ่งเลือกแผนการเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ สาย 1 จำนวน 351 คน โดยสุ่มแบบแบ่งชั้นหลายชั้นตอน (Multi Stage Stratified Random Sampling) คือ เลือกจังหวัด 3 จังหวัดจาก 7 จังหวัด โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละจังหวัดเลือกโรงเรียนที่เปิดทำการสอนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในตัวอำเภอเมือง 1 โรงเรียน และโรงเรียนนอกเขตอำเภอเมือง 2 โรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนจากการสุ่มจำนวน 9 โรงเรียน จากทั้งหมด 63 โรงเรียน และเลือกตัวอย่างประชากรโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ที่ วิบูลย์ บุญสุวรรณ ครูค่าสตรมหาบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พุทธศักราช 2518 ได้แปลและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT) ข้อทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัว เลือก จำนวน 40 ข้อ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งทดลองใช้กับนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับชั้นปีที่ 2 และหาโดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสันที่ 21 เท่ากับ 0.8409



2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ พรรณี เดยگاهาง การศึกษามหาบัณฑิต จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พุทธศักราช 2515 ได้แปลและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา (The Minnesota Test of Creative Thinking) ที่ อี พี ทอร์แรนซ์ (E.P. Torrance) ได้พัฒนาขึ้น แบบทดสอบชุดนี้มีด้วยกัน 3 ฉบับคือ ฉบับที่ 1 การสร้างภาพภาควงกลมและสี่เหลี่ยม (Circles and Squares Task) ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) และฉบับที่ 3 ผลที่จะเกิดขึ้น (Consequences) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเมื่อทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ชั้นปีที่ 1 และ 2 และหาโดยวิธีแบ่งข้อคู่ - คู่ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown) แยกเป็นความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ ของฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.704, 0.550, 0.400 ฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.679, 0.789, 0.523 ฉบับที่ 3 เท่ากับ 0.629, 0.657 และ 0.496 ตามลำดับ

3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบชุดนี้มีด้วยกัน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความรู้พื้นฐานจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และฉบับที่ 2 วัดความรู้พื้นฐานจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ฉบับที่ 1 มีจำนวน 40 ข้อ และฉบับที่ 2 มีจำนวน 40 ข้อ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งหาโดย ใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20 เท่ากับ 0.872 และ 0.762 ตามลำดับ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ข้อทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบซึ่งหาโดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ที่ 20 เท่ากับ 0.919

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมาแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณและสร้างสมการพยากรณ์โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัว เกณฑ์และคะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวพยากรณ์

### สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5129
2. ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.2142
3. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.7683
4. ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ 0.8012.
5. คะแนนความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม( $X_1$ ) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ( $X_2$ ) และคะแนน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์( $X_3$ ) สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ โดยที่ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดคือ คะแนนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการในรูปคะแนนดิบ

$$Y_c = 0.4158 X_1 + 0.0293 X_2 + 0.5405 X_3 - 8.5757$$

สมการในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_c = 0.2258 Z_1 + 0.0774 Z_2 + 0.6622 Z_3$$

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.5129 เป็นไปตามสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจตนา ทองรักษ์ (2524 : 40) ที่พบว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กรรณิการ์ วีระเวชเจริญชัย (2526 : 37) ที่พบว่าความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากผลการวิจัย อาจกล่าวได้ว่า ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมเป็นรากฐานที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะวิชาเป็นนามธรรมและเกี่ยวข้องกับ การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ดังนั้นความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมควรเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการจัดการศึกษาและสนับสนุนนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ว่า เพื่อให้สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบและรัดกุม (กระทรวงศึกษาธิการ 2524 : 209)

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $r_{X_1Y} = 0.5129$ ) จะเห็นว่ามีค่าสูงพอที่จะทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้

2. ผลจากการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.2142 เป็นไปตามสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมบูรณ์ แสงชู (2525 : 50-56) ที่พบว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ และ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เจ กัทเซล และ พี แจคสัน (J. Getzels and P. Jackson 1962 : 15 - 18) ที่พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่อยู่ในระดับต่ำ เจ กัทเซล และ พี แจคสัน (J. Getzels and P. Jackson) ได้อธิบายผลการวิจัยไว้ว่า เป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนที่เรียนยอดเยี่ยม มักจะไม่ค่อยมีความคิดสร้างสรรค์ เพราะนักเรียนที่เรียนดียอดเยี่ยมมักคิดในทางเดียวคือคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Convergent Thinking) ส่วนนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนค่อนข้างดี แต่ไม่ถึงขั้นยอดเยี่ยมและนักเรียนเหล่านี้มักมีความคิดหลายทาง (Divergent) คือมีคำตอบหลายแบบและแปลก

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ( $r_{X_2Y} = 0.2142$ ) จะเห็นว่ามีค่าต่ำ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนที่มีสติปัญญาสูง ปานกลาง และอ่อนมาก นักเรียนส่วนใหญ่ที่มีสติปัญญาสูงมักจะมีความคิด

สร้างสรรคไม่สูงนัก เพราะนักเรียนที่มีสติปัญญาสูงมักจะคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด จึงทำให้มักเรียนแสดงคำตอบได้ไม่มาก ดังนั้นนักเรียนกลุ่มนี้จึงได้คะแนนความคิดสร้างสรรคไม่มาก ส่วนนักเรียนที่มีสติปัญญาอ่อนมากมักจะไม่ค่อยแสดงออก ไม่ชอบคิดและไม่สามารรถคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วภายในเวลาที่กำหนดให้ จึงทำให้มักเรียนกลุ่มนี้ได้คะแนนความคิดสร้างสรรคต่ำ อีกสาเหตุหนึ่งอาจจะเนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ มีเนื้อหาหนัก และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ครูอาจจะเน้นความรู้จากเนื้อหาวิชาและให้นักเรียนคิดตามแบบที่ครูกำหนดให้ เพื่อที่จะสอบได้เร็วขึ้นและนักเรียนได้รับเนื้อหาหนัก ครูจึงไม่ค่อยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดของตนเองไปหลาย ๆ แนวทาง เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมและครูไม่ค่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความคิด แม้ว่าความคิดสร้างสรรคจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ แต่จากผลสรุปของการวิจัยของ เจ. เก็ทเซล และ พี. แจคสัน (J. Getzels and P. Jackson 1962 : 18) ซึ่งพบว่าความคิดสร้างสรรคมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ ได้กล่าวว่า แม้ว่าความสัมพันธ์นี้จะขึ้นอยู่กับประเภทของโรงเรียน ตัวนักเรียนและลักษณะของวิชาก็ตาม ก็ไม่ได้หมายความว่า จะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรนี้ เพราะไม่เคยปรากฏว่ามีบุคคลปัญญาอ่อนอยู่ในกลุ่มผู้มีความคิดสร้างสรรค

3. ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.7683 เป็นไปตามสมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524 : 26) ที่พบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนักเรียนที่เรียนโปรแกรมที่ 1 และโปรแกรมที่ 2 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาร์เทอร์ นอร์แมน เชอร์แดค (Arthur Norman Cherdack 1970 : 5193 A - 5194 A) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นปีที่ 1 ในระดับวิทยาลัยได้ จากผลการวิจัยอาจกล่าวได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นที่สูงขึ้น เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความต่อเนื่อง เป็นวิชาที่ค่อนข้างยากและซับซ้อน ต้องใช้ความรู้เดิมมาผสมผสานกับความรู้ใหม่

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ( $r_{X_3 Y} = 0.7683$ ) จะเห็นว่าค่าอยู่ในระดับสูง จึงน่าจะกล่าวได้ว่า

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นสิ่งแรกที่ครูควรคำนึงถึง ก่อนที่จะทำการเรียนการสอน หรือก่อนการแนะแนวทางการศึกษาต่อ

4. ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8012 เป็นไปตาม สมมุติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ อาจจะสามารถกล่าวได้ว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าค่อนข้างสูงถ้ายึดหลักเกณฑ์ตาม แนวความคิดของ เฮนรี ฮี การ์เรท (Henry E. Garrett 1958 : 31) ซึ่งได้ให้ข้อคิดว่าการ ใช้แบบทดสอบทำนายผลสัมฤทธิ์ของผู้ใดผู้หนึ่งให้มีค่าแม่นยำอย่างสูงนั้น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวทำนายกับตัว เกณฑ์ควรจะมีค่าประมาณ 0.921

เมื่อพิจารณาระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์กับความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ( $r_{X_1Y} = 0.5129$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ ( $r_{X_2Y} = 0.2142$ ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ( $r_{X_3Y} = 0.7683$ ) แสดงว่าถ้าใช้คะแนนความสามารถทางด้านเหตุผล เชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ร่วมกันในการทำนายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะได้ผลดีกว่า การใช้ตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งเพียงอย่างเดียวในการพยากรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2524 ข : 53) ที่กล่าวว่า การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวและการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตัวหนึ่งโดยอาศัยค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ในความเป็นจริงมักจะให้สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์ต่ำ ทางแก่วิธีหนึ่งคือ การนำตัวพยากรณ์อื่น ๆ มาช่วยพยากรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ผลจากการวิจัย อาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวแปร ตัวใดตัวหนึ่งเพียงอย่างเดียว ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องประกอบด้วยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานความรู้เดิมที่จะนำมาผสมผสานกับความรู้ใหม่และเป็นตัว บ่งบอกถึงความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนต่อในระดับต่อไป ตัวแปรต้องประกอบด้วยความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ซึ่งเป็นความถนัดที่เป็นความ สามารถทางสมองของบุคคลเพื่อจะบอกถึงโอกาสที่จะประสพผลสำเร็จในการเรียน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับ การคิดและมีลักษณะ เป็นนามธรรม และตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นเดียว



กับตัวแปรอื่น ๆ คือ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดแบบกระจาย เพื่อหาคำตอบหลายแนวทาง จนในที่สุดจะค้นพบสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือแนวทางตัดแปลงสิ่งเดิมให้ดีขึ้น ความสามารถด้านนี้ เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งในการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด ดังเช่นวิชาคณิตศาสตร์

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยพบว่า ตัวพยากรณ์ที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้สูงสุด คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรตระหนักถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการแนะแนวให้นักเรียนเลือกศึกษาต่อในวิชาที่ตนเองจะมีความสามารถ เรียนได้ และก่อนที่จะทำการเรียนการสอนครูควรทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนหรืออาจจะดูเกรดวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อหาแนวทางช่วยเหลือนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ และเพื่อที่จะทราบความสามารถของนักเรียนนำไปประกอบเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

2. ผลจากการวิจัยพบว่า ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมเป็นตัวพยากรณ์ที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นอันดับสอง และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง แต่เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล อีกทั้งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อยู่ในระยะที่กำลังพัฒนาความสามารถทางสมองด้านที่เป็นนามธรรมอย่างเต็มที่ ดังนั้นครูควรหาทางส่งเสริมความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมของนักเรียน ให้พัฒนาขึ้นเพื่อที่จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรมเป็นความถนัดที่เป็นความสามารถทางสมอง วัดได้โดยการใช้แบบทดสอบความถนัด ครูควรใช้แบบทดสอบความถนัดในด้านนี้ ทดสอบนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการแนะแนวการศึกษาต่อในวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล

3. ผลจากการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวพยากรณ์ที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้เป็นอันดับสุดท้าย และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ แต่เนื่องจากบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำงาน บุคคลประเภทนี้เป็นที่ต้องการของหน่วยงานต่าง ๆ อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์เป็นรากฐานในการพัฒนาจุดหมายของการเรียนเพื่อให้คนคิดเป็น และสนับสนุนของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (กระทรวงศึกษาธิการ 2524 : 209) ที่กล่าวว่า "เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจในหลักการและ

โครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์..." ดังนั้นครูควรจะหาทางส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการจัดกิจกรรมหรือใช้วิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหลาย ๆ แนวทาง และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความคิด เพื่อที่จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

4. ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัว มีตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีทั้งประสบการณ์ที่ความรู้เดิม ความถนัดและความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรเหล่านี้สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ แต่เป็นการยากที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนภายในเวลาที่จำกัด ดังนั้นครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตลอดจนระดับประถมศึกษา ควรจะตระหนักถึงการปลูกฝังความสามารถทางสมองทุก ๆ ด้านของนักเรียน ควรจะส่งเสริมให้ความสามารถทางสมองของนักเรียนเจริญขึ้นเต็มที่ตามระดับความพร้อมทางร่างกายของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถทางด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ความคิดสร้างสรรค์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรจะได้รับการปลูกฝังตั้งแต่ยังเป็นเด็กอยู่ และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ตามระดับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เพื่อที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ในอนาคต

#### ข้อเสนอแนะสำหรับผู้วิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เป็นความสามารถทางสมองด้านอื่น ๆ และสำรวจสิ่งแวดล้อมของนักเรียน เช่น ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของตัวนักเรียน
2. ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาแตกต่างกัน หรือนักเรียนที่มีภาวะสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน