บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและนำมาแสดงตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน
   - 1.1 รูปแบบการเรียนรู้ของแคร์โรล
   - 1.2 รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของโคลแมน
   - 1.3 รูปแบบของผลการเรียนของไวเลย์
   - 1.4 รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม
   - 1.5 รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์
2. การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบของผลการเรียน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย
   - 4.1 ตัวแปรด้านสติปัญญา
     - 4.1.1 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
     - 4.1.2 ความถนัดด้านภาษา
     - 4.1.3 ความถนัดด้านจำนวน
     - 4.1.4 ความรู้พื้นฐานเดิม
   - 4.2 ตัวแปรด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา
     - 4.2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
     - 4.2.2 คุณภาพการสอน
     - 4.2.3 ความตั้งใจเรียน
     - 4.2.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
     - 4.2.5 นิสัยในการเรียน

1. <u>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน</u>

ในการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของผลการเรียนนั้น มีผู้สนใจศึกษาและพัฒนารูปแบบผลการเรียนหลายท่านด้วยกัน ดังจะกล่าวถึงรูปแบบผลการเรียนแต่ละรูปแบบดังนี้

1.1 รูปแบบการเรียนรู้ของแคร์โรล ในปี ค.ศ. 1963 แคร์โรล (Carroll, 1963 : 730) ได้เสนอรูปแบบของผลการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยเขียนในรูปฟังก์ชั่น ได้ดังนี้

$$\text{ระดับการเรียนรู้} = f\left[\frac{\text{เวลาที่ใช้จริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้}}\right]$$

ตัวกำหนดผลการเรียนตามรูปแบบของแคร์โรล คือ เวลาที่ใช้จริงในการเรียน (Time actually spent) กับเวลาที่ต้องใช้ในการเรียน (Time needed)

แคร์โรล เชื่อว่า เวลาที่ใช้จริงและเวลาที่ต้องการใช้ได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน เวลาที่ใช้จริง หมายถึง เวลาที่นักเรียนใช้อย่างตั้งใจ และพยายามเรียนในแต่ละหน่วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ ความพากเพียรในการเรียนของนักเรียนกับโอกาสในการเรียน หรือเวลาที่อนุญาตให้ใช้ในการเรียน ส่วนเวลาที่ต้องการใช้ หมายถึง เวลาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้จึงจะสามารถบรรลุผลการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ เวลาที่ต้องการใช้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความถนัดในการเรียนวิชานั้น ๆ ของผู้เรียน คุณภาพการสอน และความสามารถที่จะเข้าใจการสอน ดังรูปแบบต่อไปนี้

$$\text{ระดับของการเรียนรู้} = f\left[\begin{array}{l}\text{1. ความพยายาม}\\ \text{2. เวลาที่ใช้ในการเรียน}\\ \text{3. ความถนัด}\\ \text{4. คุณภาพของการสอน}\\ \text{5. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน}\end{array}\right]$$

1.2 รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของโคลแมน ในปี ค.ศ. 1966 โคลแมนและคณะ (Coleman a nd Other, 1966 : 73 อ้างถึงใน ประเสริฐ เทพศร, 2536 : 8) ได้ศึกษาโอกาสของความเสมอภาคทางการศึกษาในสหรัฐ มีรูปแบบความคิดเขียนในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้

$Y = f(X_1, X_2)$

เมื่อ X_1 แทน กลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวกับพื้นฐานและสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียน

X_2 แทน กลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวแปร X_1

Y แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 รูปแบบของผลการเรียนของไวเลย์

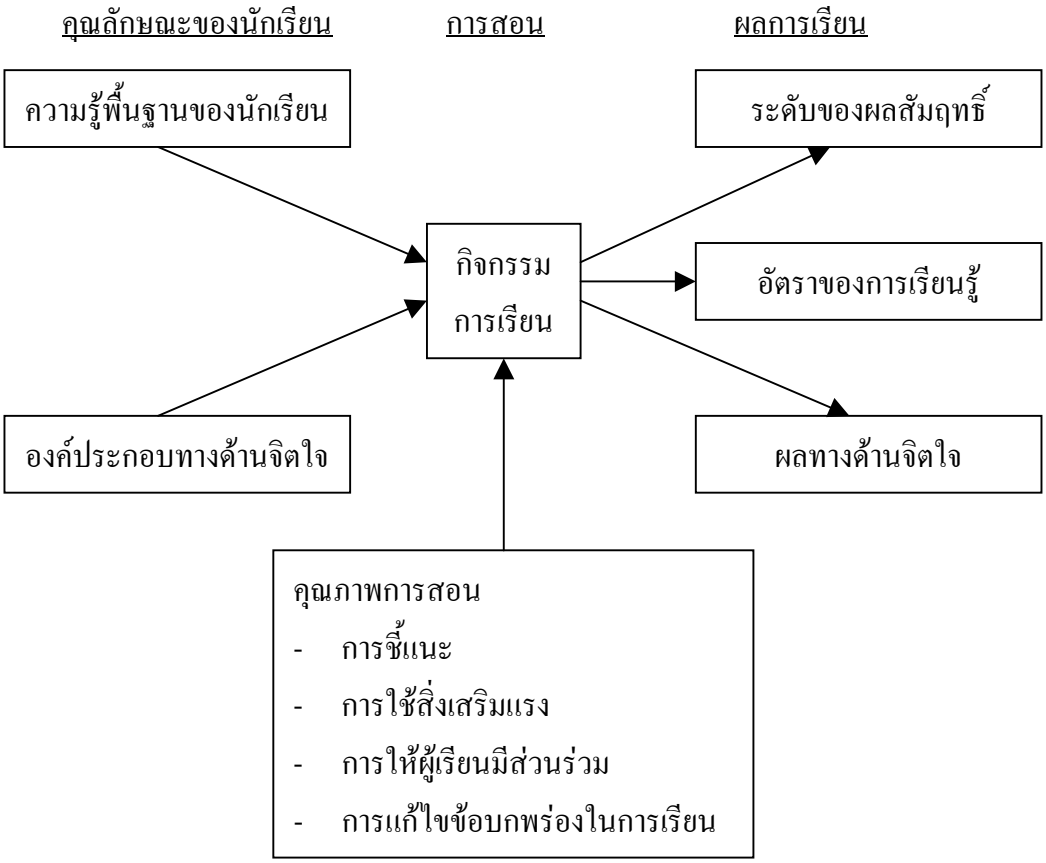
รูปแบบของผลการเรียนของไวเลย์ (Wiley, 1973 : unpaged อ้างถึงใน สุวิมล อดุลรัตนไพร, 2536 : 9) ไวเลย์ได้เสนอรูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนโดยได้แนวคิดเกี่ยวกับเวลาจากรูปแบบของแคร์โรลเป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นด้านการนำไปปฏิบัติในการจัดการศึกษา และเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านนโยบาย รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนเป็นดังนี้

$$\text{ผลการเรียนในโรงเรียน} = f\begin{bmatrix}\text{จำนวนนักเรียนที่มาเรียนแต่ละวันโดยเฉลี่ย}\\ \text{จำนวนชั่วโมงที่เรียนในแต่ละวัน}\\ \text{จำนวนวันทีใช้เรียนในแต่ละปี}\end{bmatrix}$$

จากรูปแบบของไวเลย์ ตัวแปรสำคัญที่กำหนดผลการเรียนในโรงเรียน ได้แก่ จำนวนนักเรียนที่มาเรียนแต่ละวันโดยเฉลี่ย จำนวนชั่วโมงที่เรียนในแต่ละวัน จำนวนวันที่ใช้เรียนในแต่ละปี ตัวแปรทั้ง 3 เรียกว่า ตัวแปรเชิงปริมาณที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้

1.4 รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม

ปี ค.ศ. 1976 บลูมได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน รูปแบบของบลูมให้แนวคิดสำคัญเกี่ยวกับตัวแปรบางตัวจากรูปการเรียนรู้ของแคร์โรล เช่น คุณภาพการสอน ดังภาพประกอบ 2



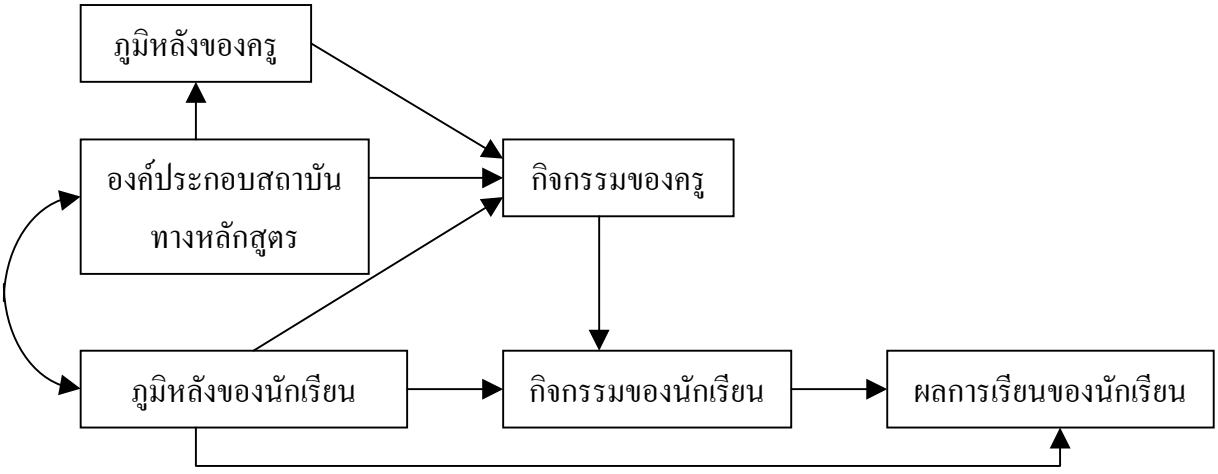
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม
(ที่มา : Bloom, 1976 : 138)

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมประกอบด้วย ตัวแปรที่เป็นความรู้พื้นฐานของนักเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางด้านจิตใจ (Affective Entry Charecteristics) ก่อนเรียนคุณภาพการสอนอันเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งได้แก่ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราของการเรียนรู้ และองค์ประกอบทางด้านจิตใจหลังเรียน บลูมได้ศึกษาผลการวิจัยของหลาย ๆ คน แล้วสรุปว่าความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม 50% (Bloom, 1976 : 167)

องค์ประกอบด้านจิตใจ หมายถึง ความสนใจในการเรียน แรงจูงใจในการเรียน ทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ฯลฯ องค์ประกอบด้านจิตใจมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอม 25% ส่วนคำว่า คุณภาพการสอนนั้น บลูมพิจารณาจากกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 4 อย่าง คือ การชี้แนะ การมีส่วนร่วม การเสริมแรง และการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน คุณภาพการสอนมีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25% และตัวแปร 3 ตัวแปร คือ ความรู้พื้นฐานในการเรียน องค์ประกอบทางด้านจิตใจและคุณภาพการสอนรวมกัน มีส่วนอยู่ในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนสิ้นเทอม 90% (Bloom, 1976 : 169 - 174)

1.5 รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์ ในปี ค.ศ. 1978 ฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์ (Harnischfeger and Wiley, 1978 : 224 อ้างถึงใน ประเสริฐ เทพศร, 2536 : 11 – 12) เสนอรูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนโดยได้รับแนวคิดที่สำคัญเรื่องเวลาจากรูปแบบของแคร์โรล และอิทธิพลจากรูปแบบของบลูม ด้วยรูปแบบของฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า หัวใจการเรียนรู้ คือ กิจกรรมการเรียนของนักเรียน ครูใช้หลักสูตรผ่านทางกิจกรรมของนักเรียน ส่งผลให้เกิดผลการเรียนตามรูปแบบของฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์ ดังภาพประกอบ 3

<u>ภูมิหลัง</u> <u>กระบวนการเรียนการสอน</u> <u>ผลการเรียน</u>



ภาพประกอบ 3 รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน
(ที่มา : Harnischeger and Wiley, 1978 : 224 อ้างถึงใน ประเสริฐ เทพศร, 2536 : 12)

จากรูปแบบของฮาร์นิชเฟเกอร์และไวเลย์ ผลการเรียนจะได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบ 5 ประการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้านใหญ่ ๆ ได้แก่ ด้านภูมิหลังประกอบด้วย ภูมิหลังของครู ภูมิหลังของนักเรียน องค์ประกอบสถาบันทางหลักสูตร (Curriculum Institutional) และองค์ประกอบอีกด้านหนึ่ง ได้แก่ ด้านกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย กิจกรรมหรือการสอนของครู และกิจกรรมของนักเรียน (Pupil Pursuits)

กิจกรรมของครูได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบสถาบันทางหลักสูตร ภูมิหลังของนักเรียนมีผลโดยตรงต่อการเรียน และมีผลทางอ้อมต่อการเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมของนักเรียน องค์ประกอบสถาบันทางหลักสูตรและภูมิหลังของนักเรียน ต่างก็มีผลต่อกันและกัน

2. <u>การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)</u>

โมเดลเชิงสาเหตุ สามารถจำแนกประเภทอย่างกว้าง ๆ ได้ 2 ประเภทด้วยกัน คือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2532 : 3-4)

1. Manifest Variable Models V.S. Latent Variable Models
2. Recursive Models V.S. Non - Recursive Models

สำหรับในการวิจัยฉบับนี้เราศึกษาในเรื่องของการวิเคราะห์เส้นทาง ซึ่งจัดอยู่ในประเภท Manifest Variable Models ที่เป็นโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยสมมติว่าตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรที่สังเกตได้โดยตรง (Observable Variables)

ส่วนแนวความคิดเรื่องการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1934 จากความพยายามของ Swell Wright โดยไรท์ (Wright , 1934 : 193) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์เส้นทางไว้ว่า เป็นวิธีการผสมผสานระหว่างข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งวัดโดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้ากับข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล (Causal Relationship) เพื่อวิเคราะห์ว่าตัวแปรซึ่งเป็นเหตุส่งอิทธิพล (Effects) ไปที่ตัวแปรซึ่งเป็นผลในลักษณะใด และเสนอแผนภาพการแสดงเส้นทาง (Theory of Path Coefficients) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสาขาชีววิทยา วิธีการและทฤษฎีของไรท์ ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น และมีผู้นำไปใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์อย่างแพร่หลาย ตั้งแต่ ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา

การวิเคราะห์เส้นทางเป็นการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลทางตรง และอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาอันมีผลต่อตัวแปรตาม เป็นการศึกษาว่าตัวแปรตามเกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระอะไรบ้าง ในการวิเคราะห์เส้นทางไม่ได้อยู่ที่ว่ามีตัวแปรที่เป็นสาเหตุอะไรบ้าง

หากแต่อยู่ที่ว่าการจะสร้างรูปแบบที่มาอธิบายสาเหตุหรือปรากฏการณ์โดยอาศัยความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาแล้วนั้น มาพิจารณาหาข้อสรุปแล้วตั้งเป็นสมมติฐานด้วยการสร้างแผนภูมิแสดงสาเหตุที่มีต่อสิ่งที่เราต้องการศึกษา

การวิเคราะห์เส้นทาง เป็นวิธีสำหรับศึกษารูปแบบของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลของตัวแปรชุดหนึ่ง

ผลจากการศึกษารูปแบบของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามนิยามข้างต้นจะได้คำตอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ (ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 23 – 24)

1. รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่ทำการศึกษานั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่

2. ค่าสัมประสิทธิ์ผลกระทบ (Effect Coefficient) หรือค่าผลกระทบ (Total Effect) ของตัวแปรสาเหตุแต่ละตัวต่อตัวแปรผลมีค่ามากน้อยเพียงใด

3. ค่าผลกระทบทางตรง (Direct Effect) ของตัวแปรสาเหตุแต่ละตัวต่อตัวแปรผลมีค่ามากน้อยเพียงใด

4. ค่าผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) ของตัวแปรสาเหตุแต่ละตัวต่อตัวแปรผลมีค่ามากน้อยเพียงใด

ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumtion) ในการวิเคราะห์ด้วย Path Analysis

การวิเคราะห์เส้นทางมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. มีนิยามของระบบสาเหตุที่ชัดเจน

2. การวัดค่าตัวแปร จะต้องมีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในแผนภาพ เป็นความสัมพันธ์แบบสมการเส้นตรง และเป็นความสัมพันธ์สาเหตุทางเดียว ไม่ใช่ต่างก็เป็นสาเหตุและผลซึ่งกันและกัน

4. ระดับของการวัดตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในระดับมาตราอันตรภาค (Interval Scale)

5. ความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรต่าง ๆ ไม่สัมพันธ์กัน

6. ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรที่กำหนดขึ้น (Fixed) ไม่ได้เกิดจากการสุ่ม

จะเห็นได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์เส้นทางนอกจากจะมีมากกว่าการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแล้ว บางส่วนก็มีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและยังมีความเข้มงวดมากกว่า เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นข้อที่ 4 ที่ว่าระดับของการวัดตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในระดับอันตรภาคชั้น ในการวิจัยทางจิตวิทยาเมื่อจะใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณก็อาจฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นนี้ แต่ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Path Analysis ถือว่าเป็นข้อตกลง

เบื้องต้นนี้เป็นเรื่องสำคัญมาก (Feldman, 1975 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2541 : 185)

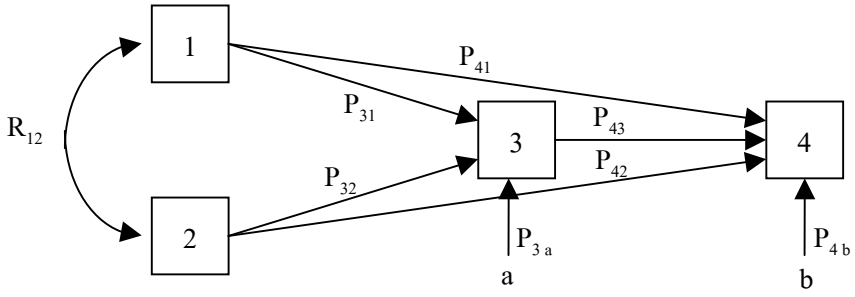
กระบวนการวิเคราะห์เส้นทาง

1. รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล (Causal Model)

ลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล

รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลเป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะสาเหตุและผลของกลุ่มตัวแปร โดยทั่วไปแล้วรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลประกอบด้วย ตัวแปร 2 ประเภท คือ (ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 25)

1. ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) คือ ตัวแปรที่ค่าความแปรปรวนทั้งหมดถูกกำหนดโดยตัวแปรสาเหตุที่อยู่ภายนอกรูปแบบที่กำหนด นั่นคือผู้วิจัยไม่ประสงค์ที่จะอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรภายนอก



ภาพประกอบ 4 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่มีตัวแปรภายนอก 2 ตัว
(ที่มา : ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 25)

จากภาพประกอบ 4 ตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 เป็นตัวแปรภายนอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกทั้งสองแสดงโดยเส้นโค้งที่มีหัวลูกศรทั้ง 2 ด้าน ซึ่งแสดงว่าผู้วิจัยไม่ทราบว่าตัวแปรใดเป็นเหตุตัวแปรใดเป็นผล

2. ตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) คือ ตัวแปรที่ค่าความแปรปรวนถูกอธิบายโดยตัวแปรภายนอกหรือโดยตัวแปรภายในที่เกิดขึ้นก่อนตัวแปรนั้น ๆ

จากภาพประกอบ 4 ตัวแปรภายใน ได้แก่ ตัวแปร 3 และตัวแปร 4 สำหรับตัวแปรที่ 4 อาจจะเรียกโดยเฉพาะว่า “ตัวแปรตามสุดท้าย (Ultimate Dependent Variable)”
(ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์, 2527 : 76 อ้างถึงใน ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 25)

เส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 กับตัวแปรที่ 3 และตัวแปรที่ 4 แสดงโดยเส้นตรงที่มีหัวลูกศรเพียงด้านเดียว โดยกำหนดให้ตัวแปรที่อยู่ต้นลูกศรเป็นตัวแปรสาเหตุ และตัวแปรที่อยู่หัวลูกศรตัวแปรผล

เมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 4 จะพบว่าตัวแปรภายนอกเป็นได้เฉพาะตัวแปรสาเหตุเท่านั้น ในขณะที่ตัวแปรภายในสามารถจะเป็นได้ทั้งตัวแปรสาเหตุและตัวแปรผล (ตัวแปรภายนอก คือ ตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 เป็นสาเหตุของตัวแปรภายในตัวแปรที่ 3 และตัวแปรที่ 4 ในขณะที่ตัวแปรภายในตัวแปรที่ 3 เป็นตัวแปรสาเหตุของตัวแปรภายในตัวแปรที่ 4 และขณะเดียวกันตัวแปรภายในตัวแปรที่ 3 ก็เป็นตัวแปรผลของตัวแปรภายนอกตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 ด้วย)

a และ b ในภาพประกอบ 4 เรียกว่าตัวแปรผิดพลาด (Residual Variables) เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อตัวแปรภายใน แต่ไม่ได้รวมอยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่กำหนด

P คือ สัญลักษณ์แทนค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficient) เป็นค่าที่แสดงถึงผลกระทบทางตรง (Direct Effect) ของตัวแปรสาเหตุต่อตัวแปรผลสัญลักษณ์มาตรฐาน ได้แก่ P_{ij} โดยที่ i หมายถึง ตัวแปรสาเหตุ j หมายถึง ตัวแปรผล

การสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน

จุดเริ่มต้นที่สำคัญของกระบวนการวิเคราะห์เส้นทาง ได้แก่ การสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน (Hypothesised Model)

รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน เป็นรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีที่ต้องการศึกษา การคัดเลือกตัวแปรและการจะกำหนดว่าตัวแปรใดเป็นสาเหตุ ตัวแปรใดเป็นผลนั้น ผู้วิจัยต้องใช้ทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นตัวกำหนด ผู้วิจัยจะกำหนดขึ้นเองตามอำเภอใจไม่ได้ คุณค่าของการวิจัยประเภทการวิเคราะห์เส้นทางจะมีมากหรือน้อยเพียงใดจึงสามารถประเมินได้ตั้งแต่ต้น โดยพิจารณาว่ารูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานมีทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องสนับสนุนมากน้อยเพียงใด เพทเดเซอร์ (Pedhazur : 1982) ได้เขียนตักเตือนไว้หลายครั้ง หลายตอน เพื่อให้นักวิจัยตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีในการสร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล

การเขียนรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดชุดของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ชุดของตัวแปรจะมีกี่ตัวขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ

2. กำหนดตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) ที่เกิดขึ้นก่อนตัวแปรอื่น ๆ ตัวแปรภายนอกอาจจะมีเพียงตัวแปรเดียวหรือมากกว่าก็ได้ ถ้าตัวแปรภายนอกมีมากกว่า 1 ตัว ผู้วิจัยต้องหาหลักฐานมายืนยันว่าตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อกันหรือไม่ ถ้าตัวแปรภายนอกมีความสัมพันธ์ต่อกัน ผู้วิจัยจะต้องลากเส้นโค้งที่มีหัวลูกศรทั้ง 2 ข้าง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่นั้น (เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่ทราบว่าตัวแปรใดเป็นสาเหตุตัวแปรใดเป็นผล)

3. กำหนดลำดับก่อนหลังของตัวแปรภายในที่เหลือ (ตามทฤษฎี)

4. ลากเส้นแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลจากตัวแปรสาเหตุไปสู่ตัวแปรผล การลากหรือไม่ลากเส้นทางจากตัวแปรสาเหตุไปสู่ตัวแปรผลคู่ใด ๆ ผู้วิจัยจะต้องมีทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้องมายืนยัน ผู้วิจัยจะตัดสินใจในการลากเส้นทางใด ๆ โดยใช้สามัญสำนึกของตัวเองไม่ได้

2. การทดสอบรูปแบบความสมพันธ์เชิงสาเหตุและผล

การทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล เป็นการทดสอบเพื่อดูว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

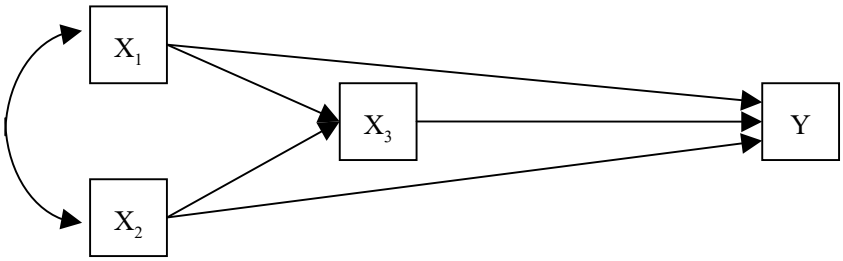
2.1 ทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) ระหว่างตัวแปร สาเหตุทุกตัวกับตัวแปรผลทุกตัว

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงสามารถทำได้โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS FOR WINDOW 10.0 ซึ่งสามารถทดสอบได้ดังนี้

ถ้าผลการทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุและผลคู่ใดไม่เป็นเส้นตรง ผู้วิจัยจะต้องแก้ไขโดยวิธีการทางสถิติก่อนจะดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป (อาจจะใช้ Polynomial Regession)

2.2 ทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยวิธีการของ สเปค (Specht, 1975 : 113 – 133 อ้างถึงใน ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2532 : 58 – 62) โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

2.2.1 สร้างรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปแบบ



ภาพประกอบ 5 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปแบบ
(ที่มา : Specht, 1975 : 113 – 133 อ้างถึงใน ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 27)

2.2.2 หาค่า R^2 และ F – ratio ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปแบบ โดยการวิเคราะห์ถดถอย (Regression) กล่าวคือ ตัวแปรภายในทุกตัวของรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปจะถดถอยบนตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายในที่มีผลกระทบทางตรงต่อตัวแปรภายในที่จะเป็นตัวแปรผล ซึ่งตามรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปจากภาพประกอบ 5 จะต้องทำการวิเคราะห์ถดถอย 2 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 Y ถดถอยบน X_1, X_2 และ X_3

ครั้งที่ 2 X_3 ถดถอยบน X_1 และ X_2

2.2.3 หาค่า R^2_m จากสูตร

$$R^2_m = 1-\left(1-R^2_{y1}\right)\left(1-R^2_{y2}\right)...\left(1-R^2_{yp}\right)$$

เมื่อ R^2_m แทน ค่า Generalized Squared Multiple Coeffecient ของรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป

R^2_{yp} แทน ค่า Ordinary Squared Multiple Correlation Coefficient ของสมการที่ p ของรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป

2.2.4 หาค่า R^2, R_{ji}, P_{jk} และ (β) ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน โดยวิเคราะห์ถดถอยเช่นเดียวกับ 2.2.2 อยู่บ้าง ก็คือ จำนวนครั้งของการวิเคราะห์และจำนวนตัวแปรในแต่ละสมการ หาค่า M จากสูตร

$$M = 1-\left(1-R_1^2\right)\left(1-R_2^2\right)...\left(1-R_p^2\right)$$

เมื่อ M แทน ค่า Generalized Squared Multiple Coeffecient ของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน

R_p^2 แทน ค่า Ordinary Squared Multiple Correlation Coefficient ของสมการที่ p ของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน

2.2.6 หาค่า Q ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ความสอดคล้อง (Measure of Goodness of Fit) ของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.2.7 หาค่า W ซึ่งเป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของ Q จากสูตร

$$W = -(N-d)\log_e Q$$

เมื่อ W แทน ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงเป็น χ^2 ซึ่งมี df = d

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

d แทน จำนวนเส้นทางที่ถูกระบุว่ามีค่าเป็นศูนย์ (ไม่ได้ลากเส้นทางนั้นเข้าไว้ในรูปแบบ) ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่ต้องการทดสอบ

$\log_e$ แทน Nation Loggarithm

Q แทน ค่าความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.2.8 การพิจารณาความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การพิจารณาความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลกับข้อมูลเชิงประจักษ์นั้น พิจารณาจากการทดสอบนัยสำคัญของค่า Q จากค่า W กล่าวคือ ถ้าค่า W ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหมายความว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน สามารถอธิบายระบบของความสัมพันธ์ได้ไม่แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เพราะว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เสมอ) แต่ถ้า W มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานอธิบายระบบของความสัมพันธ์ได้แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูป ซึ่งแสดงว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

อนึ่งวิธีการทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามที่กล่าวมานี้ใช้ได้กับการทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานที่มีลักษณะระบุเกินเท่านั้น (Overidentified Model)

รูปแบบความสัมพันธ์ที่มีลักษณะระบุเกิน คือ รูปแบบความสัมพันธ์ที่จำนวนของสมการสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) มีมากกว่าจำนวนค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการจะประมาณค่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่มีเส้นทางไม่ครบทุกเส้นทาง (ไม่เป็นรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป) จึงเป็นรูปแบบที่มีลักษณะระบุเกิน

3. การตกแต่งรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล

ผลการทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล ผู้วิจัยจะได้คำตอบว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

ในกรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ค่า W ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) ผู้วิจัยควรพิจารณาต่อไปว่ารูปแบบดังกล่าวนั้นเป็นรูปแบบที่มีลักษณะประหยัด (Parsimony) มากที่สุดแล้วหรือยัง นั่นคือ ผู้วิจัยควรจะพิจารณา ดูว่าในรูปแบบที่ผ่านการทดสอบยังมีเส้นทางใดบ้างที่จะตัดออกได้โดยไม่ทำให้คุณค่าของการอธิบายของรูปแบบนั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยปกติแล้ว เส้นทางของรูปแบบความสัมพันธ์ที่ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถตัดออกจากรูปแบบได้โดยไม่ทำให้คุณค่าในการอธิบายรูปแบบนั่นเปลี่ยนแปลงไป ในกรณีที่การวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่มาก ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางขนาดต่ำกว่า .05 ก็สามารถตัดออกจากรูปแบบได้ หลังจากที่ได้ตกแต่งรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลให้มีลักษณะประหยัดมากที่สุดแล้วผู้วิจัยควรทดสอบรูปแบบ

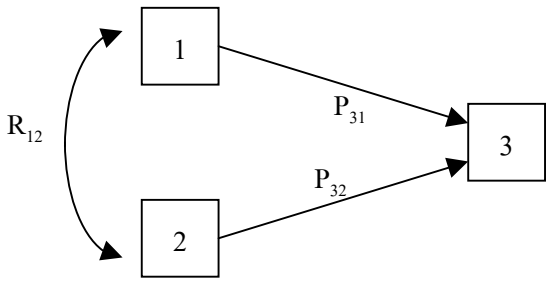
ที่ตกแต่งใหม่ตามวิธีการในข้อที่ 2 อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้เป็นที่แน่ใจว่า รูปแบบที่ตกแต่งใหม่ยังคงมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สำหรับกรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐานไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (ค่า W มีนัยสำคัญทางสถิติ) ผู้วิจัยควรตกแต่งรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานเสียใหม่ให้มีความความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยเปรียบเทียบเส้นทางของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลแบบเต็มรูปกับเส้นทางของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลตามสมมติฐาน กล่าวคือ เส้นทางใดของรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปรากฏว่าเส้นทางดังกล่าวไม่ปรากฏในรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานก็จะเพิ่มเส้นทางดังกล่าวเข้าไปในรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน เส้นทางใดค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะตัดออกจากรูปแบบความสัมพันธ์ ซึ่งผลการกระทำดังกล่าว จะได้รูปแบบความสัมพันธ์ใหม่อันเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาสมมติฐานหรือทฤษฎีนั้น ๆ ต่อไป จากนั้นก็ควรทดสอบรูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ตามวิธีการในข้อ 2 อีกครั้งหนึ่ง

4. การแยกส่วนของความสัมพันธ์

ข้อได้เปรียบที่สำคัญประการหนึ่งของการวิเคราะห์เส้นทาง คือ สามารถแยกส่วนที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ การกระทำดังกล่าวจะทำให้เกิดความเข้าใจในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลนั้น สามารถแยกส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกกับตัวแปรภายใน หรือระหว่างตัวแปรภายในด้วยกันเองออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้ 4 ส่วน ดังตัวอย่างจากภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลที่ตัวแปรภายนอกมีความสัมพันธ์กัน

(ที่มา : Specht, 1975 อ้างถึงใน ธีรพงศ์ แก่นอินทร์, 2533 : 27)

จากภาพประกอบ 6 จะพบว่า ตัวแปร 1 และ 2 เป็นตัวแปรภายนอก ในขณะที่ตัวแปรที่ 3 เป็นตัวแปรภายใน

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอก ตัวแปรที่ 1 และ ตัวแปรที่ 2 ไม่สามารถแยกส่วนได้ เนื่องจากค่าความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรภายนอกทั้งหมดถูกกำหนดโดยตัวแปรสาเหตุที่มีอยู่นอกรูปแบบที่กำหนด แต่จากภาพประกอบ 6 เราสามารถแยกความสัมพันธ์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 1 กับ 3 (r_{13}) และ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 (r_{23}) ซึ่งในความสัมพันธ์ระหว่าง 1 กับ 3 นั้นเราสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ผลกระทบทางตรงของ 1 ต่อ 3 ซึ่งแสดงโดย P_{31}
2. ส่วนของ r_{13} อันเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง 1 กับ 2 ซึ่งแสดงโดย $r_{12} P_{32}$ หรืออาจกล่าวได้ว่าส่วนของ r_{13} อันเกิดจากความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทางของตัวแปรสาเหตุ (Due to Correlate Cause) เท่ากับ $r_{13} - P_{31}$ (เพราะว่า $r_{13} = P_{31} + r_{12} P_{32}$)

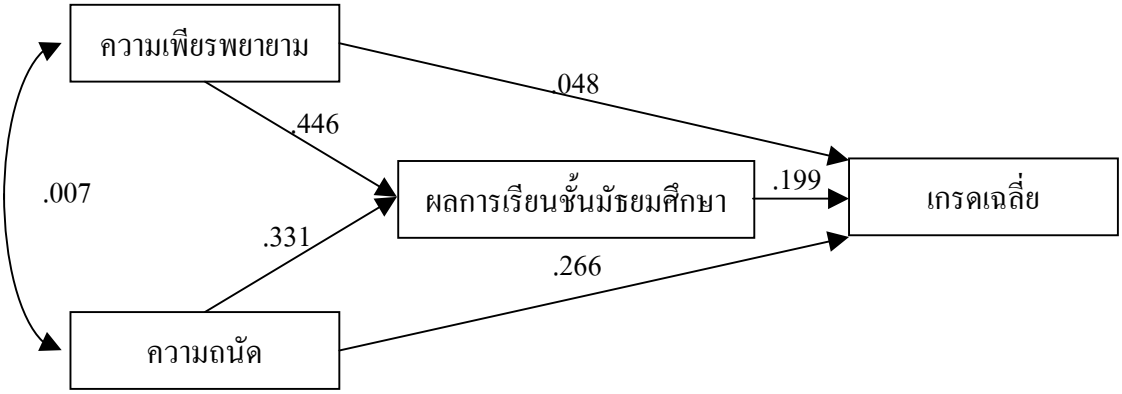
ในทัศนะของการอธิบายเชิงสาเหตุและผล (Causal Explantion) นั้น ส่วนของ r อันเกิดจากความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทางถือว่าเป็นส่วนที่ยังไม่ได้วิเคราะห์ (Is Left Unanalyzed) นั่นคือ ยังไม่ได้มีวิธีการใดที่จะแปลความหมายในเชิงสาเหตุและผลขององค์ประกอบของความสัมพันธ์ในส่วนนี้ได้

ในการแยกส่วนของความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 ก็คล้ายคลึงกับการแยกส่วนของความสัมพันธ์ระหว่าง 1 กับ 3 นั้นเอง

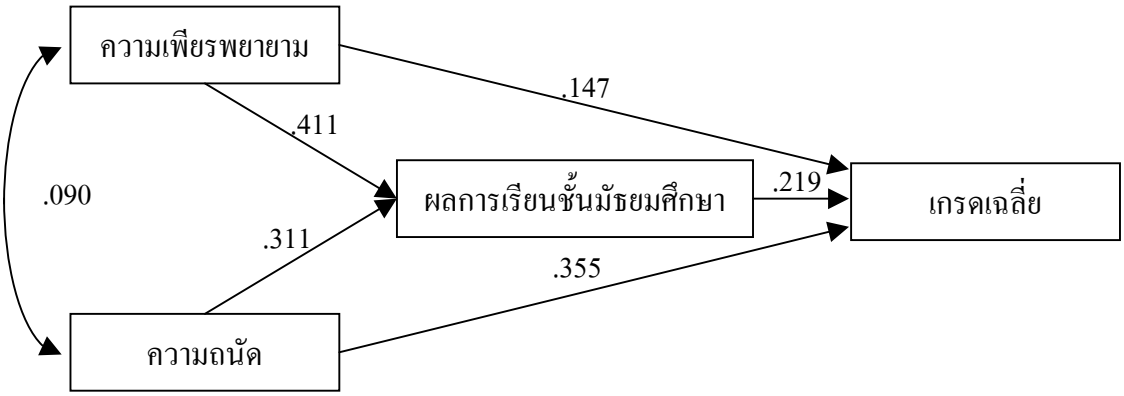
3. <u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบของผลการเรียน</u>

ดีบอร์ (Debore. 1981 : 487 – 492 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ คล้ายเนียม, 2533 : 16 – 17) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบด้านสติปัญญาและด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับวิทยาลัย ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาศิลปศาสตร์เพศชาย 1,037 คน และเพศหญิง 649 คน ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ค่านิยมส่วนตัว ความเพียรพยายาม อิทธิพลทางบ้าน อิทธิผลจากเพื่อน การควบคุมตนเอง และผลการเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ความเพียรพยายามและความถนัดมีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยที่ความเพียรพยายามและความถนัดมีอิทธิพลทางตรงต่อผลการเรียนชั้นมัธยมศึกษา และผลการเรียนชั้นมัธยมศึกษามีอิทธิพลทางตรงต่อเกรดเฉลี่ยอีกทางหนึ่ง ส่วนตัวแปรอิสระอื่น ๆ ไม่พบว่า มีอิทธิพล

ต่อเกรดเฉลี่ย ไม่ว่าอิทธิพลทางตรงหรือทางอ้อม ผลการวิจัยนำมาแสดงด้วยแผนภาพสาเหตุ ดังภาพประกอบ 7



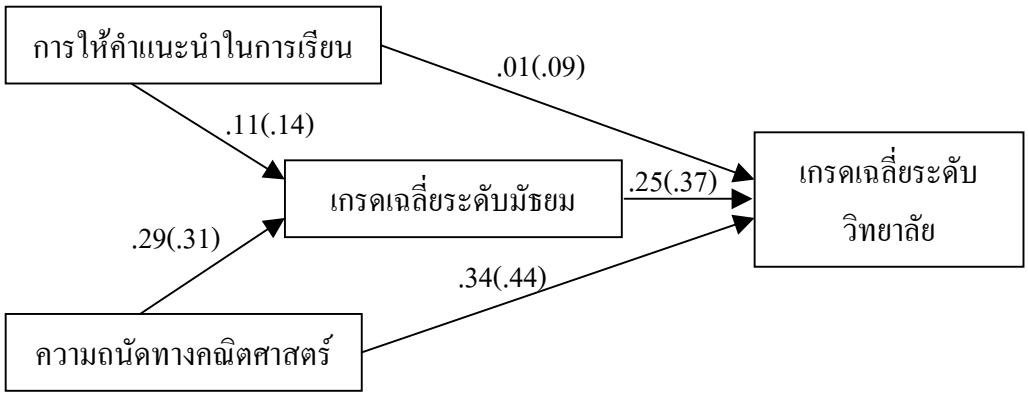
ภาพประกอบ 7 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาหญิง
(ที่มา : Debore. 1981 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ คล้ายเนียม, 2533 : 17)



ภาพประกอบ 8 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาชาย
(ที่มา : Debore. 1981 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ คล้ายเนียม, 2533 : 17)

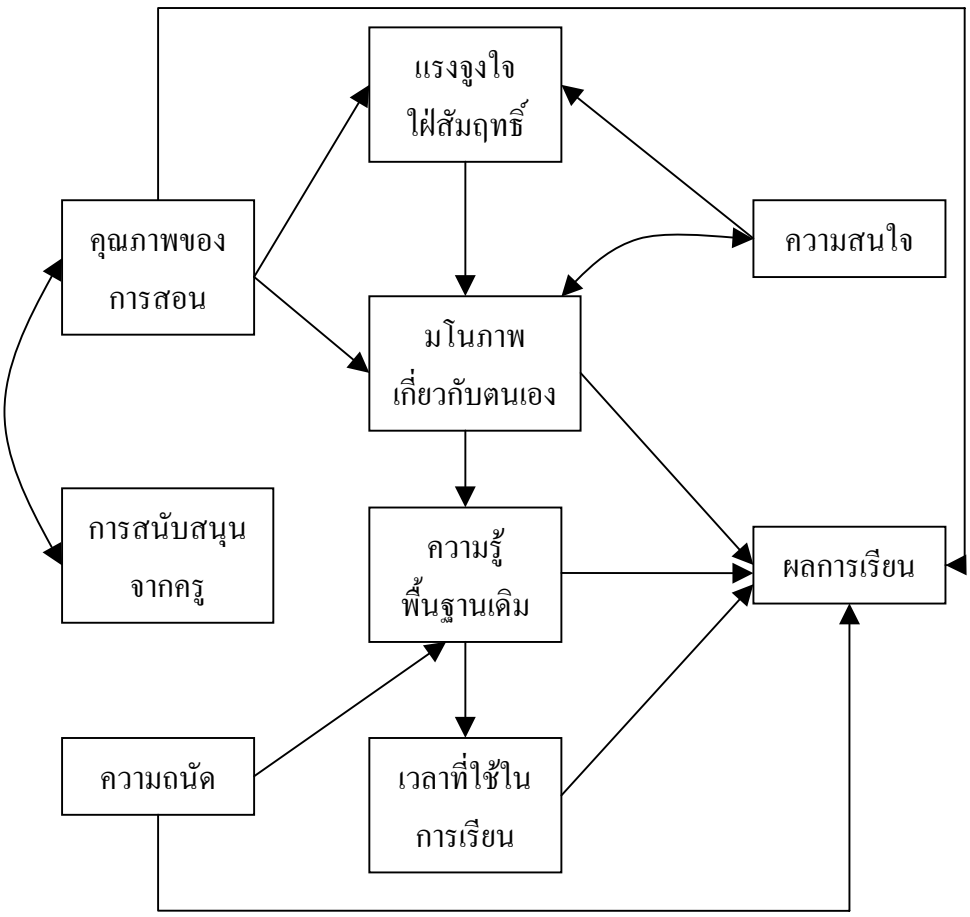
บรุค (Burke, 1981 : 545 – 549, อ้างถึงใน วิมลรัตน์ คล้ายเนียม, 2533 : 15 – 16) ได้ศึกษาหารูปแบบการวิเคราะห์สาเหตุเพื่ออธิบายอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดจากตัวแปรด้านความถนัดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Aptitude) และการให้คำแนะนำในการเรียน (Academic Orientation) ต่อผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาและในระดับวิทยาลัย โดยใช้

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในวิทยาลัยเทคนิคจำนวน 414 คน พบว่า ความถนัดทางคณิตศาสตร์และการให้คำแนะนำในการเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อเกรดเฉลี่ยชั้นมัธยมศึกษา และเกรดในระดับมัธยมศึกษามีอิทธิพลทางตรงต่อเกรดเฉลี่ยในระดับวิทยาลัย นอกจากนี้ ความถนัดทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมกับเกรดเฉลี่ยในระดับวิทยาลัย ส่วนการให้คำแนะนำในการเรียนมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมกับเกรดเฉลี่ยในระดับวิทยาลัย ผลการวิจัยที่พบเขียนเป็นแผนภาพสาเหตุได้ดังภาพประกอบ 9 (ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดี่ยว ส่วนตัวนอกวงเล็บเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสัมประสิทธิ์เส้นทาง)



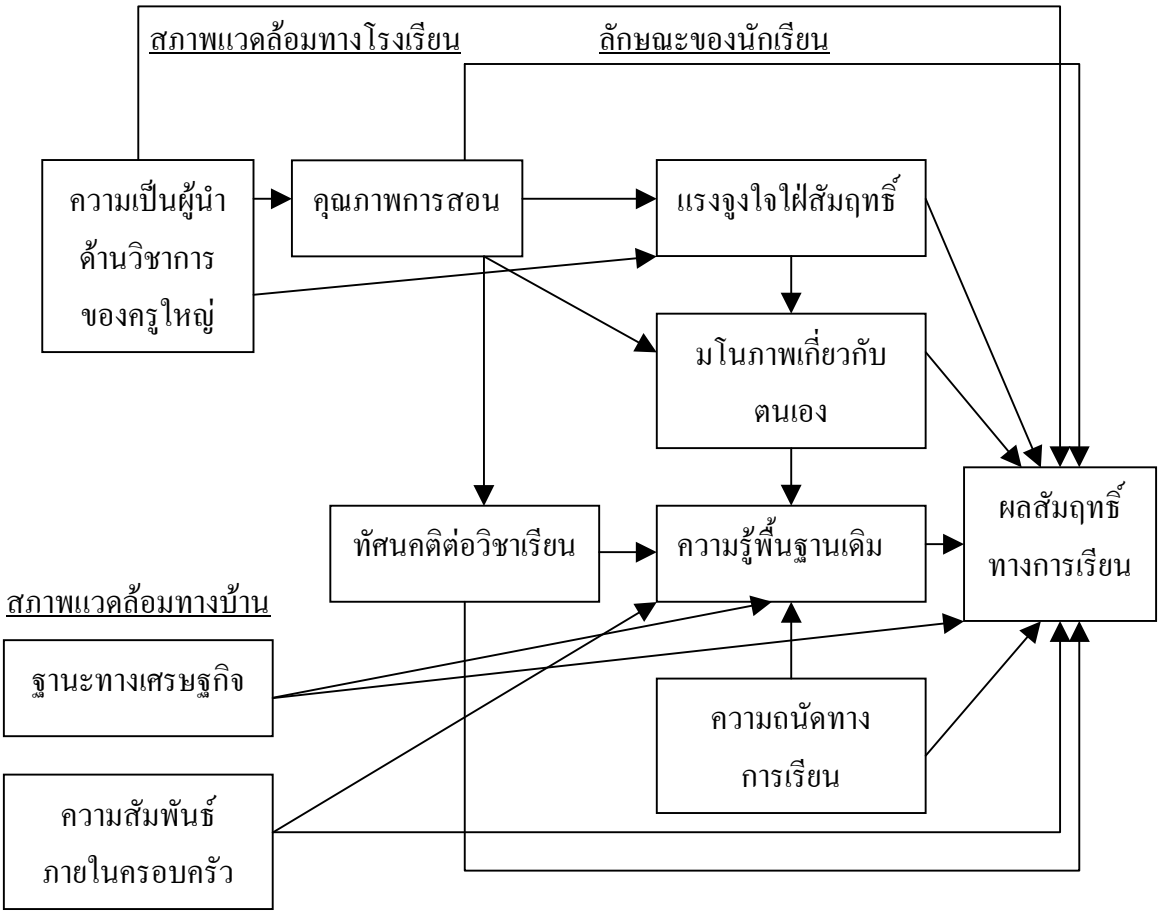
ภาพประกอบ 9 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อเกรดเฉลี่ยระดับวิทยาลัย
(ที่มา : Burke, 1981 อ้างถึงใน ประเสริฐ เทพศร, 2533 : 18)

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 184) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลการเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัด มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และคุณภาพของการสอน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลการเรียน ได้แก่ ความสนใจและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุต่อทางตรงผลการเรียน ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเรียน และตัวที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับผลการเรียน โดยที่ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ในรูปที่เป็นสาเหตุ ได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียนด้านการมีส่วนร่วม บรรยากาศในชั้นเรียนด้านการสนับสนุนจากครู บรรยากาศในชั้นเรียนด้านการแข่งขัน และอาชีพของบิดามารดา ผลการวิจัยนำมาแสดงด้วยแผนภาพสาเหตุดังภาพประกอบ 10



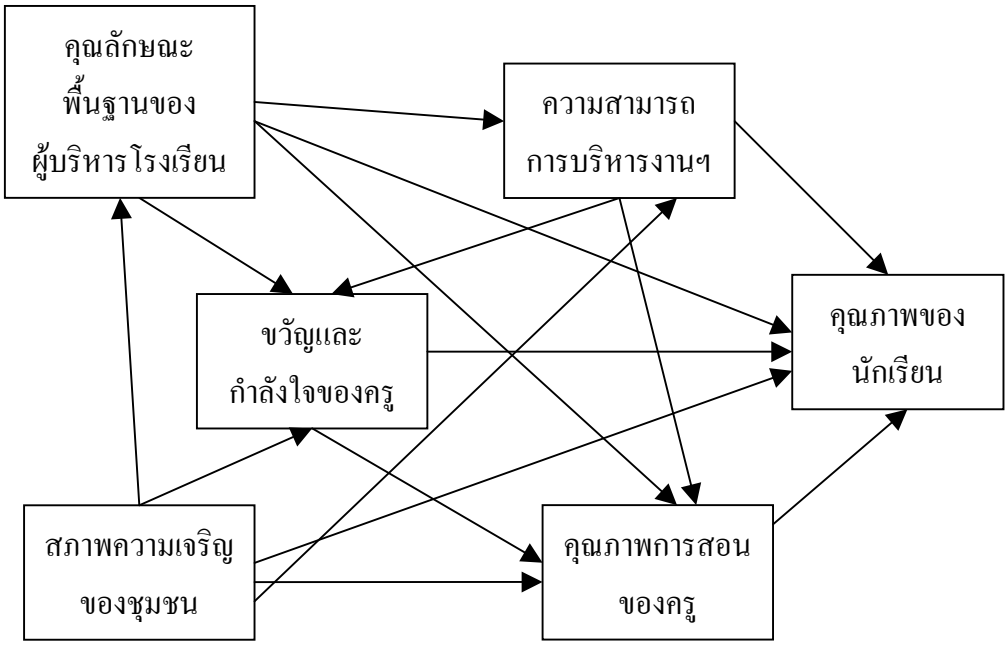
ภาพประกอบ 10 รูปแบบของระบบสาเหตุของผลการเรียน
(ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด, 2524 : 184)

ปาจรีย์ วัชชวัลคุ (2527 : 69) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียนสภาพแวดล้อมทางบ้านและสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความเป็นผู้นำด้านวิชาการของครูใหญ่ คุณภาพการสอน ฐานะทางเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ทัศนคติต่อวิชาเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเองและความถนัดทางการเรียน และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ดังแสดงในภาพประกอบ 11



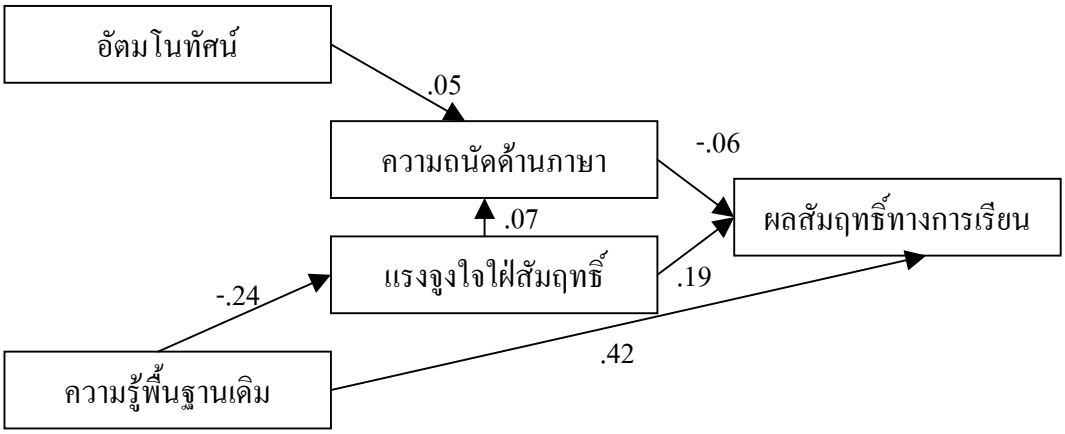
ภาพประกอบ 11 รูปแบบสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(ที่มา : ปาจรีย์ วัชชวัลคุ, 2527 : 69)

ต่อพงศ์ สำราญคง (ต่อพงศ์ สำราญคง, 2531 อ้างถึงใน ศรีนวล วรรณสุธี, 2536 : 19) ได้ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อคุณภาพของนักเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อคุณภาพของนักเรียน ได้แก่ คุณลักษณะพื้นฐานของผู้บริหารโรงเรียน ความสามารถในการบริหารงานของผู้บริหารโรงเรียน ขวัญและกำลังใจของครู คุณภาพการสอนของครูและสภาพความเจริญของชุมชน ดังภาพประกอบ 12



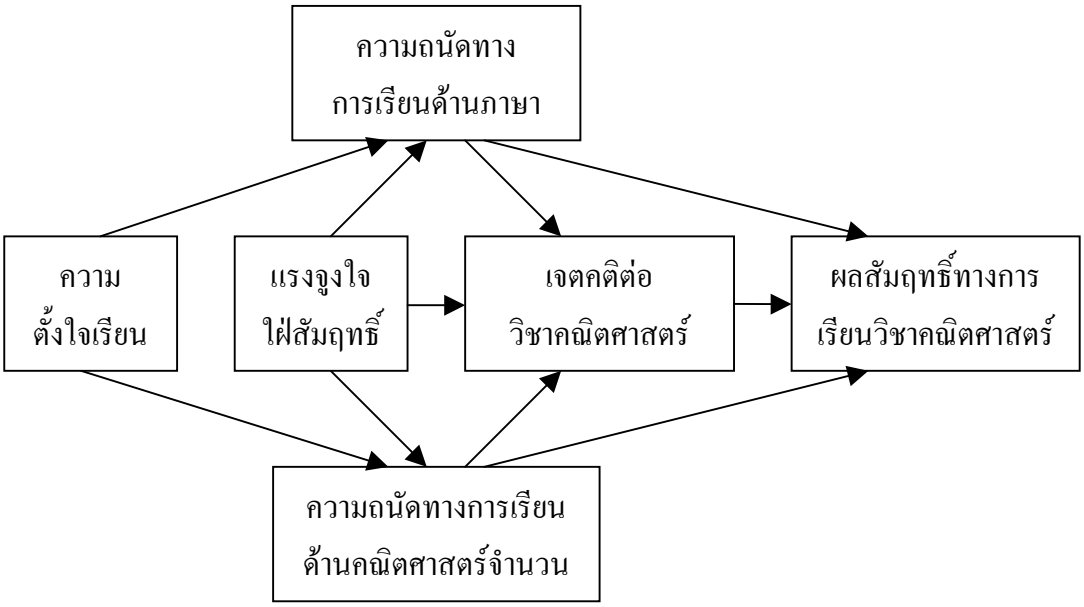
ภาพประกอบ 12 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของนักเรียน
(ที่มา : ต่อพงศ์ สำราญคง, 2531 อ้างถึงใน ศรีนวล วรรณสุธี, 2536 : 19)

วิมลรัตน์ คล้ายเนียม (2533 : 76 - 77) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ อัตมโนทัศน์ ดังภาพประกอบ 13



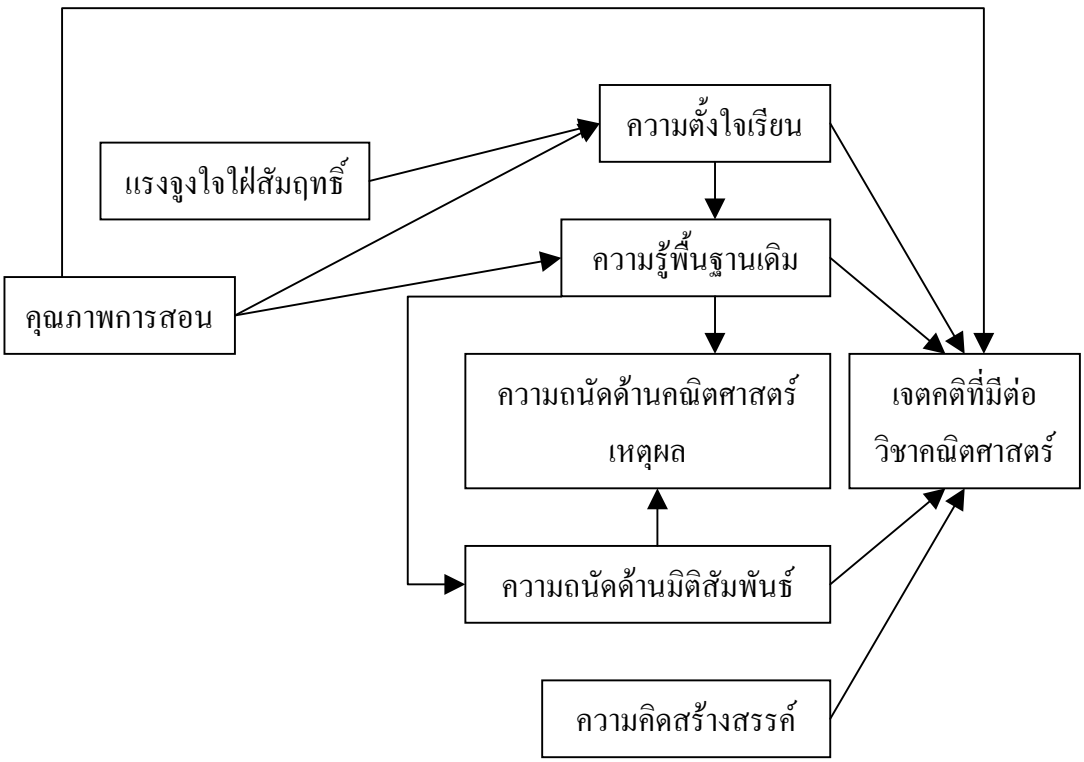
ภาพประกอบ 13 รูปแบบของสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(ที่มา : วิมลรัตน์ คล้ายเนียม, 2533 : 77)

ประเสริฐ เทพศร (2536 : 60) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวนและความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่มีสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความตั้งใจเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ดังภาพประกอบ 14



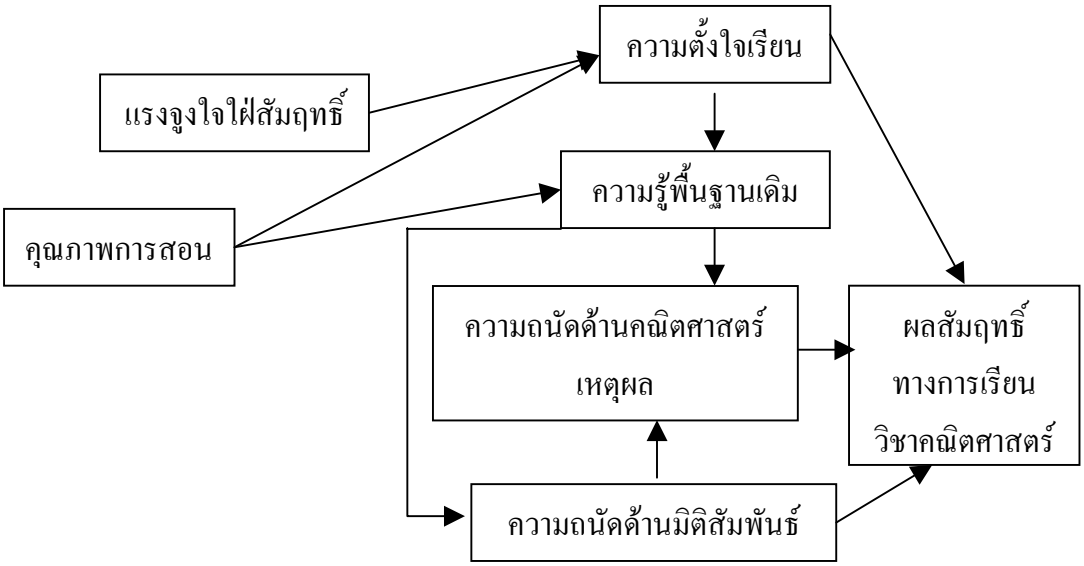
ภาพประกอบ 14 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
(ที่มา : ประเสริฐ เทพศร, 2536 : 60)

สุวิมล อดุลรัตนไพร (2536 : 65 - 74) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน และความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และความคิดสร้างสรรค์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปรที่ไม่พบว่ามีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม ได้แก่ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เหตุผล ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
(ที่มา : สุวิมล อดุลรัตนไพร, 2536 : 65)

เมื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์และความตั้งใจเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์เหตุผล ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอนและความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่ไม่พบว่ามีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 รูปแบบสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ที่มา : สุวิมล อดุลรัตนไพร, 2536 : 74)

4. <u>เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร</u>

4.1 ตัวแปรด้านสติปัญญา

4.1.1 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

ความถนัด (Aptitude) เป็นความสามารถสูงสุดของบุคคลที่ได้รับจากการเรียนรู้และประสบการณ์ในอดีต จนทำให้บุคคลนั้นสามารถเรียนและประกอบอาชีพการงานต่าง ๆ ตามความสามารถที่มีอยู่นั้นได้สำเร็จรวดเร็ว

และพบว่า การวัดความถนัดด้วยแบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) กับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) แม้จะมีความคล้ายกันอยู่บ้างบางประการ เช่น รูปแบบ (Format) อาจเหมือนกัน เนื้อหาสาระอาจเหมือนกันบ้าง แต่แบบทดสอบวัดความถนัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีสิ่งที่แตกต่างกัน ดังนี้ (วัญญา วิศาลาภรณ์, 2525 : 3)

1) แบบทดสอบวัดความถนัดมักจะออกครอบคลุมเนื้อหากว้างกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มักจะเป็นข้อสอบที่ผูกพันอย่างใกล้ชิดกับวิชาที่เรียนในชั้นเรียน

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มักจะวัดการเรียนรู้ที่เพิ่งผ่านไป แต่แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนมักจะสุ่มตัวอย่างมาจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมานานกว่า

4) งานวิจัยหลายฉบับ (Mehrens and Lehmann, 1978 : 413 อ้างถึงใน วัญญา วิศาลาภรณ์, 2525 : 3) แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความถนัด วัดสมรรถภาพที่ติดตัวมาแต่เกิดมากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5) จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดความถนัดนั้น ใช้เพื่อพยากรณ์การกระทำหรือการเรียนรู้ในอนาคต แต่จุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เพื่อวัดระดับของความรู้และทักษะในปัจจุบัน และเป็นการวัดระดับความรู้หรือทักษะที่เรียนมาแต่ในอดีต

ส่วนความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความพร้อมของสมองอีกประการหนึ่งที่จะใช้เพื่อพยากรณ์การกระทำหรือเรียนรู้ในอนาคต

จากการศึกษาของ สุธน สิทธิวิชชาพร (2532 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค. 311 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยรรยง ปกป้อง (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์แบบต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นับลูกบาศก์ทั้ง 5 แบบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยอม กินจำปา (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

และทิพวรรณ วังเย็น (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยความสามารถทางสมองที่ศึกษามีทั้งหมด 4 ด้าน ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านความสามารถ

ทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางมิติสัมพันธ์และความสามารถทางการรับรู้อย่างรวดเร็ว พบว่า ความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนการวิจัยต่างประเทศ ทาร์ทรี (Tratre, 1984 : 224) ได้ศึกษา พบว่า ทักษะที่มีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

และชีจ (Shieh, 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 – 8 พบว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

จากแนวคิดและงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์น่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็นหรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทำให้คิดว่าความถนัดด้านมิติสัมพันธ์น่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมโดยผ่านทางความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความถนัดด้านจำนวน เพราะถ้าจะมีความถนัดในด้านนี้ก็ต้องมีความตั้งใจ ตลอดจนแรงจูงใจในการที่จะทำแบบทดสอบที่มีรูปแบบเป็นรูปภาพในมิติต่าง ๆ จนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความพร้อมที่เกิดมาก่อน จึงน่าที่จะมีอิทธิพลในรูปสาเหตุทางตรงกับความรู้พื้นฐานเดิมด้วย

4.1.2 ความถนัดด้านภาษา

ความถนัดด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V - Factor) องค์ประกอบนี้จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษา และการสื่อสารทั่วไป

จากการศึกษาของ พยอม กินจำปา (2538 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความถนัดด้านภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

ทิพวรรณ วังเย็น (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ

ทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถทางภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ส่วนวิจัยต่างประเทศของ สโตรบริดจ์ (Strowbridge, 1976 : 1014A) ได้ทำการศึกษานักเรียนเกรด 7 – 9 พบว่า ความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากความหมายและงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า ความถนัดด้านภาษาน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดด้านภาษาน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมโดยผ่านทางความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความถนัดด้านจำนวน เพราะถ้าจะมีความถนัดในด้านนี้ก็ต้องมีความตั้งใจเรียน ตลอดจนต้องเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจในการที่จะศึกษาจนเข้าใจข้อความ การสื่อสาร ภาษา ความหมายของคำ จนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากความถนัดด้านภาษาเป็นความพร้อมที่เกิดมาก่อน จึงน่าที่จะมีอิทธิพลในรูปสาเหตุทางตรงกับความรู้พื้นฐานเดิมด้วย

4.1.3 ความถนัดด้านจำนวน

ความถนัดด้านจำนวน (Number Factor หรือ N – Factor) เป็นความสามารถที่ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่ว ในการบวก ลบ คูณ หาร ได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาของนคร เทพวรรณ (2521 : 33) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านตัวเลขและมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตเท่ากับ .62 และ .19 ตามลำดับ

สานนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 35) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมรรถภาพทางสมองด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .78

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี พบว่า ตัวแปรความถนัดด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกันพยากรณ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ 73.33 %

พยอม กินจำปา (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความถนัดด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

และ ทิพวรรณ วังเย็น (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถทางจำนวนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากความหมายและงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่า ความถนัดด้านจำนวนน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความถนัดด้านจำนวน น่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมโดยผ่านความรู้พื้นฐานเดิมด้วย เนื่องจากการจะมีความสามารถในด้านจำนวนได้นั้นก็ต้องอาศัยความรู้ที่มีมาแต่เดิมประกอบเข้าด้วย

4.1.4 ความรู้พื้นฐานเดิม

จากการศึกษาของ ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, 2523 : 23 อ้างถึงใน สุวิมล อดุลรัตนไพร, 2536 : 29) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรบางตัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ตัวแปรที่มีผลกระทบทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ คือ ความรู้พื้นฐานเดิม

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศของ บลูม (Bloom, 1976 : 167) มีความเห็นว่า ความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้น ๆ การที่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น บลูม เน้นความสำคัญของพื้นความรู้เดิมมากจึงจัดไว้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในทฤษฎี

การเรียนรู้ของตน จากการศึกษาของหลายคนสนับสนุนว่าพื้นความรู้เดิมเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และเรโซกิ (Razoki, 1987 : 1372A อ้างถึงใน สุชาติ ขุนฤทธิ์เอียด, 2544 : 38) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างรูปแบบผลการเรียนในโรงเรียน จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลต่อผลการเรียน โดยมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อม

จากความสำคัญของความรู้พื้นฐานเดิม และรายงานการวิจัยต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 ตัวแปรด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

4.2.1 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ไพบูลย์ อินทรวิชา (ไพบูลย์ อินทรวิชา, 2515 : 11 อ้างถึงใน กานดา พงศ์ทิพย์พนัส, 2541 : 27) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติสรุปได้ว่า

1) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หาใช่สิ่งที่ติดตามตัวบุคคลมาแต่เกิดไม่

2) เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิด และการกระทำของบุคคลเป็นอันมาก เพราะเป็นส่วนประกอบที่กำหนดและแนะแนวทางไว้ว่า ถ้าบุคคลประสบสิ่งใดแล้วบุคคลนั้น ๆ จะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะจำกัด

3) เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีความความถาวรพอสมควร ทั้งนี้เนื่องมาจากบุคคลแต่ละคนที่ได้รับประสบการณ์ได้รับความรู้ และผ่านการเรียนรู้มามาก อย่างไรก็ตามเจตคติอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

จากการศึกษาของ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี พบว่า ตัวแปรความถนัดด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ 73.33%

กฤษณา คิดคดี (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดเจตคติทางตรงและทางอ้อมมีค่า .6540 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พยอม กินจำปา (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยทางด้านสติปัญญา และปัจจัยทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001

วาสุกรี นิแว (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาที่เรียนต่อพฤติกรรมการสอนของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า เจตคติต่อวิชาที่เรียนมีสหสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และต่อมากานดา พงศ์ทิพย์พนัส (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดปัตตานี พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากลักษณะของเจตคติและรายงานวิจัยข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมโดยผ่านความรู้พื้นฐานเดิมเพราะต่างเป็นสิ่งที่เกิดมาตั้งแต่อดีต

4.2.2 คุณภาพการสอน

จากการศึกษา อุไร บัวทอง (2538 : 2538) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสอน การสอนซ่อมเสริม การสนับสนุนของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คุณภาพการสอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และกานดา พงศ์ทิพย์พนัส (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดปัตตานี พบว่า คุณภาพการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ในรูปแบบผลการเรียนของ แคร์โรล (Carroll, 1963 : 723 - 733) และบลูม (Bloom, 1976 : 167) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการสอนของครูเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสำคัญต่อผลการเรียนของนักเรียนแมคคาแนลและรีไวท์ (Mccaniel & Revitz, 1971 : 217 – 218 อ้างถึงใน กานดา พงศ์ทิพย์พนัส, 2540 : 26) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพการสอนของอาจารย์

ในมหาวิทยาลัยตามการรับรู้ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเคนตักกี้ (Kentucky University) จำนวน 51 คน สรุปข้อค้นพบการสอนที่มีประสิทธิภาพของครู ได้แก่ ครูต้องเตรียมการในการเสนอบทเรียนมาอย่างดี สามารถใช้อุปกรณ์การสอนอย่างเหมาะสม สร้างข้อสอบซึ่งครอบคลุมเนื้อหา มีความสนใจตัวผู้เรียน และมีความยุติธรรมในการให้เกรด

จากตัวอย่างเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า คุณภาพการสอนน่าจะมีอิทธิพลน่าจะเป็นส่วนช่วยในการที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ แต่ก็ต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนตลอดจนต้องมีความรู้ พื้นฐานในการเรียนที่ดีด้วย ดังนั้นคุณภาพการสอนน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยผ่านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดด้านจำนวน ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความรู้พื้นฐานเดิม

4.2.3 ความตั้งใจเรียน

ความตั้งใจเรียน คือ แรงผลักดันให้ผู้เรียนพยายามประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียน เพื่อบรรลุเป้าหมาย คือ ความรู้ ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาของ วัลลภ กันทรัพย์ (2513 : 112) ที่ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษากับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน พบว่า ความตั้งใจเรียนมีส่วนช่วยเกื้อกูลความสำเร็จในการเรียน

และประเสริฐ เทพศร (2536 : 63) ได้ศึกษารูปแบบตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนวิจัยต่างประเทศของ ลาฮาเดอร์น (Lahaderne, 1968 : 320 - 324) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจเรียนที่ได้จากการบันทึกการสังเกตต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสติปัญญาของเด็กเกรด 6 จำนวน 125 คน ผลการวิจัยเฉพาะความตั้งใจเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทาง การอ่านภาษา และคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ระหว่าง .37 ถึง .50

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นนั้น อาจกล่าวได้ว่า ความตั้งใจเรียนน่าจะมีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์โดยผ่านทางความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากความตั้งใจเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานที่ดี แล้วก็จะส่งผลให้เป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีด้วย

4.2.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2518 : 15) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจ หมายถึง ความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปด้วยดี พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดีกว่าบุคคลอื่น หรือแข่งขันกันเพื่อให้ได้มาตรฐานอันดีเยี่ยม บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จ และมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว แรงจูงใจมี 3 ด้าน คือ ด้านความต้องการทางสังคมสัมพันธ์ ด้านความต้องการอำนาจ และความต้องการสัมฤทธิ์ผล (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์) เป็นความต้องการที่จะพยายามกระทำให้ได้มาตรฐานดีเยี่ยมในสิ่งที่ตัวเองต้องกระทำ และบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะพยายามกระทำให้ผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ สูงด้วย

จากการศึกษาของ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 93) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศได้มีผู้ศึกษาไว้ เช่น ฟรัสต์ (Frust, 1966 : 927 - 933) ได้ศึกษาโดยการใช้แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนเกรด 9 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับเกรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .5$) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

รัสเซลล์ (Russell, 1969 : 266 อ้างถึงใน สมชัย วงษ์นายะ, 2524 : 33) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างที่กำลังเรียนเกรด 9 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แคลิฟอร์เนีย (Callifornia Achievement Test) วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาเลขคณิต ภาษา และการอ่าน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าวมาแล้ว อาจกล่าวได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์น่าจะมีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยผ่านความรู้พื้นฐานเดิมและเจตคติต่อ

วิชาคณิตศาสตร์ เพราะผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต้องเป็นผู้ที่มีความพยายามกระทำให้มีผลการเรียนดีและเป็นส่วนทำให้มีความรู้พื้นเดิมที่ดีด้วย

4.2.5 นิสัยในการเรียน

จากการศึกษาของ มณฑารัตน์ ชูพินิจ (2540 : 74) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช พบว่า นิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อำนวย ไชยนาม (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นิสัยและทัศนคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นิสัยและทัศนคติในการเรียนร่วมกันพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .52555

จารุพร สูงสว่าง (2524 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับ 4 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2523 ในจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทยและวิทยาศาสตร์ คือ นิสัยการเรียน

สำหรับงานวิจัยต่างประเทศได้มีผู้ศึกษาไว้ เช่น คาน (Khan, 1969 : 216-221) ได้ศึกษาองค์ประกอบด้านอารมณ์ (Affective Factor) ที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียน พบว่า นิสัยในการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอาจกล่าวได้ว่าตัวแปรนิสัยในการเรียนน่าจะมีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผ่านตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ความตั้งใจเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์