

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยซึ่งได้สรุปและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

- 1.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐาน
- 1.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 1.3.1 กำนลักษณะของนักเรียน
  - 1.3.2 กำนลักษณะของครู
  - 1.3.3 กำนสภาพแวดล้อมในโรงเรียน

ตอนที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และ  
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

ตอนที่ 3 สหสัมพันธ์คานอนิคอล

- 3.1 ความเป็นมาและหลักการสำคัญ
- 3.2 วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และลักษณะของข้อมูลที่ใช้
- 3.3 รูปแบบพื้นฐานของการวิเคราะห์

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 ความหมายและแนวคิดพื้นฐาน

ผลสัมฤทธิ์ ( Achievement ) หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ( Eysench and Others 1972 : 16 ) ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงต้องมีตัวบ่งชี้อันได้มาจากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง อาทิ การสังเกต การตรวจนับ การทดสอบควยข้อสอบ ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาในการประเมินที่ยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนทั่วไป ( Published Achievement Tests ) จะพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไปมักอยู่ในรูปของเกรคหรือระดับคะแนนที่ได้จากโรงเรียนเนื่องจากเหตุผลที่เชื่อถือได้มากกว่า เพราะอย่างน้อยก่อนการประเมินผลการเรียนครูต้องพิจารณาจากองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายด้านจึงย่อมดีกว่าการแสดงขนาดของความสำเร็จทางการเรียนจากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนทั่วไป ( Linvall and Nitko 1967 : 5 )

กรมวิชาการ ( 2515 : 4 ) สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง

1. ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เจริญขึ้นโดยการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนตามปกติโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหรือผลงานที่ครูกำหนดให้ทำ หรือทั้งสองอย่าง
2. ผลหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการเรียนวิชาสามัญ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกันข้ามกับทักษะที่ได้จากวิชาการฝีมือและพลศึกษา

ชวาล แพร์ทกุล ( 2516 : 15 ) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในค่านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆของสมอง นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ

วรวิทย์ วคินสรากร ( 2510 : 5 ) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

คาร์เตอร์ วี กูด ( Carter V. Good 1959 : 6 ) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทำ หรือทั้งสองอย่าง

ดังนั้น จึงมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษา เป็นจำนวนมากได้ให้ความสนใจศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางเพื่อหาสาเหตุต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยนั้นพบว่า การที่บุคคลมีระดับสติปัญญาเท่ากัน มิได้หมายความว่า จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากัน เพราะว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ แตกต่างกันไป ( Carroll 1971 : 326 ) เช่นเดียวกับที่ ฮาวิกเฮอ์ส และ นิวกาเทิน ( Havighurst and Neugarten 1969 : 159 ) ได้กล่าวถึงข้อสรุปของเทอร์แมน ( Terman ) ว่า ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคลที่มีสติปัญญาเท่ากัน ส่วนใหญ่เนื่องมาจากองค์ประกอบ 4 ประการ คือ ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ชีวิตความเป็นอยู่ในครอบครัว คุณภาพของโรงเรียนและความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองหรือระดับความมุ่งหวังในอนาคต

เฮอ์เบิร์ต เจ คลอยสแมร์ ( Herbert J. Klausmeir 1961 : 28 - 29 ) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้เสนอรูปแบบขององค์ประกอบเหล่านั้นซึ่งได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน คุณลักษณะของผู้สอน คุณลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน คุณลักษณะของกลุ่ม และแรงผลักดันภายนอก เขาได้สรุปว่า คุณลักษณะของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการที่จะอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งองค์ประกอบค่านลักษณะของผู้เรียนนั้นประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ความพร้อมทางสมองที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสติปัญญา และความสามารถ  
ด้านความรู้ความคิด รวมทั้งพื้นฐานความรู้เดิม
2. ความพร้อมทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านทักษะรวมทั้งสุขภาพ
3. คุณลักษณะทางจิตใจที่รวมความสนใจ เจตคติ ค่านิยม และบุคลิกภาพ
4. เพศ
5. อายุ
6. ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม

คอกซิด เอ เพรสคอตต์ ( Doxial A. Prescott 1961 : 14 - 16 )

ได้สรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราความเจริญเติบโตของร่างกาย  
สุขภาพของร่างกาย ขอบกพร่องทางร่างกาย และลักษณะท่าทาง เป็นต้น
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างบิดามารดา ความ  
สัมพันธ์ระหว่างบิดามารดาและบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างบุตร และความสัมพันธ์ระหว่าง  
สมาชิกในครอบครัว เป็นต้น
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชนบทหรือเมืองประเพณี  
ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางด้านความสัมพันธ์ในหมู่เพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์  
ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติ  
และแรงจูงใจ
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว และการแสดงอารมณ์

คาโรล ( Carroll 1971 : 723 ) ได้เสนอแบบจำลองของการเรียนรู้ในระบบ  
โรงเรียน ( Model of School Learning ) เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ



1. องค์ประกอบภายใน ซึ่งมี 3 ประการ คือ
  - 1.1 ความถนัดทางการเรียน
  - 1.2 ความสามารถที่จะเข้าใจคำสั่งสอน ซึ่งเป็นส่วนผสมผสานกันระหว่าง  
เชาวน์ปัญญาทั่วไป และความเข้าใจภาษา
  - 1.3 การอุทิศเวลาให้กับการเรียน หรือนิสัยในการเรียน
2. องค์ประกอบภายนอก ซึ่งมี 2 ประการ คือ
  - 2.1 ความเหมาะสมของระยะเวลาที่โรงเรียนจัดการศึกษาให้ตามความ  
สามารถของนักเรียนแต่ละคน
  - 2.2 ประสิทธิภาพในการสอนของครู

อเล็กซานเดอร์ และซิมมอนส์ ( Alexander and Simons 1975 : 3 - 4 )  
ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปฟังก์ชัน EPF (Educational  
Production Function ) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

$$A_{it} = g [ F_i(t)' S_i(t)' P_i(t)' O_i(t)' I_i(t)' U ]$$

เมื่อ  $A_{it}$  คือเวกเตอร์ที่อาจวัดได้ในรูปของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
หรือความสามารถในการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้ ( Social Competence )  
ความเป็นพลเมืองดี ความรับผิดชอบ การตัดสินใจด้วยตนเอง ความเชื่อมั่นในตนเอง หรือ  
ความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนแต่ละคนในเวลาที่กำหนด

ส่วนองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ เวกเตอร์  $A_{it}$  ได้แก่  
 $F_i(t)'$  คือ เวกเตอร์ของลักษณะส่วนบุคคล และภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของ  
นักเรียนที่สะสมไว้ในเวลา  $t$

$S_i(t)'$  คือ เวกเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน ซึ่งนักเรียนคนที่  $i$  ได้รับในเวลา  $t$

$P_i(t)$  : คือ เวกเตอร์ของกลุ่มเพื่อนในวัยใกล้เคียงกัน ( Peer Group ) ของนักเรียนที่สะสมไว้ในเวลา  $t$

$O_i(t)$  : คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลภายนอกอื่นๆ ของนักเรียนคนที่  $i$  ในเวลา  $t$

$I_i(t)$  : คือ เวกเตอร์ของคุณสมบัติที่ติดตัวมาแต่กำเนิด เช่น เซวานปัญญา ของนักเรียนคนที่  $i$  ในเวลา  $t$

$U$  คือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น หมายถึง ส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้

นอกจากนี้ บลูม ( Bloom 1967 : 167-176 ) ได้ทำการวิจัยและเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยกล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความคึก ( Cognitive Entry Behavior ) หมายถึงความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะทางค่านิจพิสัย ( Affective Entry Characteristics ) หมายถึงสภาพการณ์และแรงจูงใจ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจและทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียน และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองและบุคคลิกภาพ ซึ่งคุณลักษณะทางค่านิจพิสัยนี้ บางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณภาพของการสอน ( Quality of Instruction ) ซึ่งได้แก่ การชี้แนะ ( Cues ) การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ( Participation ) การเสริมแรงจากครู ( Reinforcement ) การแก้ไขข้อผิดพลาด ( Correction ) และการให้ผู้เรียนรู้ว่าตนเองทำถูกต้องหรือไม่ ( Feed Back ) ซึ่งบลูมได้สรุป

การประเมินค่าที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปลี่ยนแปลงเนื่องจากตัวแปรดังกล่าว ทั้งนี้ คือ คำนวณความรู้ความคึกของผู้เรียนมีขอบเขตของความเป็นไปไค้ของการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไค้ 50% ที่เหลืออีก 50% เป็นความแปรปรวนที่เป็นไปไค้ภายหลังการควบคุมตัวแปร ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่านิจพิสัย มีเพียง 25% อีก 75% เป็นความแปรปรวนส่วนที่เหลือ เช่นเดียวกับ การเปลี่ยนแปลงทางค่านคุณภาพการสอน สำหรับ พฤติกรรมค่านความรู้ความคึกของผู้เรียนรวมกับค่านลักษณะค่านิจพิสัย มี 65% อีก 35% เป็นความแปรปรวนส่วนที่เหลือ และการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสามค่านรวมกันมีถึง 90% อีก 10% เป็นความแปรปรวนส่วนที่เหลือซึ่งมีผลน้อยมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 1.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากแนวคิด ทฤษฎี ต่างๆที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสรุปไค้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกไค้ 3 องค์ประกอบใหญ่ คือ

1. องค์ประกอบค่านคุณลักษณะเกี่ยวกับตัวนักเรียน ไค้แก่ ลักษณะเฉพาะของตัวนักเรียน ความสามารถทางสมอง ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม นิสัยในการเรียน ความรู้เดิม ความสนใจและทัศนคติในการเรียน เป็นต้น
2. องค์ประกอบค่านคุณลักษณะเกี่ยวกับครุผู้สอน ไค้แก่ ลักษณะส่วนตัวของครุคุณภาพการสอน พฤติกรรมระหว่างผู้เรียนกับครุ เป็นต้น
3. องค์ประกอบทางค่านสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ไค้แก่ สภาพการจัการเรียนการสอน อาคารสถานที่ ความพร้อมค่านวัสดุอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายทางการศึกษา เป็นต้น

อนึ่ง จากผลการวิจัยของ เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ ( 2514 : 49 - 59 )  
 สุรศักดิ์ อมรรตน์ศักดิ์ ( 2521 : 60 - 62 ) พิศเพสิน เขียวหวาน ( 2521 : 111-112 )

พิศเพลิน เขียวหวาน (2521 : 111 - 112) และประนอม ทวีภาณุจันทร์ (2526 : 48) พบว่า องค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ครู และโรงเรียน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ส่วนตัวแปรทางด้านฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อย หรือเกือบไม่มีเลย ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยในต่างประเทศ เช่น ไคสลิง และอาเวริช ( Keisling and Averch 1971 : 10 - 20 ) ได้ศึกษาตัวแปรทางด้านภูมิหลังส่วนตัวและครอบครัว กับตัวแปรทางด้านองค์ประกอบของครูและโรงเรียน โดยส่วนใหญ่แล้ว พบว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวและชุมชนของนักเรียนมีความสัมพันธ์สูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสูงกว่าตัวแปรทางด้านองค์ประกอบของครูและโรงเรียนเกือบทุกกรณี ซึ่งองค์ประกอบทางด้านครูและโรงเรียนนั้น ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ประสบการณ์ของครู และเงินเดือนของครู

ไรน์ และ ปีน ( Wright and Bean 1974 : 277-283 ) ทำการศึกษาอิทธิพลของฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของสังคมอเมริกา ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 1,631 คน พบว่ารายได้ของครอบครัวเป็นตัวแทนของสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ใช้เป็นตัวทำนายที่ดีที่สุด

การที่ผลการวิจัยของไทยไม่สอดคล้องกับของต่างประเทศนั้น อาจจะเป็นความแตกต่างทางด้านโครงสร้างทางสังคม รุกมุงหมายของชีวิต และทัศนคติ จึงเป็นการยากที่จะนำผลการวิจัยที่มีอิทธิพลของวัฒนธรรม และประเพณีของประเทศหนึ่งไปเปรียบเทียบกับอีกประเทศหนึ่งที่มีวัฒนธรรมและประเพณีแตกต่างกัน นอกจากนี้ระบบการศึกษาของไทยก็แตกต่างจากระบบการศึกษาของตะวันตกอยู่มาก เพราะระบบการศึกษาของไทยขึ้นอยู่กับระบบการคัดเลือก โดยเริ่มมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาเป็นต้นมา ไม่ว่าจะเป็นการสอบคัดเลือก หรือคัดเลือกจากคุณสมบัติบางประการก็ตาม วิธีการนี้อาจจะช่วยลดความแตกต่างของนักเรียนในส่วนนี้ไปได้ ดังนั้นองค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวจึงมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน น้อยกว่า องค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน ลักษณะของครู และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านลักษณะของนักเรียน ลักษณะของครู และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน



### 1.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบทางการศึกษาหลายประการมีส่วนส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคลแตกต่างกัน องค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญา ก็เป็นองค์ประกอบทางการศึกษาประการหนึ่งที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคลด้วย ดังคำกล่าวของ เทอร์แมน ( Terman ) ที่ว่า องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาเป็นองค์ประกอบทางการศึกษาที่มีความสำคัญและสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งองค์ประกอบนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่มีสติปัญญาเท่ากัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ( คมเพชร ฉัตรสุกกุล 2515 : อ้างอิงมาจาก Terman 1966 : 190 ) ทั้งนี้จึงมีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญาที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

เลเฮอร์ ( Lehrer 1969 : 3876 - A ) ได้ศึกษาองค์ประกอบหลายชนิดที่คาดว่ามีส่วนช่วยในการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนเกรดแปด จากโรงเรียนในรัฐโอไฮโอว่า สหรัฐอเมริกา เมื่อ ค.ศ. 1968 ได้พบองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การไม่เข้มงวดกวดขัน ( Non - Enforcement ) ความวิตกกังวล ( Instilling Persistent Anxiety ) การภูมิใจ ( Achievement Motivation via Independence ) และความคาดหวังในการศึกษา ( Educational Expectation ) ทั้งหมดนี้รวมกันมีอำนาจในการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียน ได้ค่าสหสัมพันธ์สูงถึง .55 เมื่อใช้เกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน เลขคณิต และคะแนนจากแบบทดสอบทักษะพื้นฐานของโอไฮโอว่า รวมกัน เลเฮอร์ ได้สรุปผลการวิจัยของเขาว่า องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาที่มีความสำคัญในการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียน และช่วยเพิ่มค่าอำนาจในการพยากรณ์ ให้แก่การพยากรณ์ที่ใช้องค์ประกอบทางสติปัญญาเป็นตัวพยากรณ์ด้วย

ทราเวอร์ส ( Travers 1958 : 396 ) กล่าวว่า ตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น การปรับตัว สภาพทางบ้าน ความสนใจ ความมุ่งมั่น ทักษะชีวิตที่มีต่อสถาบันวิชาที่เรียน และอาจารย์ที่สอน ต่างมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเห็นว่า การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ถึงแม้ว่าจะออกข้อสอบได้ก็เพียงใจจะได้ค่าสหสัมพันธ์สูงสุดได้ไม่เกิน .7 ซึ่งหมายความว่า ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะทำนายได้ถูกต้องไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ นอกนั้นจะต้องใช้ตัวแปรทางด้านอื่น ๆ มาวัดซึ่งหมายถึง องค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

คิบเบิล ( Dibble 1965 : 51 ) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ 13 อย่าง เช่น สติปัญญา เพศ รายได้ของครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา ขนาดของครอบครัว เป็นต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 608 คน ผลปรากฏว่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรทั้ง 13 ตัว กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ .32 ต่อมา บัสเชอร์ ( Buecher 1967 : 1858 - A ถึง 1859 - A ) ก็ได้ศึกษาถึงตัวแปรทางอื่นที่ไม่ใช่สติปัญญาเช่นกัน ซึ่งประกอบด้วยสภาพทางครอบครัว เพื่อน ความมีอิสระ ความรู้สึกสำนึกตน ประเพณีวัฒนธรรม และแรงจูงใจ ผลปรากฏว่าสภาพทางครอบครัว แรงจูงใจ ความมีอิสระเสรีภาพ มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แอสเวิร์ธ ( Ashworth 1964 : 3224 - A ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่คาดหมายไว้ว่าจะมีพื้นฐานแตกต่างกันหรือไม่ อาจจะเกี่ยวข้องกับตัวแปรต่อไปนี้

1. ระดับเศรษฐกิจและสังคม
2. อาชีพและความมั่นคงในอาชีพของผู้ปกครอง
3. ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง
4. โอกาสที่นักเรียนจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. โอกาสที่นักเรียนจะอ่านหนังสือและทัศนอาจร
6. ปัญหาสุขภาพของนักเรียน
7. ความรับผิดชอบของผู้ปกครองที่มีต่อนักเรียน
8. ความร่วมมือของผู้ปกครองที่มีต่อกิจกรรมของโรงเรียน

แอสเวิร์ธ เลือกศึกษาจากนักเรียนระดับ 5 และระดับ 6 จำนวน 178 คน จากโรงเรียนเด็กนิเวศจำนวน 8 โรงเรียน ในรัฐเท็กซัส โดยที่นักเรียนทุกคนมีเกณฑ์ภาคเชาวน์ ( I.Q ) ตั้งแต่ 120 ขึ้นไป แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกมีเกณฑ์ภาคเชาวน์ 130 และกลุ่มลบ มีเกณฑ์ภาคเชาวน์ 125 ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดบุคลิกภาพของนักเรียน ผลจากการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามครู ผู้ปกครอง นักเรียนและพยาบาล

## สรุปผล ใค้กึ่งนี้

1. สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับเศรษฐกิจและสังคมมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มบวกเอาใจใส่และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับนักเรียนมากกว่าผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มลบ
3. แรงกระตุ้นจากผู้ปกครอง เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
4. อายุ และเพศ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนน้อยมาก
5. โอกาสที่นักเรียนจะอ่านหนังสือที่มีคุณค่าและการทัศนอาจร ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

สำหรับการศึกษาวิจัยในประเทศไทย อารี ยิงสกุล (2514 : 63 - 64 ) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมบางประการที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2513 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดพระนคร ข้อมูลที่ใช้ศึกษาคือคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการฟัง การอ่าน และการเขียนของนักเรียนจำนวน 550 คน ซึ่งกำลังเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2514 และครูที่สอน 16 คน ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 16 โรงเรียน ปรากฏผลว่า ภาษาที่พูดเมื่ออยู่ที่บ้าน อาชีพของผู้ปกครอง โอกาสที่นักเรียนจะอ่านหนังสือ ฟังวิทยุ คุโทรทัศน์ และวุฒิของครูที่สอนมีอิทธิพลต่อความสามารถในการเรียนวิชาภาษาไทย

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ ( 2521 : 55 - 59 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคกลาง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2520 สังกัดกรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 704 คน ซึ่งองค์ประกอบค่านที่ไม่ใช่สติปัญญา แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบค่านตัวนักเรียน องค์ประกอบ



เศรษฐกิจและสังคม และองค์ประกอบทางค่านโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบ  
ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คือ องค์ประกอบทางค่านโรงเรียน ซึ่งตัวพยากรณ์  
เหล่านี้ ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน สังกัดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ครูวุฒิ ป.กศ. สูง  
เขตที่ตั้งบ้านพัก สถิติการมาเรียน อาชีพของบิดา ตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย ( $R^2$ ) เท่ากับ .1429

ท่านองเกี่ยวกับที่ อรพรรณ วีระกะลัส (2523 : 90 - 93) ได้ศึกษาถึง  
องค์ประกอบที่ไม่ใช่สถิติปัญหาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 6 สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า องค์ประกอบที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด และสัมพันธ์กับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด คือองค์ประกอบทางค่านโรงเรียน ซึ่งตัวพยากรณ์  
ที่สำคัญ คือ ขนาดของโรงเรียน เช่นกัน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ( 2523 : 71 - 73 ) ได้ศึกษา  
วิจัย เรื่อง องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน  
มัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3,873 คน จาก  
โรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 109 โรงเรียนทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2520 แบ่งตัวแปร  
ออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ค่านตัวนักเรียน ค่านภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน  
และค่านโรงเรียน ผลการวิจัย พบว่า ตัวแปรทั้งหมดรวมกันอธิบายความแปรปรวนของผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 28.6 และตัวแปร 5 ตัวแรกที่ได้รับเลือกเข้ามาใน  
สมการถดถอยพหุคูณ เป็นตัวแปรเกี่ยวกับ ความเห็นของครูต่อพฤติกรรมของนักเรียน  
ประสมการณ์ในการสอนของครู ขนาดของโรงเรียน วุฒิครูสูงสุดของครูประจำชั้น และ  
ภาษาที่ใช้พูดที่บ้านของนักเรียน

จากผลการวิจัยดังกล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางค่านที่ไม่ใช่  
สถิติปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับมัธยมศึกษา เช่นเดียวกับองค์ประกอบ  
ค่านสถิติปัญหา ซึ่งผู้วิจัยส่วนใหญ่มักจะศึกษาองค์ประกอบที่ไม่ใช่สถิติปัญหา โดยแบ่งออกเป็น  
องค์ประกอบย่อย ได้แก่ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน องค์ประกอบทางค่านครอบครัว สังคม  
และเศรษฐกิจ องค์ประกอบทางค่านเกี่ยวกับโรงเรียนและครู



สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน  
 องค์ประกอบด้านลักษณะของครู และองค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียน โดยมี  
 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบแต่ละด้าน ดังนี้

#### องค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน

อนาสตาซี ( Anastasi 1958 : 497 ) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่าง  
 เพศชายและเพศหญิง ในด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า เพศชายมีความสามารถ  
 ทางด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล  
 สูงกว่าเพศหญิง สำหรับเพศหญิงมีความสามารถทางด้านภาษา และความสามารถทาง  
 ด้านความจำสูงกว่าเพศชาย ท่านองเกี่ยวกับที่ คลาร์ก ( Clark 1961 : 205 )  
 ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศ โดยควบคุมเรื่องอายุจริง  
 อายุสมอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางสรเรียนของนักเรียนเกรดสาม สี่ และเกรดแปด  
 ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นละ 150 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชาย และ  
 นักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันในเรื่องเกณฑ์สติปัญญา และทักษะพื้นฐานในการอ่าน การทำเลข  
 แต่ในเรื่องการใช้ภาษาและการสะกดตัวแล้ว ปรากฏว่า นักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 สูงกว่านักเรียนชาย

แมคควอรี ( McQuary 1953 : 215 - 228 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาด  
 ของครอบครัว อาชีพของผู้ปกครอง สภาพของสังคมแวดล้อม พบว่า องค์ประกอบเหล่านี้มี  
 ความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งตรงกับที่ เวแกนค์ ( Weigand  
 1957 : 518 - 522 ) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องอิทธิพลของครอบครัวที่มีต่อผลการเรียน  
 ของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่แตกต่างกัน มีผลการเรียนที่แตกต่างกัน  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน คอสเตอร์ ( Coster 1959 : 50 - 60 )  
 ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือสภาพทางครอบครัว กับผลการเรียน  
 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ความสนใจในการอ่านหนังสือ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร  
 ของบุคคลในครอบครัวของนักเรียน รวมทั้งระดับการศึกษาของบิดามารดา ต่างมีความสัมพันธ์  
 ทางบวกกับ ผลการ เรียนของนักเรียน

ชอร์ และ อแลน ( Shore and Alan 1960 : 391 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนของบุตร และความรับผิดชอบของผู้ปกครอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพบว่า นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีปิกามารคา.เอ.ใจใส่เรื่องการเรียนของบุตร มากกว่าปิกามารคาของนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สอดคล้องกับที่ เมเยอร์แบงก์ ( Mayuribanks 1972 : 103 - 109 ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีอายุ 16 ปี จำนวน 185 คน โดยใช้แบบทดสอบ Primary Mental Ability และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า นักเรียนที่มีผู้ปกครองให้การส่งเสริมการเรียน จะมีการเตรียมโครงการในการเรียนของเด็ก และเห็นความสำคัญของการศึกษาตลอดจนสนใจเรื่องเกี่ยวกับโรงเรียน ทำให้นักเรียนเหล่านี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองขาดการส่งเสริม และในทางตรงกันข้าม สแคจเจอร์ ( Skager 1964 : 1 - 30 ) ได้ศึกษา พบว่า เด็กที่อยู่ในครอบครัวที่เข้มงวด หรือมีพ่อแม่ที่คอยเคี่ยวเข็ญคุกคามอยู่เสมอ สิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ทางลบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วอชิงตัน และ แกรนท์ ( Worthington and Grant 1971 : 7 - 10 ) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัย อุทา ( Utha University ) เป็นชาย 1,270 คน หญิง 990 คน ได้ศึกษาจากตัวพยากรณ์ 11 ตัว ได้แก่ เพศ รายได้ของครอบครัว จำนวนสมาชิกในครอบครัว คะแนนเฉลี่ยจากโรงเรียนมัธยมศึกษา 4 วิชา ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และธรรมชาติวิทยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่ใช่วิชาการ ที่ตั้งโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามสภาพภูมิศาสตร์ คะแนนจากแบบสอบ เอซีที การตั้งเป้าหมายของการเรียนวิชาชีพ และทางสังคม การเลือกอาชีพในอนาคต และเกรดเฉลี่ยภาคแรกของมหาวิทยาลัย ผลการศึกษาพบว่า ตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีที่สุด ได้แก่คะแนนเฉลี่ยในโรงเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับการศึกษาวิจัยในประเทศไทย สุกัญญา ศิริตันติกร ( 2512 : 27 - 37 ) พบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน อันได้แก่ ความสัมพันธ์ของบุคคลในครอบครัว อาชีพของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ขนาดของครอบครัว การทำงานบ้าน ตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยที่ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับที่ แพรวพิมพ์ ประโชนเทพ ( 2517 : 45 - 47 ) สํารวจพบว่า บิคามารคาที่มีพื้นฐานความรู้ น้อย บิคามารคามีรายได้ไม่แน่นอน มีผลเสียต่อการเรียนของนักเรียน ท่านองเคียวกับที่ ปัญญากรณ์ ชูสังกร ( 2520 : 74 - 78 ) ได้ศึกษาพบว่า การศึกษา รายได้ และอาชีพของบิคามารคา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นอกจากนี้ กนิษฐา แก้วสวัสดิ์วงศ์ ( 2524 : 74 - 76 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของเด็กเกาะและเด็กพื้นราบ พบว่า ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน การเรียนคกษาชั้น การขาดเรียน อาชีพผู้ปกครอง ที่อยู่อาศัย ความสัมพันธ์กับพี่น้อง ความเอาใจใส่ของครู มีส่วนร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย มีตัวแปรที่เพิ่มเข้ามา คือ ศาสนา การเรียนชั้นอนุบาลหรือเด็กเล็ก ความสัมพันธ์กับเพื่อน และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

นพมาศ พัวพิสิฐ ( 2528 : 50 - 53 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังของนักเรียนและครู สมรรถภาพทางการสอน สภาพแวดล้อมในโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาการงานและพื้นฐานอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 400 คน เป็นครู 27 คน พบว่า ตัวแปรทำนายที่สำคัญมี 3 ตัว คือ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน อาชีพของมารคาและเพศของนักเรียน

สมพิศ เจียมศักดิ์ศรี ( 2529 : 72 - 73 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังทางครอบครัว กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนจำนวน 180 คน และผู้ปกครองของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัย พบว่า ภูมิหลังทางครอบครัวมีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ การศึกษา อาชีพ และความเกี่ยวข้องกับนักเรียนของผู้ปกครอง



จำนวนพี่น้องในครอบครัวและกำหนดเวลาให้ทำงานบ้านตามที่มอบหมาย การจัดแบ่งเวลาให้นักเรียนทำงานบ้าน หรือทบทวนบทเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ( 2530 : 170 - 173 ) ได้วิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาทั่วประเทศ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาสายสามัญ จำนวน 255 โรงเรียนในปีการศึกษา 2526 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการและด้านที่ไม่ใช่วิชาการ เมื่อวิเคราะห์โดยวิธีถดถอยพหุคูณ ได้ตัวแปรหรือลักษณะต่างๆที่อธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการที่เป็นตัวแปรสำคัญค่านลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ระดับการศึกษาและอาชีพของบิดามารดา การเคยเรียนซ้ำชั้น เขตที่ตั้งของบ้านพัก สถิติการขาดเรียน การมีผู้ช่วยเหลือด้านการเรียนที่บ้าน เป็นต้น

ดังนั้น จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา หมายถึง ลักษณะเฉพาะของตัวนักเรียนเอง สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่ใกล้ชิดกับตัวนักเรียนมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเป็นตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 17 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนพี่น้อง จำนวนสมาชิกในครอบครัว เขตที่ตั้งบ้านพัก เวลาที่ใช้เดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน ระดับการศึกษาของบิดา และมารดา อาชีพของบิดา และมารดา ภาษาที่ใช้พูดที่บ้าน สถิติการขาดเรียน บุคคลที่พักอาศัยด้วย สภาพการเคยเรียนซ้ำชั้น การเคยเรียนชั้นอนุบาลหรือเด็กเล็ก และผลการเรียนเฉลี่ย ตลอดจนการได้รับความช่วยเหลือด้านการเรียนจากที่บ้าน



### องค์ประกอบค่านลักษณะของครู

องค์ประกอบค่านลักษณะของครู นับได้ว่าเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา เพราะว่าครูเป็นบุคคลที่มีความสำคัญโดยตรงต่อระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน และมีบทบาทต่อนักเรียนในฐานะผู้ชี้แนะ ( Cues ) ให้การเสริมแรง ( Reinforcement ) แก้ไขข้อผิดพลาด ( Correction ) การจูงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ( Participation ) ตลอดจนแสดงผลการเรียนให้นักเรียนทราบ ( Feed back ) ตามที่ บลูม ( Bloom : 1976 ) ได้กล่าวไว้แล้วนั้น ตลอดจนจัดหาประสบการณ์ด้านการเรียนให้นักเรียนอย่างเหมาะสม เพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดตามจุดหมายของหลักสูตร

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบค่านลักษณะของครู ได้แก่ ตัวแปรค่านภูมิหลังของครู และพฤติกรรมการสอนของครู สำหรับตัวแปรค่านภูมิหลังของครู พิจารณาจากสถานภาพส่วนตัวของครู อันจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ดังงานวิจัยต่อไปนี้

ภูมิหลังของครูก้านสถานภาพส่วนตัว พิจารณาจาก เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ในการสอน สถานภาพสมรส ภูมิลำเนาเดิม ( เขวง ชื่นประโคน 2528 : 22 ) และพิจารณาจากค่านการทำงานของครู ซึ่งครูจะทำงานค่านการสอนได้ผลดีหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับตัวประกอบหลายอย่าง ( ชำรง บัวศรี 2511 : 55 ) ได้แก่ ชั่วโมงในการทำงาน จำนวนชั่วโมงที่สอนใน 1 สัปดาห์ ประสบการณ์ในการสอน สวัสดิการและสภาวะการทำงานของครู ซึ่ง ไพรวัดย์ พิทักษ์สาส์ ( 2522 : 58 - 61 ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลในการสอน กับภูมิหลังของครู พบว่า

อายุของครู ประสบการณ์ในการสอน (จำนวนปี) ความรักในอาชีพครู มีความสัมพันธ์กับผลการประเมินประสิทธิภาพการสอนของครู โดยครูประเมินตนเอง ส่วนเพศของครู วุฒิการศึกษา การไต่ถามการอบรมในวิชาที่สอน และการไต่สอนตรงตามวิชาเอกหรือโท ที่เรียนมาของครูนั้น ยังไม่มีหลักฐานพอที่จะสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์กับผลการประเมินประสิทธิภาพการสอนของครูโดยครูประเมินตนเอง

ประหยัค ทรงคุณ ( 2516 : 125 - 126 ) ได้ศึกษาสถานภาพของครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า ครูที่สอนแล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมักจะเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมานาน และมีวุฒิอย่างต่ำอนุปริญญา ท่านองเดียวกับที่ ชิม ( Shim. 1964 : 5225 - A ถึง 5226 - A ) ได้ศึกษาว่า ประสบการณ์ในการสอนของครูจะส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ โดยศึกษากับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 124 คน จากโรงเรียนฮาร์วาร์ด เคาน์ตี รัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา และศึกษาประวัติของครูที่สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่เกรด 1 ถึง เกรด 5 แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนกับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปีขึ้นไป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนต่ำกว่า 10 ปี

จันทร์ ชุ่มเมืองปัก ( 2508 : 29 ) ได้กล่าวว่า ตัวประกอบที่ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพตามจุดหมาย มีอยู่ 7 ประการ คือ

1. การเตรียมการสอนและบันทึกการสอน
2. วิธีสอน
3. การทำและการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน
4. การอ่านหนังสือประกอบสำหรับผู้สอน
5. การวัดผล
6. นำใจและทัศนคติของผู้สอน
7. นำใจและทัศนคติของผู้เรียน

สำหรับทางด้านพฤติกรรมกรรมการสอนของครู เอมีคอล และเกียมแมคโต (1965 : 283 - 285 ) ได้ศึกษาพฤติกรรมกรรมการสอนของครูโรงเรียนประถมศึกษาจำนวน 23 คน ซึ่งได้รับการพิจารณาจากศึกษานิเทศก์ว่าเป็นผู้มีประสิทธิภาพสูงกว่า และแตกต่างจากพฤติกรรมกรรมการสอนของครูอีก 120 คน โดยใช้ระบบวิธีสังเกต และการวิเคราะห์พฤติกรรมของแฟลนเคอร์พบว่า ครูที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า มีพฤติกรรมด้านการพูดน้อยกว่า ยอมรับความคิดเห็น ความคิดริเริ่ม และสนับสนุนให้กำลังใจนักเรียน ตลอดจนพยายามที่จะเร่งให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น มากกว่าครูที่มีประสิทธิภาพปานกลาง นอกจากนี้ครูที่มีประสิทธิภาพสูงก็มีที่ปกครองชั้นเรียนโดยใช้พฤติกรรมทางวาจาทางอ้อม มากกว่าทางตรง และแสดงความคิดเห็นน้อยกว่ากลุ่มครูที่มีประสิทธิภาพปานกลาง

ไคน์ และ แฮนเซน ( Kight and Hansen 1967 : 51 - 52 ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนตามความต้องการของนักเรียน พบว่า สภาพการเรียนการสอนที่คือนั้น นอกจากครูจะมีวิธีสอนดี การเตรียมการสอนดี มีอุปกรณ์การสอนครบ ลักษณะและขนาดห้องเรียนเหมาะสม ตลอดจนการเอาใจใส่ต่อภาระงานดีแล้ว ครูยังต้องคำนึงถึงความต้องการของนักเรียนด้วย โดยเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมเพื่อสนองความต้องการของนักเรียน และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีกำลังใจทำให้คุณภาพของการสอนดียิ่งขึ้น ถ้าครูสนใจแต่การสอนไม่คำนึงถึงความต้องการของนักเรียนจะทำให้ผลการเรียนของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

ฮาร์ท ( Hart 1954 : 218 ) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อครู และการสอนของครู โดยนักเรียนมัธยมศึกษา Ten Thousand High School และสรุปลักษณะของครูที่ดี ดังนี้

1. ต้องมีความสามารถในการชักจูงนักเรียนให้สนใจในวิชาที่สอน มีความรอบรู้ และสามารถถ่ายทอดความรู้ มีความสามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิด
2. ครูต้องสนใจนักเรียน ให้ความร่วมมือ มีมนุษยสัมพันธ์และเห็นใจนักเรียน
3. ต้องมีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ ยอมรับความคิดเห็น รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้แย้งและแสดงความคิดเห็น

กราวส์ และ กูด ( Grouws and Good 1983 : 127 - 144 ) ได้เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพของครูที่มีผลต่อการเรียนการสอนว่า การสอนอย่างตั้งใจจริง ( Active Teaching ) ของครู อันได้แก่ ครูมีความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดในวิชาที่สอน และสามารถอธิบายความหมายของสิ่งที่สอนได้ชัดเจน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม เอาใจใส่และสนใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งจะสอนเสริมเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนดีขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ( 2523 : 70 - 73 ) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของครูประจำชั้นต่อความสามารถของนักเรียน ระยะเวลาในการประกอบอาชีพของครู วุฒิกฎสูงสุด จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ และจำนวนครั้งของการอบรมเพิ่มเติมของครู ตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ทั้งทางบวกและทางลบ โดยที่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบคือ จำนวนคาบที่สอนใน 1 สัปดาห์ จำนวนครั้งของการอบรมเพิ่มเติมของครู ต่อมาได้ศึกษาวิจัยเรื่อง "ประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา" ( 2530 : 159 - 162 ) พบว่าในกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับลักษณะของครูที่มีความสำคัญต่อการอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูทำให้ความเป็นธรรมชาติแก่นักเรียน และร้อยละของครูที่มีวุฒิปริญญาตรี

นอกจากนี้ จากผลงานวิจัยของ บุญชม ศรีสะอาด ( 2524 : 184 - 185 ) พบว่า คุณภาพการสอนเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรง และทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สำเริง บุญเรืองรัตน์ ( 1978 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา 2524 : 5 ) ได้เสนอรูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวิจัยในประเทศไทยว่า ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน ผลการศึกษา พบว่า ตัวแปรที่เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเรียน และคุณภาพการสอนของครู มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด เช่นเดียวกับที่ ประนอม ทวีกาญจน์ ( 2526 : 48 ) พบว่า คุณภาพการสอนมีความสัมพันธ์ทางบวก กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริม ประสิทธิภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01



ปาจารย์ รัชชวัลลภ ( 2527 : 70 ) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบค่านิยมของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพฯ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 617 คน จาก 22 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพการสอนส่งผลเชิงนิเสธ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งตรงกันข้ามกับ นพมาศ พัวพิสิฐ ( 2528 : 50 - 53 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิหลังของนักเรียนและครู สมรรถภาพทางการสอน และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาการงานและพื้นฐานอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2526 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 400 คน และครู 27 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่านิยมทางการสอน ไม่มีตัวแปรใดที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แสดงว่ายังไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าสมรรถภาพทางการสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาการงานและพื้นฐานอาชีพ ในการวิจัยดังกล่าว

ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยได้สนใจนำตัวแปรค่านิยมของครูมาใช้ในการวิจัยนี้ จึงได้พิจารณาจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด แล้วคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พบในงานวิจัยเหล่านั้นมาศึกษา จำนวนทั้งหมด 17 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส จำนวนบุตรในอุปการะ ศาสนา ภูมิลำเนาเดิม หน้าที่โดยตำแหน่ง หน้าที่พิเศษ รายได้กับรายจ่าย วุฒิกู วิชาที่สอนกับวิชาถนัด ประสบการณ์สอน จำนวนชั่วโมงสอนใน 1 สัปดาห์ เวลาที่ใช้เตรียมการสอน จำนวนครั้งที่ให้การบ้าน การอบรมทางวิชาการ และ พฤติกรรมการสอนของครู

## องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียน

โรงเรียนนับได้ว่าเป็นสถานการศึกษาที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในด้านการจัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนให้ส่งเสริมและสนับสนุนให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวแปรเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียน หมายถึง ลักษณะของผู้บริหารและการบริหาร ตลอดจนความพร้อมกันต่าง ๆ ที่มีในโรงเรียน ซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนนั้นๆ รวมถึงค่าใช้จ่ายทางการศึกษาที่โรงเรียนได้รับอีกด้วย

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียน มีดังนี้

ชไนเกอร์ ( มณฑลเชียร วุฒิคุณ 2516 : 8 - 9 อ้างอิงมาจาก Schneider 1963 : Unpaged) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องความแตกต่างระหว่างโรงเรียนรัฐบาลกับโรงเรียนราษฎร์ ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่จบไฮสคูล โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่จบจากโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 111 คน และจบจากโรงเรียนราษฎร์ จำนวน 103 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนโรงเรียนรัฐบาลได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนโรงเรียนราษฎร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พเตček ( Ptacek 1964 : 200 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชนบทกับนักเรียนในเมือง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรดแปด ที่อยู่ชนบท จำนวน 190 คน และอยู่ในเมือง จำนวน 600 คน ซึ่งอยู่ในเมืองเนบราสก้า ผลการวิจัยพบว่า

1. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนในชนบทและนักเรียนในเมืองเกี่ยวกับผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความถี่รวมยอดทางวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนในเมืองสอบได้คะแนนการใช้ภาษา ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในการปรับตัว ได้ดีกว่านักเรียนในชนบท
3. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในเมืองเท่ากับ 9.8 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในชนบทเท่ากับ 9.4
4. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน น้อยมาก

สรุปได้ว่า สังค์ของโรงเรียน และเงินที่ตั้งของโรงเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อเล็กซานเดอร์ และซิมมอน อ้างถึงงานวิจัยของ คาร์นอย และ ไซอัส เมื่อปี ค.ศ.1974 ( วิเชียร เกตุสิงห์ 2522 : 36 อ้างอิงมาจาก Alexander and Simmons 1975 : 31 - 36 ) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับผลการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองและชนบท ในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6,195 คน ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อครู เงินเดือนเฉลี่ยของครู คุณวุฒิของครู ประสบการณ์ในการทำงานของครู จำนวนนักเรียนในโรงเรียน และตัวแปรอื่น ๆ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับครูและโรงเรียนจากแฟ้มประวัติ พบว่า ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการทำนายผลการเรียน คือ จำนวนนักเรียนในโรงเรียน อายุของนักเรียน และเงินเดือนเฉลี่ยของครูในโรงเรียน

สำหรับผลงานวิจัยในประเทศไทยนั้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ( 2523 : 54 - 56 ) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่า ตัวแปรสำคัญในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน พื้นที่โรงเรียน และจำนวนห้องเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ต่อมาได้ศึกษาประสิทธิภาพของโรงเรียนประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2526 : 112 - 114 ) เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง พบว่า องค์ประกอบทางด้านการจัดการศึกษาในโรงเรียนที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูง เรียงตามลำดับคือ ขนาดของโรงเรียน หมายถึง จำนวนครู ประเภทของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู วุฒิการศึกษาของครู

ทำนองเดียวกับงานวิจัยของ อรพรรณ วีระกะลัส ( 2523 : 83 ) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี คือ ขนาดของโรงเรียน วุฒิครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ตามลำดับ สอดคล้องกับ

สุชาติ ลีตระกูล ( 2524 : 81 - 91 ) ซึ่งได้ศึกษาถึงองค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี คือ ขนาดของโรงเรียน



นอกจากที่กล่าวมาแล้วนั้น งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับสภาพแวดล้อมในโรงเรียน มักเกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ อันได้แก่ สภาพห้องเรียน อาคารสถานที่ อาคารฝึกงาน จำนวนสื่อการเรียนการสอน และสถานภาพของโรงเรียนเป็นต้น ตัวแปรที่ค่อนข้างถึงค้ำยันก็คือ ตัวแปรที่เกี่ยวกับ ผู้บริหารและการบริหารโรงเรียน อาทิ ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหาร ซึ่ง ปาจารย์ วิชชวัลคุ ( 2527 : 14 ) ได้ให้ความหมายของคำว่า "ความเป็นผู้นำทาง วิชาการของครูใหญ่หรือผู้บริหาร" หมายถึง ความเอาใจใส่ในงานด้านวิชาการ การส่งเสริม งานด้าน การเรียนการสอน และกิจกรรมทางวิชาการด้านอื่นๆของผู้บริหาร ที่เห็นประจักษ์ และวัดได้จากการประมาณค่าของครูในโรงเรียน สำหรับ ณรงค์ บุญมี ( 2521 : 3 ) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับงานด้านวิชาการของผู้บริหารไว้ว่า งานที่สำคัญของผู้บริหารคือ การให้การศึกษาแก่นักเรียน ซึ่งครูใหญ่ หรือผู้บริหารอาจจะไม่ได้ดำเนินการด้วยตนเอง แต่ต้องมีการวางแผน และจัดการศึกษา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารหรือครูใหญ่จะต้องมี ความรู้ ความชำนาญในเรื่องต่างๆ ซึ่งกำลังดำเนินการอยู่ในโรงเรียนของตน เพื่อที่จะได้เป็น ผู้คอยให้คำแนะนำ ประึกษา และช่วยเหลือครูที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานนั้นให้สะดวกยิ่งขึ้น

ธีระ รุญเจริญ และคณะ ( 2526 : 73 ) ได้ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนพบว่า ความเป็นผู้นำทางวิชาการของครูใหญ่ สามารถอธิบาย ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาภาษาไทย ได้ประมาณร้อยละ 28 และ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ได้ประมาณ 17% ส่วน ปาจารย์ วิชชวัลคุ ( 2527 : 70-71 ) พบว่า ความเป็นผู้นำทางวิชาการของครูใหญ่ เป็นสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนทั้งโดย ทางตรงและทางอ้อม โดยส่งผลทางตรงเชิงนิเสธต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

มัลลิกา นิตยาพร และคณะ ( 2525 : 1 - 10 ) พบว่า องค์ประกอบด้าน สภาพโรงเรียน สภาพการเรียนการสอน และด้านสถานภาพของครู ส่งผลต่อคุณภาพการเรียน การสอน และพบว่า ตัวแปรบรรยากาศในชั้นเรียน ของโรงเรียนกลุ่มตัวมีความสัมพันธ์กับ คุณภาพการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถจำแนกคุณภาพการเรียนการสอนได้ คือ ความสะอาดและความมีระเบียบของชั้นเรียน การถ่ายเทอากาศ แสงสว่าง ความพร้อม ของวัสดุอุปกรณ์ การจัดชั้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู

นอกจากตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่กล่าวมาแล้ว ตัวแปรหนึ่งที่จะพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแง่ของการจัดการศึกษาในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ คือ งบประมาณและค่าใช้จ่ายทางการศึกษาในโรงเรียน ทั้งนี้เพราะว่า การมัธยมศึกษาไม่ใช้การศึกษาค้นคว้า คัดเลือกที่เรียนควรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายบ้างตามความเหมาะสม เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำเงินจำนวนนี้มาใช้จ่ายในการดำเนินงานในโรงเรียนด้านการเรียนการสอน และ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอ ซึ่งค่าใช้จ่ายทางการศึกษาเหล่านี้ ได้แก่ งบค่าเนิการ งบลงทุน เงินบริจาคและเงินบำรุงการศึกษา แม้ว่ากระทรวงศึกษาธิการจะได้รับงบประมาณเพิ่มขึ้นทุกปี แต่ก็ยังอยู่ในสภาพที่ขาดแคลน ไม่เพียงพอแก่การดำเนินงาน ดังนั้นการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาจึงควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายทางการศึกษาเหล่านี้ด้วย ค่าใช้จ่ายที่โรงเรียนใช้ไปเพื่อจัดการศึกษานั้น ส่วนใหญ่เป็นค่าเนิการมากกว่า งบลงทุน กล่าวคือ เป็นค่าเนิการร้อยละ 72.09 งบลงทุนร้อยละ 27.91 และเป็นค่าวัสดุครุภัณฑ์ ไม่ถึงร้อยละ 9 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยเฉพาะโรงเรียนที่มีขนาดน้อยกว่า 12 ห้องเรียน และโรงเรียนที่เปิดสอนเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีงบค่าเนิการต่อหัวมากกว่าโรงเรียนที่มีขนาดใหญ่และเปิดสอนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากผลงานวิจัยและ **เอกสารที่เกี่ยวข้อง** กับสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงพิจารณาคัดเลือกตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ใ้ทั้งหมด 14 ตัวแปร คือ ลักษณะของผู้บริหาร พฤติกรรมการบริหาร ขนาดของโรงเรียน พื้นที่ทั้งหมดค่อนักเรียน พื้นที่เล่นกีฬา ค่อนักเรียน พื้นที่ห้องสมุดค่อนักเรียน จำนวนหนังสือในห้องสมุดค่อนักเรียน จำนวนครูค่อนักเรียน จำนวนนักเรียนค่อห้องเรียน ความพร้อมด้านโสตทัศนูปกรณ์ ความพร้อมด้านอาคารสถานที่ งบค่าเนิการต่อหัว และงบลงทุนค่อหัว ตลอดจน เงินบริจาคและเงินบำรุงการศึกษา ค่อหัว ท่านองเคียวกับที่เหตุผลสนับสนุนจาก พวงทอง ไสยวรรณ ได้สร้างเกณฑ์ประเมินเพื่อรับรองวิทยฐานะของโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย โดยใช้ทฤษฎี 6 ประการ คือ ถ้าโรงเรียนใดมี (1)โปรแกรมการศึกษา (2) โปรแกรมการจัดกิจกรรม (3) การห้องสมุด (4)การแนะแนว (5)อาคาร สถานที่ และ (6) การบริหารดี โรงเรียนนั้นจะเป็นโรงเรียนที่มีคุณภาพดี

ตอนที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 และ  
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 ซึ่งกำหนดเวลาเรียนไว้ 3 ปีนั้น ถ้าพิจารณาจากหลักการทั่วไปของหลักสูตร จะเห็นได้ว่าหลักสูตรดังกล่าวพยายามที่จะสนองตบนโยบายของแผนการศึกษาแห่งชาติ และแผนพัฒนาการศึกษาของชาติที่มุ่งเน้นค่านิยามงานและอาชีพ หรือการอาชีวศึกษา เพื่อที่จะพัฒนาความเจริญทางค่านเศรษฐกิจของประเทศเป็นสำคัญ กล่าวคือใ้กว้างหลักการไว้ 4 ข้อ คือ

ข้อ 1 เป็นหลักสูตรที่ให้การศึกษารวมไป อันเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาอาชีพ ตามความสามารถและความสนใจ และเป็นหลักสูตรที่โรงเรียนสามารถจัดโปรแกรมเรียนให้ จบในตัวเองได้ หรือเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคือ

ข้อ 2 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาบุคคลิกภาพและเปิดโอกาสให้เด็กวัยรุ่นได้ค้นพบความสามารถ ความสนใจ และความถนัดเฉพาะตน โดยให้ผู้นเรียนมีความรู้ทั้งวิชาสามัญและวิชาชีพ ที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจ และความถนัดของแต่ละบุคคล

ข้อ 3 เป็นหลักสูตรที่สนองความต้องการของท้องถิ่นทางค่านอาชีพ การจักสอนวิชาชีพ จึงจำเป็นต้องสอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

ข้อ 4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้นเรียนได้สามารถศึกษาหาความรู้ และทักษะจาก แหล่งวิทยากร และสถานประกอบการต่าง ๆ ได้

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาหลังประถมศึกษา มุ่งให้ผู้นเรียนมีความรู้ทั้งวิชาสามัญ และวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความถนัด เพื่อให้ผู้นเรียนเข้าใจ และรู้จักเลือกอาชีพที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม



ดังนั้น จุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ.2521 นี้จึงมุ่งให้ผู้นับเรียน  
 ค้นพบและพัฒนาความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง มีความรู้และทักษะที่จะ  
 เป็นพื้นฐานเพียงพอในการปรับปรุงการดำรงชีวิต และการศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังเพื่อ  
 ให้ผู้นับเรียนเป็นพลเมืองดี มีพละนาามัยสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีความรักและผูกพันกับ  
 ท้องถิ่นของตนเพื่อสร้างสรรค์ความเจริญให้แก่ท้องถิ่น ตลอดจนส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทย  
 โดยที่ตามโครงสร้างของหลักสูตร นักเรียนจะต้องเรียนวิชาบังคับรวมทั้ง 72 หน่วยการเรียน  
 และเรียนวิชาเลือกอย่างน้อย 24 หน่วยการเรียน วิชาต่างๆที่กำหนดให้เรียนนั้นแบ่งเป็น  
 5 กลุ่มวิชา คือ

- |            |  |
|------------|--|
| กลุ่มที่ 1 | กลุ่มภาษา ได้แก่ ภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ 1 ภาษา  |
| กลุ่มที่ 2 | กลุ่มวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์  |
| กลุ่มที่ 3 | กลุ่มสังคมศึกษา ซึ่งบูรณาการวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน ได้แก่ ภูมิศาสตร์<br>ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมือง ศิลปกรรม สังคมวิทยา ประชากรศึกษา<br>และสิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ โดยบูรณาการทั้ง 7 วิชาเข้า<br>ในหัวข้อ ประเทศของเรา เพื่อนบ้านของเรา และโลกของเรา |
| กลุ่มที่ 4 | กลุ่มพัฒนาบุคคลิกภาพ ได้แก่ วิชาพละนาามัย และศิลปศึกษา   |
| กลุ่มที่ 5 | กลุ่มการงานและอาชีพ แยกความรู้เป็นวิชาการงาน และวิชาอาชีพ  |

นักเรียนตามหลักสูตรนี้จะต้องได้หน่วยการเรียนไม่ต่ำกว่า 85 หน่วยการเรียน  
 โดยเรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกตามโครงสร้างของหลักสูตรจะต้องผ่านวิชาบังคับภาษาไทย  
 ( 12 หน่วยการเรียน ) และสังคมศึกษา ( 15 หน่วยการเรียน ) จึงจะถือว่าเรียนจบหลักสูตร  
 สำหรับการจัดการเรียนการสอนนั้นได้กำหนดให้มีวิชาบังคับ คือ วิชาภาษาไทย วิชาวิทยาศาสตร์  
 วิชาสังคมศึกษา วิชาพละนาามัย และวิชาการงาน ( บังคับในชั้น ม.1 ถึง ม.3 ) วิชาคณิตศาสตร์  
 และวิชาศิลปศึกษา ( บังคับในชั้นม.1 และม.2 ) รวม 72 หน่วยการเรียน สำหรับวิชาเลือก  
 ให้เรียนวิชาต่างๆ ใน 5 กลุ่มวิชาตามข้อกำหนดของหลักสูตรโดยเลือกเรียนอย่างน้อย 24  
 หน่วยการเรียน

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เป็นหลักสูตรหลังหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 การที่ใช้คำว่า "หลัง" แทนคำว่า "ต่อ" ก็เพราะไม่ประสงค์จะให้เข้าใจว่าผู้จบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นแล้วจำเป็นต้องเรียนต่อหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้เพราะหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เป็นหลักสูตรที่จบในตัวเอง ผู้เรียนจบหลักสูตรดังกล่าวสามารถดำรงชีวิตเป็นพลเมืองดีของสังคมไทยและประกอบอาชีพเลี้ยงชีพได้ตามสมควร เนื่องจากหลักสูตรได้ให้การศึกษาทั่วไปและพื้นฐานวิชาอาชีพแก่ผู้เรียนไว้แล้วอย่างกว้างขวาง ตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล สำหรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 นี้ เป็นหลักสูตรที่จบในตัวเองเช่นกัน โดยมุ่งเน้นการเรียนกลุ่มวิชาที่ผู้เรียนประสงค์จะใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพโดยตรง นอกจากนั้นยังเป็นพื้นฐานสำหรับการหาความรู้เพิ่มเติมและการศึกษาต่อในระดับสูงอีกด้วย ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความรู้และคุณสมบัติบางประการที่พลเมืองไทยทุกคนควรมีร่วมกัน ตลอดจนความแตกต่างระหว่างบุคคล ความหลากหลายของความรู้และอาชีพพื้นฐานและการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของท้องถิ่น และประเทศชาติเป็นสำคัญ

ในการกำหนดหลักสูตร เพื่อให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนในตัวเอง จะต้องมีส่วนประกอบใหญ่ 3 ส่วน คือ จุดหมาย หลักการ และโครงสร้าง

จุดหมาย คือ ความประสงค์หรือความต้องการทางการศึกษาบางประการของบุคคลและสังคม ความต้องการดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่ประสงค์ที่ปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลักสูตรนี้ จุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตนเอง ได้แก่ จุดหมายข้อ 1 และ 2

ซึ่งมุ่งให้ยูเรียน เป็นพลเมืองดี รู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่หาความรู้และทักษะอยู่เสมอ สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ ออกทนและรู้จักประหยัด

กลุ่มที่ 2 เน้นการพัฒนาความรู้และทักษะ รวมทั้งเจตคติที่ถูกต้องในการประกอบอาชีพ ได้แก่ จุดหมายข้อ 3 และ 4 ซึ่งมุ่งให้ยูเรียนมีความรู้เพียงพอต่อการดำรงชีวิต เห็นคุณค่าของศิลปะ วัฒนธรรม ชรามชาติ รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

กลุ่มที่ 3 เน้นการพัฒนาความเป็นพลเมืองดี ได้แก่ จุดหมายข้อ 5 , 6 และ 7 ซึ่งมุ่งให้ยูเรียนรู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น มีความรักชาติ เสียสละเพื่อส่วนรวม รักประชาธิปไตย ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ เข้าใจพื้นฐานและปัญหาการเมือง เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รู้จักแก้ปัญหและข้อขัดแย้งด้วยสันติวิธี

หลักการ คือ ทิศทางหรือแนวทางซึ่งจะนำไปสู่จุดหมายของหลักสูตร เมื่อพิจารณาหลักการและจุดหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 ซึ่งกำหนดเวลาเรียนไว้ประมาณ 3 ปีแล้วจะเห็นว่าหลักสูตรนี้มีนโยบายและจุดเน้นอย่างชัดเจนที่จะทำให้ยูเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานเพียงพอที่จะออกไปประกอบอาชีพได้จริง ๆ อันเป็นมาตรการอันหนึ่งที่จะป้องกันปัญหาการว่างงาน และการพัฒนาความเจริญทางเศรษฐกิจของท้องถิ่น ดังนี้

หลักการข้อ 1 เป็นหลักสูตรหลังหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งให้การศึกษาทั่วไป และพื้นฐานวิชาชีพอย่างกว้างๆมาแล้วสำหรับมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นการเลือกกลุ่มวิชาตามความถนัด ความสามารถและความสนใจ เพื่อยูเรียนจะยึดเป็นอาชีพต่อไป

หลักการข้อ 2 เป็นหลักสูตรที่มุ่งฝึกยูเรียนให้มีประสบการณ์เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญที่สามารถจะนำไปใช้ปฏิบัติและประกอบอาชีพได้จริง หรือเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม หรือเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาคือในระดับสูงขึ้น



- หลักการข้อ 3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใจแสวงหาความรู้ความจริง เพื่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา ความสำนึกและความซาบซึ้งในคุณค่าของธรรมชาติ ศิลปะ วัฒนธรรมและงานสร้างสรรค์ของมนุษย์
- หลักการข้อ 4 เป็นหลักสูตรที่มุ่งปลูกฝังคุณธรรมและความกล้าทางจริยธรรม ทั้งนี้ให้การประพฤติปฏิบัติเป็นสำคัญ
- หลักการข้อ 5 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการผสมผสานความรู้กับการปฏิบัติให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจสังคมและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
- หลักการข้อ 6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการเลือกเฟ้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น การดำรงชีวิตและการอาชีพ
- หลักการข้อ 7 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนให้ผู้เรียนร่วมมือกันใช้ความรู้ ความสามารถ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาสังคม
- หลักการข้อ 8 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สามารถศึกษาหาความรู้และทักษะจากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ

โครงสร้าง คือ ข้อกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องเรียนวิชาใดบ้าง รายวิชาที่กำหนดในหลักสูตรจะเอื้ออำนวยต่อการปลูกฝังคุณธรรมและความรู้ตามที่ระบุไว้ในจุดหมาย และทำให้หลักสูตรบังเกิดผลตามจุดหมายที่วางไว้ โดยที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ได้กำหนดโครงสร้างให้นักเรียนเรียนวิชาบังคับ 2 ประเภท คือ

1. ประเภทวิชาสามัญ ได้แก่ ภาษาไทย สังคมศึกษา พลานามัย และวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 หน่วยการเรียนรู้
2. ประเภทวิชาพื้นฐานอาชีพ กำหนดให้เลือกเรียนสาขาใดสาขาหนึ่งจาก 6 สาขา คือ ช่างอุตสาหกรรม เกษตรกรรม คหกรรม พาณิชยกรรม ศิลปหัตถกรรม และศิลปกรรม จำนวน 12 หน่วยการเรียนรู้

นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องเรียนวิชาเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ วิชาเลือกตามแผนการเรียนและวิชาเลือกเสรี

### ตอนที่ 3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

( Canonical Correlation Analysis )

#### ความเป็นมา

ผู้ที่เสนอแนวคิดเรื่องการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล แรกเริ่มในบทความเป็นครั้งแรก คือ Hotelling (1935, 1936) เทคนิคการวิเคราะห์ดังกล่าวได้รับการอธิบายและเผยแพร่ต่อมาโดยบุคคลอื่นๆ เป็นต้นว่า Bartlett (1941, 1948) ได้อธิบายว่า การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล คือ External Factor Analysis ทั้งที่คำอธิบายที่ถูกตั้งก่อนน่าจะเป็น External Component Analysis ก็ตาม ส่วน ฮอร์สท ( Horst : 1961) เป็นผู้หนึ่งที่ช่วยให้เทคนิคการวิเคราะห์แบบนี้แพร่หลายออกไปอย่างมาก และ เมอริคิส ( Meredith : 1964) เป็นผู้ที่พิจารณาถึงผลกระทบของความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรที่มีต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ ( Parameter ) สำหรับ แมคคีล ( McKeon : 1965) ได้จัดทำ Overview Canonical Analysis ที่ให้ประโยชน์อย่างมากและได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิกอล ( Canonical Correlation Analysis), Multiple Analysis of Variance's Classification และ The Scaling of Categories Data นอกจากนี้ เกทเพนริง ( Kettenring : 1971) ได้พัฒนาวิธีการและเปรียบเทียบการนำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล ไปใช้กับตัวแปรตั้งแต่ 3 ชุดขึ้นไป และได้เสนอหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคำนวณค่าสหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์ไว้อีกแบบหนึ่งด้วย สำหรับหนังสืออื่นๆ ที่ได้กล่าวถึงเทคนิคการวิเคราะห์แบบนี้ไว้ค่อนข้างสมบูรณ์ก็มีอยู่หลายเล่มด้วยกัน อาทิ Cooley and Lohns (1971) , Tatsuoka (1971) , Van de Geer (1971)

#### หลักการสำคัญ

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัววิธีหนึ่งซึ่งพัฒนามาจากการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุ ( Multiple Regression Analysis ) และได้มีผู้เริ่มนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เมื่อไม่นานมานี้

เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลมีลักษณะคล้ายคลึงกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ( Factor Analysis ) และเทคนิคการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุ ( Multiple Regression Analysis ) สิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลไม่มีการแบ่งแยกตัวแปรออกเป็น ตัวแปรอิสระ ( Independent Variables ) และตัวแปรตาม ( Dependent Variables ) ในลักษณะเป็นรายตัว ( Individuals ) แต่เป็นการแบ่งตัวแปรทั้งหมดในข้อมูลชุดเดียวกันออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนาย ( Predictor Variables ) ซึ่งแทนด้วย X's และชุดของตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์ ( Criterion Variables ) ซึ่งแทนด้วย Y's จำนวนของตัวแปรแต่ละชุดไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ดังนั้นแต่ละชุดของตัวแปรดังกล่าวจึงมีลักษณะเป็นตัวแปรประกอบ ( Composite Variables ) ซึ่งหมายถึงการรวมกันของตัวแปรหลายตัว ( Combinations of Variables ) เมื่อศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรก็พิจารณาไปด้วยกันทั้งกลุ่มในลักษณะของตัวแปรหลายตัวกับตัวแปรหลายตัว ( Many to many patterns of association ) ไม่ใช่ลักษณะรายคู่ ( Bivariates ) ดังเช่นในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ( Correlation ) หรือในลักษณะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตัวเดียวกับตัวแปรหลายตัว ( One to many patterns of association ) ในการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุ ( Multiple Regression Analysis )

อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดดังกล่าวนี้ได้ จำเป็นต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละชุดให้เข้าใจเสียก่อนว่า ตัวแปรใดบ้างที่มีลักษณะเกินอยู่ในแต่ละชุด จากนั้นจึงคำนวณหาผลรวมของน้ำหนัก ( A weighted sum ) ของตัวแปรแต่ละชุดซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดนั้นมีค่าสูงสุด ดังนั้นประเด็นที่สำคัญอีกจุดหนึ่งก็คือ การให้น้ำหนักแก่ตัวแปรที่ประกอบกันอยู่ในแต่ละชุด ( ๑ ) จำเป็นต้องระมัดระวัง มิใช่เป็นการกำหนดเอาตามใจชอบโดยพลการ หรือไม่มีหลักเกณฑ์ที่จะอธิบายได้ ดังนั้นการวิเคราะห์คาโนนิกอลจึงเป็นทั้งเชิงปริมาณและเชิงประจักษ์ ( Objective and Quantity )

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละชุด และการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับตัวแปรแต่ละตัว ผู้วิจัยสามารถสร้างตัวแปรขึ้นมาใหม่ได้ตัวแปรใหม่ที่มีลักษณะเป็นตัวแปรประกอบ ( Composite variables ) ดังที่กล่าวแล้ว หรือเรียกว่าตัวแปรคาโนนิกอล ( Canonical Variables )



ซึ่งถือได้ว่าเป็นตัวแทนของแต่ละชุด ต่อจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์หาสหสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองชุดอีกครั้งหนึ่งและค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล การวิเคราะห์แบบนี้จึงถือได้ว่าเป็นการลดขนาดหรือจำนวนตัวแปรให้น้อยลง

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ

1. ธรรมชาติของความเกี่ยวข้อง หรือรูปแบบของความสัมพันธ์ต่อกัน ซึ่งเชื่อมอยู่ระหว่างชุดของตัวแปรทั้งสองชุด
2. จำนวนความสัมพันธ์ (ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ) ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุด
3. โอกาสที่ความแปรปรวนในตัวแปรชุดหนึ่งจะมีอิทธิพลหรือซ่อนอยู่ในตัวแปรอีกชุดหนึ่ง

ความเป็นไปได้ที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่กล่าวถึงในข้อ 3 ยังเป็นที่ถกเถียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่จะใช้สถิติที่เหมาะสมในการวัดความสัมพันธ์ดังกล่าว

#### วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

วัตถุประสงค์สำคัญในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล คือ การหาแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุด ที่ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยที่แต่ละชุดอาจจะมีตัวแปรหลายตัว และจำนวนของตัวแปรแต่ละชุดจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ และจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถกำหนดคนนำหนักของตัวแปรแต่ละตัวในแต่ละชุดได้ โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรแต่ละตัวที่ทำให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดนั้นมีค่าสูงสุด

#### ประโยชน์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์

โดยทั่วไปตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์มักมีลักษณะที่สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างแยกไม่ออก จึงยากที่จะควบคุมตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งให้แสดงบทบาทหรืออิทธิพลต่อตัวแปรตามเพียงตัวเดียว ดังนั้นเทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลจึงมีประโยชน์ต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. บอกอัตราและแบบแผนความสัมพันธ์สูงสุดระหว่างตัวแปรสองกลุ่มจากข้อมูลชุดเดียวกันได้

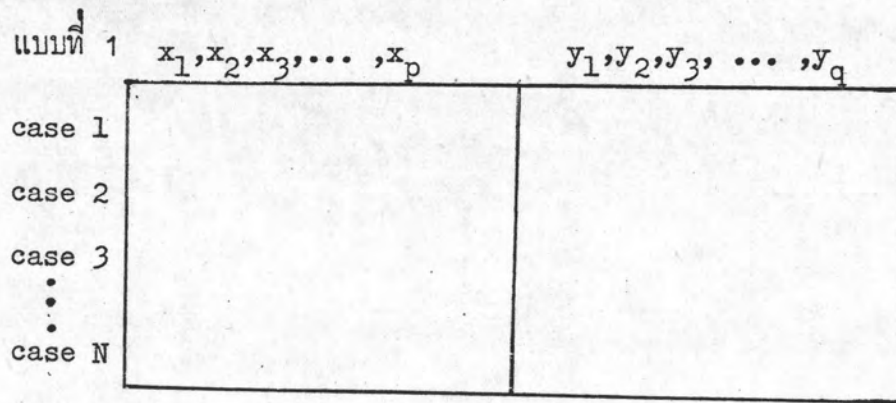
2. ลกข้อมูลหรือตัวแปรลง โดยสามารถสร้างตัวแปรประกอบหรือตัวแปรคาโนนิกอล (Composite or Canonical Variables) ขึ้นจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองกลุ่มนั้นได้

3. สามารถนำค่าของตัวแปรคาโนนิกอลมาใช้จัดอันดับหน่วยวิเคราะห์ตามค่าสูงต่ำ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการกำหนดตำแหน่งของตัวแปรต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นตัวแปรคาโนนิกอล

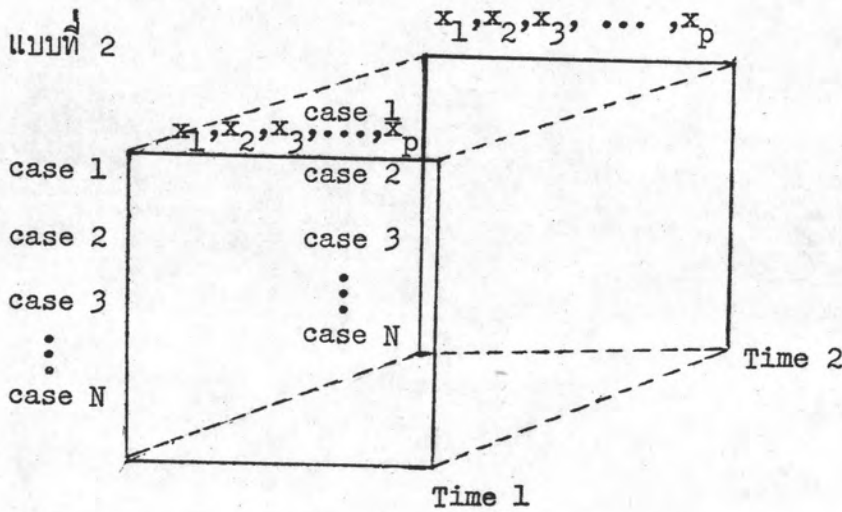
### ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล ต้องเป็นข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบช่วง (Interval Scale) หรือ ตัวแปรทวิ (Bivariates) มีค่าเป็น 0 หรือ 1 เช่นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) อย่างไรก็ตามข้อมูลที่แท้จริงก็คือ แมตริกซ์ (Matrices) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละกลุ่ม ซึ่งแมตริกซ์ดังกล่าวอาจจะได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรครั้งแรก และถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือใช้สื่อข้อมูลเบื้องต้นครั้งต่อไป ผู้วิจัยสามารถใช้แมตริกซ์แทนข้อมูลทั้งหมดได้ โดยใช่โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS or SPSS<sup>X</sup>

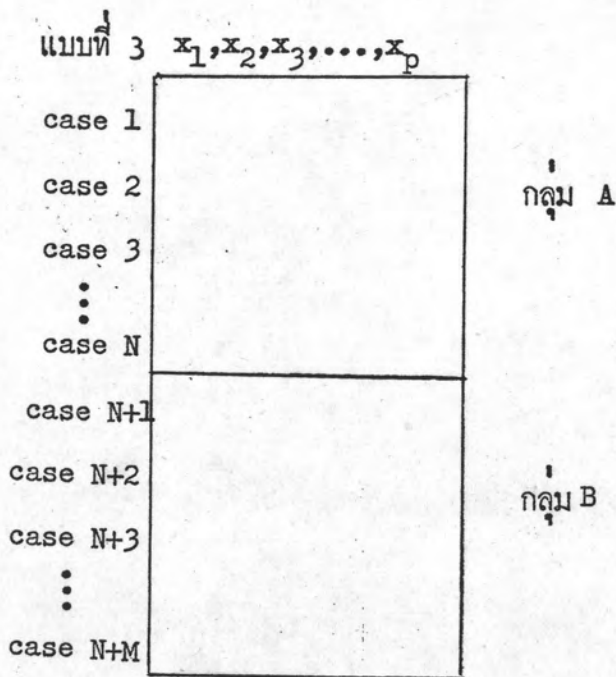
ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูล 3 ชุดต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพโคอะแกรมประกอบด้วย จะเห็นข้อที่แตกต่างกันในลักษณะของข้อมูล และเทคนิคการวิเคราะห์ดังนี้



ตัวแปร 2 ชุด  
ณ เวลาจุดหนึ่ง



ตัวแปร 1 ชุด  
ณ เวลาที่ต่างกัน  
2 ชุด



ตัวแปร 1 ชุด  
ประกอบด้วยกรณี  
ที่ศึกษา 2 ชุด

รูปที่ 1

ที่มา : Mark S. Levine , Canonical Analysis and Factor Comparison , Beverly Hills  
: Sage Publications , 1982 , p. 10

แบบที่ 1 เป็นตัวอย่างตัวแปรที่ต้องการวัด 2 ชุด ที่มีอยู่ในข้อมูลชุดเดียวกัน ณ จุดเวลาจุดหนึ่ง แมตริกซ์ของข้อมูลชุดหนึ่งที่มีตัวแปรสัมพันธ์กันและแบ่งออกตามแนวอนโคเป็นสองส่วน

แบบที่ 2 เป็นตัวอย่างตัวแปรที่ต้องการวัด 1 ชุด ที่มีความสัมพันธ์กันในข้อมูลชุดเดียวกัน ณ จุด 2 จุดของเวลา นั่นคือ แมตริกซ์ของข้อมูลแบ่งออกได้ชั่วคราวเป็น 2 แมตริกซ์ ซึ่งมี 2 ทิศทาง คือ แถว ( Row ) และ หลัก ( Column )

แบบที่ 3 เป็นตัวอย่างของตัวแปรที่ต้องการวัด 1 ชุด ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในข้อมูลชุดเดียวกัน ณ จุดเวลาหนึ่ง นั่นคือ แมตริกซ์ของข้อมูลชุดหนึ่งที่มีตัวแปรสัมพันธ์กัน และแบ่งออกตามแนวตั้งโคเป็น 2 ส่วน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในข้อมูลแบบที่ 1 ต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล ( Canonical Correlation Analysis ) ซึ่งต่างจากแบบที่ 3 ที่ต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัย ( Factor Comparison Analysis ) และในข้อมูลแบบที่ 2 จำเป็นต้องนำเทคนิคทั้งสองวิธีมาใช้ในการวิเคราะห์

### รูปแบบพื้นฐานของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

จากตัวอย่างตัวแปรในข้อมูลแบบที่ 1 จะกำหนดชื่อของตัวแปรทั้งสองชุดว่าชุด X's และ Y's ซึ่งอาจจะใช้ หรือใช้แทนชุดของตัวแปรอิสระรวมกัน กับชุดของตัวแปรตามรวมกันก็ได้ ตามลำดับ ในแต่ละชุดนั้นประกอบด้วยตัวแปรหลายตัว โดยที่ชุด X's ประกอบด้วยตัวแปร  $x_1, x_2, \dots, x_p$  ชุด Y's ประกอบด้วยตัวแปร  $y_1, y_2, \dots, y_q$  นั่นคือ ในชุด X มีตัวแปร p ตัว และในชุด Y มีตัวแปร q ตัว ดังนั้นจึงมีตัวแปรทั้งหมดจำนวน  $p+q$  ตัว และในการศึกษาข้อมูลชุดนี้จะต้องมี  $p+q$  คะแนน ซึ่งค่าคะแนนทั้งหมดนี้สามารถนำมารวมกันอยู่ในแมตริกซ์เดียวกันได้ ตัวแปรแต่ละตัวจะสัมพันธ์ข้ามกันกับตัวแปรอื่นๆที่เหลือ ซึ่งจะก่อให้เกิดแมตริกซ์จัตุรัสที่สมมาตรกัน ( A square symmetric matrix ) ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีมิติเป็น  $(p+q) \times (p+q)$  ขึ้นมา

ตามแบบเดิม นั้น ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณมาได้อีกคือ ค่า  $r$  ที่ได้จากการคำนวณแบบ Pearson Product Moment แม้ว่า จะคลุมเคลือ ผลที่จะทดลองใช้ Non-parametric associational statistics ในการวัดตัวแปร 2 ตัวก็ตาม แต่ถ้าเลือกใช้การวิเคราะห์แบบ Pearson จะทำให้ลักษณะความแปรปรวนไม่มีความหมายในการวิเคราะห์ครั้งต่อไป



	$x_1, x_2, \dots, x_p$	$y_1, y_2, \dots, y_q$
case 1	SET X	SET Y
case 2		
⋮		
case N		

รูปที่ 2

จากรูปที่ 2 การใช้การวิเคราะห์แบบเพียร์สัน แสดงถึงความแตกต่างที่เท่ากันของคุณลักษณะที่ถูกวัด หรือสันนิษฐานว่าข้อมูลได้มีการคาดประมาณคุณลักษณะตามอันตรภาคชั้น ( Interval Propotion ) ข้อสันนิษฐานที่เกินขีดของเทคนิควิธีนี้ รวมทั้งวิธีวิเคราะห์ตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน ที่ไถ่กล่าวถึงแล้วคือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ( Linear ) ดังนั้นถ้านักวิจัยจะสันนิษฐานว่าไม่ใช่ลักษณะเส้นตรงจะต้องเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปสู่สถิติที่ไม่ใช่เส้นตรงอย่างเหมาะสม

แมตริกซ์ของสหสัมพันธ์ R สามารถที่จะกำหนดส่วนออกได้เป็น 4 แมตริกซ์ย่อย คือ  $R_{xx}$ ,  $R_{yy}$ ,  $R_{yx}$  และ  $R_{xy}$  ในแมตริกซ์ย่อย  $R_{xx}$  ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด X ในแมตริกซ์  $R_{yy}$  ประกอบด้วยสหสัมพันธ์ของตัวแปรในชุด Y และในแมตริกซ์  $R_{xy}$  กับ  $R_{yx}$  จะเป็นสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ข้ามกันของตัวแปรในชุด X กับชุด Y จากคุณสมบัติเชิงสมมาตรของแมตริกซ์สหสัมพันธ์ ดังนั้น  $R_{xy}$  จึงมีค่าเท่ากับ  $R_{yx}$  ที่สามารถสลับเปลี่ยนแทนกันได้ ดังนั้นจึงมีข้อมูลที่แตกต่างกันสองประเภทในสหสัมพันธ์ R ซึ่งมีรูปแบบของการพึ่งพาทันกันภายในแต่ละชุด และรูปแบบของการมีสหสัมพันธ์ข้ามกันใน 2 ชุด ดังรูปที่ 3 ซึ่งแสดงโครงสร้างของ R ถ้าค่าของ  $R_{xy}$  หรือ  $R_{yx}$  ประกอบด้วยสัมประสิทธิ์ที่มีค่าไม่เป็น 0 บางตัว อย่างน้อยที่สุดปัญหาที่พบก็คือการกำหนดรูปแบบของสหสัมพันธ์ระหว่างสองชุดนี้นั่นเอง

	$x_1, x_2, \dots, x_p$	$y_1, y_2, \dots, y_q$
$x_1$	$R_{xx}$	$R_{xy}$
$x_2$		
$\vdots$		
$x_p$		
$y_1$	$R_{yx}$	$R_{yy}$
$y_2$		
$\vdots$		
$y_q$		

รูปที่ 3 Partitioned Correlation Matrix

การวิเคราะห์รูปแบบสหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มนี้ จะทำให้สำเร็จได้โดยการแทนที่ตัวแปรเดิมในชุด X และชุด Y ด้วยคู่ของตัวแปรเดิมที่รวมกันในลักษณะเส้นตรง (Pairs of Linear Combination of Original Variables) การรวมกันของตัวแปรในลักษณะเส้นตรงนี้ซึ่งเรียกว่า น้ำหนักรวมของตัวแปรเหล่านั้น (Weighted sum of those variables) ดังนั้นเรามีกลุ่มของตัวแปร  $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$  ขนาดของ Linear Combinations ของตัวแปรทั้งสองชุดนี้จะกำหนดรูปได้เป็น

$$Z = a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n$$

เมื่อ  $a_1, a_2, \dots, a_n$  เป็นค่าคงที่ และสมการของ Z จะลดรูปได้เป็น

$$Z = \sum_{i=1}^n a_i z_i$$

ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล สมการ Linear Combinations ของตัวแปรชุด X จะคล้ายคลึงกับสมการ Linear Combinations ของตัวแปรชุด Y ซึ่งเป็นสมการที่มีจำนวนของตัวแปรที่เป็นไปได้ของแต่ละชุดเป็นอนันต์ (Infinity) และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในชุดชุด X และชุด Y จะกำหนดได้เช่นเดียวกับสมการของ Z ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ของ Linear Combinations ของตัวแปรชุด X กับของชุด Y มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด

ถ้านิยามให้  $\underline{X}$  และ  $\underline{Y}$  เป็นผลรวมของตัวแปรชุด  $X$  และชุด  $Y$  ตามลำดับ จะได้สมการเป็นดังนี้

$$\begin{aligned}\underline{X} &= \sum_{i=1}^n a_i x_i \\ \underline{Y} &= \sum_{i=1}^n b_i y_i\end{aligned}$$

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลจะเลือกค่าต่างๆ สำหรับตัวคงที่  $a_i$  และ  $b_i$  ซึ่งจะทำให้ค่า  $r_{xy}$  เป็นค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า  $\underline{X}$  จะแสดงการรวมกันของตัวแปรชุด  $X$  และ  $Y$  แสดงการรวมกันของตัวแปรชุดที่มีสหสัมพันธ์สูงที่สุดกว่าการรวมแบบใดๆ จากการที่จำนวนตัวแปรของสมการ Linear Combinations มากเป็นอนันต์ในกลุ่มตัวแปรทั้งสองชุดนั้น จะพบได้ว่าจะมีคู่พิเศษหนึ่งที่มีสหสัมพันธ์สูงที่สุดกับซึ่งสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่าง  $\underline{X}$  และ  $\underline{Y}$  นั้น คือ สหสัมพันธ์คาโนนิกอล ( Canonical Correlation :  $R_c$  )

ในกรณีที่มีการแยก  $\underline{X}$  และ  $\underline{Y}$  ออกจากกันซึ่งเป็นสิ่งที่กระทำได้แต่ไม่สามารถจะประกันได้ว่าจะมีคู่ของ Linear Combinations เพียงคู่เดียวที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับอีกคู่หนึ่ง ดังนั้น  $R_{\underline{X}, \underline{Y}}$  อาจจะมีค่าสูงสุดแต่อาจจะมีการรวมกันอย่างอื่น เช่น  $x'$  กับ  $y'$  ในค่าของ  $R_{x', y'}$  ที่มีค่าแตกต่างจาก 0 อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นในขั้นต่อไปคือ การกำหนดตำแหน่งคู่ของ Linear Combinations ต่างๆที่จะได้ค่าสหสัมพันธ์สูงรองลงมาโดยจำกัดชุดที่รวมกันครั้งต่อไปไม่ให้มีสหสัมพันธ์กับคู่แรก เหตุผลดังกล่าวนี้เพื่อต้องการกำหนดรูปแบบทางสถิติที่เป็นอิสระ ( Orthogonal ) ของการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มทั้งสอง แต่ถ้าไม่ได้กำหนดข้อจำกัดดังกล่าวนี้ ก็จะพบว่าการรวมตัวกันจำนวนอนันต์ ( Infinite number ) ที่มีค่าสูงเกือบจะเท่ากับครั้งแรก อย่างไรก็ตามการรวมกันนี้จะไม่ได้ทำให้ข้อมูลใหม่ๆเกี่ยวกับรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มแต่อย่างใด แต่จะได้ค่าของ  $\underline{X}$  และ  $\underline{Y}$  ที่เป็นไปได้เท่านั้น

ในกรณีที่กำหนดตำแหน่งของชุดสัมพันธ์เป็น  $a'_1, a'_2, \dots, a'_p$  และ  $b'_1, b'_2, \dots, b'_q$  ซึ่งเป็นสัมพันธ์ของ  $\underline{X}'$  และ  $\underline{Y}'$  ก็อาจจะกำหนดตำแหน่งคู่ย่อยๆของการรวมกันในลำดับต่อไปได้ ในแต่ละคู่จะมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลน้อยกว่าคู่ที่มาก่อน แต่ค่าสูงสุดที่เป็นไปได้นั้นจะอยู่ในรอบของมันเอง ( d's generation ) ทุกๆคู่จะเกิดขึ้นได้หลังจากที่มีการจำกัดให้ไม่มีสหสัมพันธ์กับคู่ที่มีการรวมกันมาก่อนหน้านั้นเป็นอันดับแรก เนื่องจากธรรมชาติของวิธีการคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการ เป็นหลักประกันว่าจะไม่มีจำนวนคู่มากขึ้นไปกว่าจำนวนตัวแปรชุดที่เล็กกว่า ดังนั้นจึงจะไม่มีค่าตอบที่มากกว่าค่าที่น้อยที่สุดของ  $p$  และ  $q$



ดังนั้นสมการของ  $x_i$  และ  $y_i$  จะเป็นดังนี้

$$x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ip}x_p$$

$$y_i = b_{i1}y_1 + b_{i2}y_2 + \dots + b_{iq}y_q$$

ค่าเฉลี่ย ( Mean ) ของ  $x_i = \dots$  ค่าเฉลี่ยของ  $y_i = 0$  ทุกค่า  $i$   
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  $x_i = \dots$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  $y_i = 1.0$

$$R_{x_i x_j} = R_{y_i y_j} = R_{x_i y_j} = 0, i \neq j$$

$R_{x_i y_j}$  = ค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ในชุดของ  $a$  และ  $b$  ที่กำหนดข้อจำกัดต่างๆไว้ในรูปเมทริกซ์

ผู้ใช้สหสัมพันธ์คาโนนิกอลจะต้องเห็นจริงว่า สัมประสิทธิ์ที่ได้กำหนดขึ้นคือ  $a$  และ  $b$  นั้นเป็นสัมประสิทธิ์ที่ใช้กับตัวแปรเดิม  $x$  และ  $y$  ในรูปของคะแนนมาตรฐาน นั่นคือตัวแปร  $x$  และ  $y$  จะต้องแปลงเป็นรูปคะแนนมาตรฐาน ( Z - Score ) ซึ่งคะแนนนี้เป็นน้ำหนักมาตรฐานซึ่งแสดงอยู่ในทิศทางที่ไม่ขึ้นอยู่กับมาตรฐานเดิมของการวัด และสามารถพิจารณาเพื่อแสดงถึงการเกี่ยวข้องโดยตรงต่อตัวแปรมาตรฐานแต่ละตัวที่มีต่อความแปรปรวนรวมของคะแนนประกอบ ( Composite Scores ) การนำสัมประสิทธิ์ไปใช้กับตัวแปรมาตรฐาน  $x$  และ  $y$  จะทำให้เกิดคะแนนของตัวแปรคาโนนิกอล ตัวแปรคาโนนิกอลเหล่านี้จะมีค่าเฉลี่ย เป็น 0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเหล่านั้นจะขึ้นอยู่กับวิธีเฉพาะที่มีอยู่ใน Computational Algorithm ซึ่งกำหนดค่าสัมประสิทธิ์  $u_i$  และ  $v_i$  ดังนี้

$$Z_x = u_1X_1 + u_2X_2 + \dots + u_pX_p$$

$$Z_y = v_1Y_1 + v_2Y_2 + \dots + v_qY_q$$

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณจะกล่าวถึงไว้ในบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย  
ในส่วนที่เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป.

## การแปลผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลจะนำไปสู่ชุดของสัมประสิทธิ์ และชุดของค่าน้ำหนักมาตรฐาน (Standardized weights)  $c$  และ  $d$  บนตัวแปร  $x$  และ  $y$  ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลแต่ละตัว ( $R_{c_j}$ ) อาจจะไม่เหมือนกับสหสัมพันธ์อื่นๆ นอกจากนี้ตามนิยาม  $R_{c_j}$  จะมีค่าเป็นบวก ซึ่งความจริงแล้วความสัมพันธ์ของ  $x$ 's และ  $y$ 's จะมีค่าสหสัมพันธ์ได้ทั้งบวกและลบ ส่วน  $R_{c_j}^2$  หรือค่าไอเกน (Eigenvalues) คือค่าแสดงสัดส่วนของความแปรปรวนของ  $Z_{xj}$  ที่อธิบายโดย  $Z_{yj}$

ชุดของค่าน้ำหนัก  $c_j$  และ  $d_j$  ตามค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลลำดับที่  $j$  อาจจะแสดงค่าได้เช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์ของการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (Multiple Regression analysis) ขนาดของความสัมพันธ์จะชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวในชุดนั้น เมื่อเทียบกับตัวแปรในอีกชุดหนึ่ง ตัวแปรหนึ่งๆจะมีค่าน้ำหนัก (Loading) เป็นพื้นฐานหรือตัวชี้ในการอธิบายตัวแปรคาโนนิกอล ถ้ามีเครื่องหมายเหมือนกันแสดงว่ามีความสัมพันธ์ ทางบวก และถ้ามีเครื่องหมายตรงข้ามกันแสดงว่ามีความสัมพันธ์กันทางลบ

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างชุดของตัวแปรอิสระร่วมกันจากองค์ประกอบค่านักเรียน ลักษณะของครู และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน กับชุดของตัวแปรตามร่วมกันจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากชุดของตัวแปรตามร่วมกันจากคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านักเรียน และค่านักเรียนที่ไม่ใช่วิชาการ มีอยู่ 2 ตัว ดังนั้นค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลจึงมีได้อย่างมากที่สุดสองค่า และน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์คาโนนิกอลของตัวแปรต่างๆที่สอดคล้องกับค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลดังกล่าวมีได้สองชุด เช่นกัน

ถ้าพิจารณาชุดตัวแปรตามร่วมกันจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านักเรียน 6 วิชา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านักเรียนที่ไม่ใช่วิชาการอีก 2 วิชา รวมเป็น 8 รายวิชาแล้ว จะได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลอย่างมากที่สุด แยกค่า แต่ผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาผลการวิเคราะห์เฉพาะค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ค่าน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์คาโนนิกอลของตัวแปรต่างๆที่สอดคล้องกับค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลดังกล่าว จึงจะนำเสนอจำนวนชุดเท่ากับจำนวนค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลที่มีนัยสำคัญ

ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลนี้จะแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เป็นไปได้ สูงสุด ระหว่างชุดของตัวแปรตามร่วมกัน และชุดของตัวแปรอิสระร่วมกัน ส่วนสัมประสิทธิ์คาโนนิกอล เป็นน้ำหนัก ( Loading ) ที่แสดงถึงความสำคัญของตัวแปรนั้น ที่มีส่วนช่วยให้ได้ความสัมพันธ์ สูงสุดดังกล่าว ดังนั้นในการพิจารณาว่าตัวแปรในชุดตัวแปรอิสระกับชุดตัวแปรตาม ตัวใดบ้าง สัมพันธ์กันก็พิจารณาจากขนาด และเครื่องหมายสัมประสิทธิ์คาโนนิกอลของตัวแปรเหล่านั้น ตัวแปรใดที่มีสัมประสิทธิ์คาโนนิกอลสูงและมีเครื่องหมายอย่างเดียวกัน ตัวแปรเหล่านั้นจะมีความสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน แต่มีเครื่องหมายต่างกันจะมีความสัมพันธ์ทางลบซึ่งกันและกัน

ค่าสถิติที่สำคัญอีกค่าหนึ่งคือ ค่าไอเกน ( Eigenvalues ) ซึ่งก็คือกำลังสองของ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล เป็นค่าที่แสดงถึงความแปรปรวนที่รวมกันของตัวแปรทั้งสองชุด นั่นคือ เป็นสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์สูงสุดระหว่างตัวแปรทั้งสองชุด หรือเป็นอิทธิพลสูงสุดที่ตัวแปรใน ชุดหนึ่งส่งผลต่อตัวแปรอีกชุดหนึ่ง

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงคาโนนิกอลนี้ สามารถวิเคราะห์หา ค่าสัดส่วนของน้ำหนักตัวแปรทั้งหมดที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองชุดนั้นเป็น ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่มีค่าสูงสุด ดังนั้นค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลตัวแรกจึง เป็นค่าสูงที่สุด อันเกิดจากสัดส่วนของน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัว ดังปรากฏในสัมประสิทธิ์คาโนนิกอลชุดแรก ส่วนชุดที่สอง หรือชุดต่อไป เป็นสัดส่วนของน้ำหนักแต่ละตัวแปรที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรทั้งสองชุดในส่วนที่เหลือเป็นเชิงเส้นตรงที่มีค่าสูงสุด ซึ่งเป็นอิสระจากชุดแรกตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอลตัวที่สองหรือตัวต่อไปจึงมีค่าน้อยกว่าตัวแรกตามลำดับ