

องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์

ปริญญานิพนธ์

ของ

จุฑาติ สัตระกุล

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

11 S.ค. 2524

เสนอต่อมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

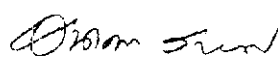
พุทธาพันธ์ 2524

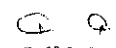
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ

87244 :

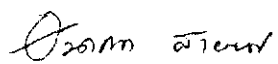
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

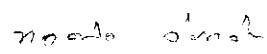
คณะกรรมการที่ปรึกษา

 ประธาน

 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

 กรรมการ

 กรรมการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับพระราชทานเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยจาก "ทุนภูมิพล"

ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทาน
ทุนทรัพย์ส่วนพระองค์ให้แก่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อพระราชทานแก่นิสิตในการทำ
วิจัยทางการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณของล้นเกล้าล้นกระหม่อมอย่าง
หาที่สุดมิได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประกาศขอบคุณ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ อังคณา ล้ายยศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทองหล่อ วิชาวัน ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น แนะนำ ตลอดจนการแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอพนมร่ำลึกถึงพระคุณพ่อและแม่ ที่ได้เมตตาเป็นกำลังใจ อีกทั้งยังสนับสนุนการ ศึกษา ของผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลอง เพื่อการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบคุณ คุณสมศรี เกิดประสงค์ คุณวราวุธ ผลานันต์ คุณสำราญ ห่มท่า และ คุณพัชรี สัตระกูล ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

สุชาติ สัตระกูล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	4
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา	10
	องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา	15
	องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน	17
	องค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน	19
	องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน	22
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	25
	ประชากร	25
	กลุ่มตัวอย่าง	25
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	26
	การดำเนินการรวบรวมและการจัดการกับข้อมูล	35
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37

4 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	42
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านสติปัญญา และ	
ไม่ใช้สติปัญญา	45
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทางด้านสติปัญญา และสัมประสิทธิ์	
สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรทางด้านสติปัญญา	48
หาล้มการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพยากรณ์ในรูป	
คะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวแปรด้าน	
ทางด้านสติปัญญา	50
การหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	
โดยใช้ตัวแปรทางด้านสติปัญญา	53
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทางด้านไม่ใช้สติปัญญา และ	
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรทางด้านไม่ใช้สติปัญญา	56
หาล้มการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพยากรณ์ในรูป	
คะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวแปรด้าน	
ทางด้านไม่ใช้สติปัญญา	58
การหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	
โดยใช้ตัวแปรทางด้านไม่ใช้สติปัญญา	61
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา	
และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้	
สติปัญญา	64

หาสมการพหุคูณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพยากรณ์ในรูปแบบ คะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้ง ทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา	68
การหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา	72
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	76
บทย่อ	76
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	76
กลุ่มตัวอย่าง	76
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	76
การวิเคราะห์ข้อมูล	78
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
อภิปรายผล	84
ข้อเสนอแนะ	92
ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป	93
บรรณานุกรม	95
ภาคผนวก	101

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอำเภอและขนาดโรงเรียน	26
2	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความยากง่ายเฉลี่ย	34
3	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดทัศนคติ ค่าอำนาจจำแนก	35
4	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา และตัวเกณฑ์	46
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา	49
6	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E.est.$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา	51
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์	52
8	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E.est.$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสถิติปัญหา	54
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสถิติปัญหา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์	55

10	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติ	56
11	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est.}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติ	58
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติ เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์	60
13	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est.}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านไม่ใช้สถิติ	62
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านไม่ใช้สถิติ เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์	63
15	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสถิติและไม่ใช้สถิติ	65
16	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est.}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสถิติและไม่ใช้สถิติ	69

17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการ พยากรณ์	71
18	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความ คลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E. _{est.}) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ที่ให้ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา	73
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ที่ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของ สมการพยากรณ์	74

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งผลของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์สำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการทำงานและมีความสะดวกสบายขึ้นกว่าเดิม ดังจะเห็นได้จากผลผลิตอันเป็นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มากมายที่ล้วนแล้วแต่เป็นเครื่องชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นสัญลักษณ์ของความเจริญก้าวหน้าของบ้านเมือง (พิทักษ์ รัชพลเดช 2512 : 10) หรืออาจกล่าวได้ว่า รากฐานของความเจริญดังกล่าว ต้องอาศัยการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ เพราะว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้คนค้นคว้าหาความจริงอย่างสังเกต อย่างคิดอย่างมีเหตุผล และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน (Burnett. 1952 : 19 - 24)

ดังนั้น ประเทศที่เจริญแล้วจึงสั่งให้มีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน และพยายามเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แก่ประชาชน (ดำรง ศิริเจริญ 2519 : 1) ยิ่งกว่า ลัทธิพาณิชย (ก่อ ลัทธิพาณิชย 2509 : 4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของบ้านเมืองนั้น ต้องอาศัยการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นพื้นฐาน เพราะนอกจากจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถ เข้าใจในปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้ว ก็ยังส่งเสริมให้เด็กคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงสมรรถวิสัยของตนออกมาอย่างเต็มที่ (Lewis and others. 1962 : 14) ตลอดจนเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ 2520 : 43)

ด้วยเหตุนี้ การสั่งให้มีการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจัดให้เด็กได้มีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา จนจบชั้นมัธยมศึกษา

(พิทักษ์ รัชพลเดช 2512 : 3) และการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์จะให้แก่นักเรียนได้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ หรือได้ใช้ความสามารถของเขาได้เต็มตามศักยภาพของตนนั้นก็ควรที่จะได้คำนึงถึงองค์ประกอบทางการศึกษาหลาย ๆ ด้านด้วยกัน ที่จะมีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าของ เรอร์สันตัน ทำให้ทราบว่าสติปัญญาก็เป็นองค์ประกอบทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีส่วนทำให้นักเรียนเรียนวิชาต่าง ๆ ได้ดีหรือไม่ (สมบูรณ์ ฮิตพงศ์ 2511 : 2) ดังที่ โบว์แมน ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเรียน กับความสำเร็จในการดำรงชีวิต ซึ่งก็พบว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นบวก ซึ่งเป็นที่ยอมรับกัน และคาดหมายว่า เด็กที่มีทักษะและสติปัญญาสูง อาจได้รับความสำเร็จทางการเรียน และงานที่ต้องการทักษะดังกล่าว (เวนิดา มนัสไพญลย์ 2515 : 12 อ้างอิงมาจาก Bowman) ซึ่ง เคลเลอร์ และ รอเลย์ (Keller and Rawley. 1964 : 167 - 176) ก็ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญา กับวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายหญิงเกรด 7, 8 และ 9 ในรัฐไอโอวา พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญา กับวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายมีค่าเท่ากับ .68 และนักเรียนหญิงมีค่าเท่ากับ .62 ซึ่งนับได้ว่าสติปัญญามีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง

นอกจากองค์ประกอบที่เกี่ยวกับทางด้านสติปัญญาแล้ว องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาก็เป็นองค์ประกอบทางการศึกษาประการหนึ่งที่มีความสำคัญและสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถแยกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้มากมาย องค์ประกอบเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่มีสติปัญญาเท่ากัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (คมเพชร ศัตรุภกุล 2511 : 11 อ้างอิงมาจาก Terman. 1966 : 140) สำหรับ อนาสตาซี (Anastasi. 1965 : 430) ก็มีความเห็นทำนองเดียวกันว่า การศึกษานั้นมิได้ขึ้นอยู่กับความสามารถทางด้านสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียนของแต่ละคน รวมทั้งองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสติปัญญาอีกด้วย เช่น สภาพทางสังคม ความสนใจ ทัศนคติที่มีต่อสถาบัน วิชาที่เรียน และอาจารย์ที่สอนต่างก็มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ แมคเคลแลนด์ (McClland. 1969 : 2339-A) ที่ได้ศึกษาตัวแปรประเภทที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ และความสนใจเบื้องต้น ซึ่งคาดว่าตัวแปรเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักเรียน ปรากฏว่า สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่ใช่สติปัญญา กับผลการเรียนสูงตั้งแต่ .30 ถึง .56 และสำหรับการที่จะทำนายความสำเร็จทางการเรียนนั้น อำนวนย เลิศขยันต์ (อำนวนย เลิศขยันต์ 2514 : 12) ได้สรุปจากการวิเคราะห์องค์ประกอบผลการเรียนว่า เครื่องมือที่จะใช้ในการทำนายความสำเร็จทางการเรียนนั้น ไม่ใช่เครื่องมือวัดระดับความสามารถทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว น่าจะมีการวัดองค์ประกอบด้านอื่นที่ไม่ใช่สติปัญญารวมอยู่ด้วย และ วอเรลล์ (Worell. 1959 : 47 - 62) ได้เสนอว่า การที่จะทำนายความสำเร็จทางการเรียน ควรจะใช้ตัวทำนายทางสติปัญญาควบคู่ไปกับด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

คำสดรจารย์ เพรสคอตท์ (Prescott. 1961 : 14 - 51) ผู้อำนวยการสถาบันค้นคว้าเรื่องเด็กแห่งมหาวิทยาลัยแมรีแลนด์ ได้สรุปองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน และมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน ไว้หลายองค์ประกอบด้วยกัน เช่น องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในหมู่เพื่อนร่วมวัยด้วยกัน และองค์ประกอบทางการปรับตัว เป็นต้น บางองค์ประกอบเป็นสิ่งเสริม แต่บางองค์ประกอบเป็นอุปสรรคต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้น ถ้าหากว่าองค์ประกอบใดเป็นอุปสรรคต่อการเรียน ก็ย่อมทำให้ให้นักเรียนไม่อาจใช้ความสามารถได้เต็มที่ตามที่ตนมีอยู่

จากผลการศึกษาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา ที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาลัยคำสดรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากผู้วิจัยสังเกตเห็นแล้วว่า การศึกษาวิทยาลัยคำสดรในระดับนี้ เป็นระดับที่มีความสำคัญ เพราะจะเป็นการศึกษาที่จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อชั้นสูง หรือออกไปประกอบอาชีพ ซึ่งถ้ากระทำได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และบรรลุถึงจุดประสงค์ที่วางไว้ในหลักสูตร ก็จะช่วยเสริมสร้างให้เด็กมีความรู้ ความสามารถ และสามารถออกไปดำเนินชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่เป็นความก้าวหน้าทางวิทยาลัยคำสดร สามารถช่วยแก้ปัญหาอันยุ่งยากในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปได้เป็นอย่างดี

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อค้นหาตัวแปรอิสระที่ดำเนินการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนเก้าฉบับ
5. เพื่อสร้างแบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หนึ่งฉบับ
6. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 จำนวนหนึ่งฉบับ

ลัทธิฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. องค์ประกอบทั้งทางด้านสติปัญญา และทางด้านไม่ใช่สติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. องค์ประกอบทางด้านไม่ใช่สติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นสมการเชิงเส้นตรง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อที่จะนำมาประกอบการพิจารณาล้างเสริมการเรียนการสอน ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น
2. ทำให้ได้ผลการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา
3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยเกี่ยวกับสาเหตุอื่น ๆ ที่อาจจะมีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครสวรรค์
2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 422 คน เลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)
3. ตัวแปรที่จะศึกษา ตัวแปรที่จะศึกษาในครั้งนี้แบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ ตัวพยากรณ์ แบ่งออกเป็นสององค์ประกอบ ดังนี้ คือ
 - 3.1.1 องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ได้แก่ สัมรรถภาพสมองห้าด้าน ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1.1.1 สัมรรถภาพสมองด้านภาษา ✓
 - 3.1.1.2 สัมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ✓
 - 3.1.1.3 สัมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ✓

3.1.1.4 สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ✓

3.1.1.5 สมรรถภาพสมองด้านการสังเกต ✓

3.1.2 องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา แบ่งออกเป็นสามองค์ประกอบดังนี้

3.1.2.1 องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน ได้แก่

3.1.2.1.1 เพศ

3.1.2.1.2 สถิติการมาเรียน

3.1.2.1.3 ทักษะที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น

สามตอน คือ

3.1.2.3.1 ทักษะต่อเนื่องเนื้อหาวิชา

3.1.2.3.2 ทักษะต่อครูผู้สอน

3.1.2.3.3 ทักษะต่อบรรยากาศในห้องเรียน

3.1.2.2 องค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน ได้แก่

3.1.2.2.1 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง

3.1.2.2.2 การใช้สื่อมวลชน (วิทยุ โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์)

3.1.2.2.3 การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง

3.1.2.3 องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน ได้แก่

3.1.2.3.1 คุณวุฒิครู

3.1.2.3.2 ขนาดโรงเรียน (จำนวนนักเรียน)

3.1.2.3.3 อัตราส่วนนักเรียนต่อครู

3.1.2.3.4 การใช้อุปกรณ์การเรียน

3.1.2.3.5 ประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครู

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) หรือตัวเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ✓

นิยามศัพท์เฉพาะ

องค์ประกอบบางประการ หมายถึง องค์ประกอบทางการศึกษาบางอย่าง ซึ่งรวมทั้ง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา ซึ่งได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา หมายถึง ความสามารถทางด้านความคิดของบุคคล อันเป็นผลมาจากการสะสมกันของประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ซึ่งความสามารถเหล่านี้สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อันได้แก่ สมรรถภาพสมองทั้งห้าด้านดังนี้ คือ

1.1 สมรรถภาพสมองทางด้านภาษา หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ ข้อความคำศัพท์ และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบทางด้านภาษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ และสามารถคิดคำนวณ เกี่ยวกับตัวเลข ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบทางด้านตัวเลข ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3 สมรรถภาพสมองทางด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ทางด้านการเปรียบเทียบ สรุปความ และการสรุปประเภท ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบทางด้านเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.4 สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็น สิ่งที่กำหนดให้ว่า ซ่อนอยู่ในรูปใด และความสามารถในการต่อภาพให้สมบูรณ์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบทางด้านมิติสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 สมรรถภาพสมองทางด้านการสังเกต หมายถึง ความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง และการพิจารณาสิ่งใดเหมือนกันหรือต่างกันได้อย่างคล่องแคล่ว ว่องไว วัดได้จากแบบทดสอบการสังเกตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา หมายถึง องค์ประกอบที่ไม่ได้วัดทางด้านสติปัญญา ซึ่งได้แก่ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทางด้านตัวนักเรียน ทางด้าน เศรษฐกิจและสังคม ทางด้านโรงเรียน ดังมีรายละเอียดดังนี้

2.1 องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน หมายถึง สภาพที่เป็นจริงตามลักษณะ
ของนักเรียน อันประกอบด้วย เพศ สถิติการมาเรียน ทักษะต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้อมูล
เหล่านี้ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียน

ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก
ที่แสดงออกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อหาวิชา ครู
และบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งทางบวกและทางลบ เช่น ความชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น
ซึ่งสามารถวัดได้จากความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามที่ทัศนคติที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น

2.2 องค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน หมายถึง สภาพทั่วไปของ
ครอบครัว ได้แก่ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การใช้สื่อมวลชน การส่งเสริมการเรียนของ
ผู้ปกครอง ข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากแบบสอบถาม ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ตอบ

ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง หมายถึง การศึกษาขั้นสูงสุดของบิดาหรือมารดา
หรือบุคคลที่นักเรียนพักอาศัยอยู่ โดยแบ่งออกได้ดังนี้

1. ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ประถมศึกษาปีที่ 4
3. สูงกว่าประถมศึกษาปีที่ 4 แต่ต่ำกว่ามัธยม 6 หรือมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. มัธยม 6 หรือมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า
5. มัธยม 8 หรือมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือเทียบเท่า
6. อนุปริญญา หรือเทียบเท่า
7. ปริญญาตรี
8. สูงกว่าปริญญาตรี

ประสบการณ์การสอนของครู หมายถึง ระยะเวลาที่ครูได้ทำการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การใช้สื่อมวลชน หมายถึง จำนวนวันที่ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ และอ่านหนังสือพิมพ์

ในหนึ่งสัปดาห์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง หมายถึง การสนับสนุนเรื่องการเรียนรู้
ของนักเรียน การเอาใจใส่การเรียนรู้ของผู้ปกครอง ติดตามดู ซึ่งแสดงออกมาในรูปการให้
เวลาว่างกับเด็ก การให้คำแนะนำเรื่องการเรียนรู้ การให้เงินซื้ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน
ตลอดจนการพาไปทัศนศึกษา ซึ่งข้อมูลได้จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน หมายถึง สภาพโรงเรียนที่นักเรียนศึกษาอยู่
ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คุณวุฒิครู ประสิทธิภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของครู และการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการตอบแบบสอบถามของครู

คุณวุฒิครู หมายถึง วุฒิของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ป.กศ. หรือเทียบเท่า
2. ป.กศ.สูง หรือเทียบเท่า
3. ปริญญาตรี หรือสูงกว่า

ขนาดของโรงเรียน หมายถึง จำนวนนักเรียนของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
ปีการศึกษา 2523 ซึ่งแบ่งตามเกณฑ์ของกระทรวงศึกษาธิการ ออกเป็นสามประเภท คือ

1. โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 1,500
คนขึ้นไป
2. โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 500 -
1,500 คน

3. โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนไม่เกิน 500 คน

การใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ หมายถึง จำนวนครั้งในการใช้อุปกรณ์การทดลอง
และความพอเพียงของอุปกรณ์ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตลอดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2523 ข้อมูลได้จากการตอบแบบสอบถามของครู

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา

เป็นที่ยอมรับกันของนักการศึกษาและจิตวิทยาแล้วว่า บุคคลนั้นมีความแตกต่างกัน และ สิ่งที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันนั้นมีทั้งอิทธิพลภายในและภายนอก อิทธิพลภายในได้แก่ โครงสร้างของ ผู้นั้น ส่วนอิทธิพลภายนอกได้แก่ สิ่งแวดล้อมทั้งหลายที่บุคคลนั้นได้สัมผัส อิทธิพลสองประการนี้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาสาขาอื่น ๆ สนใจศึกษากันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่องสติปัญญา หรือสมรรถภาพสมองของมนุษย์ (ถ้วน ล้ายยศ 2522 : 30) ซึ่งเชื่อกันว่าประกอบด้วย องค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน และองค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย เกี่ยวกับเรื่องนี้ เรอร์สโตน (ถ้วน ล้ายยศ 2522 : 40 - 41 อ้างอิงมาจาก Thurstone) ก็ได้พยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ ๆ มีอยู่เจ็ดประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal factor) หรือเรียกชื่อย่อว่า V องค์ประกอบนี้จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป
2. องค์ประกอบทางด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor) หรือเรียกชื่อย่อว่า F เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด
3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor) หรือเรียกชื่อย่อว่า N องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย
4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor) หรือเรียกชื่อย่อว่า S ความสามารถนี้ส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor) หรือเรียกชื่อย่อว่า M เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราวและมีลึกระลึกจำสามารถถ่ายทอดได้

6. องค์ประกอบด้านการสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor) ใช้ตัวย่อว่า P องค์ประกอบของลุ่มองด้านนี้ได้แก่ ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor) ใช้ตัวย่อว่า R องค์ประกอบนี้ แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ หาเหตุผลค้นคว้า หาความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

สำหรับทางด้านสติปัญญาหรือสมรรถภาพลุ่มองที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชา วิทยาศาสตร์นั้น ก็ได้มีผู้สนใจศึกษาหลายท่าน กล่าวคือ บราวน์ และจอห์นสัน (Brown and Johnson. 1962 : 3 - 4) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่จะส่งผลต่อการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความเข้าใจทางภาษา (Verbal Comprehension) ผู้ที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ดี ต้องมีความสามารถในการอ่านและเข้าใจความหมายของภาษาได้ดี

2. เหตุผลแบบนามธรรม (Abstract Reasoning) เป็นการแปลความสัมพันธ์ของรูปที่เขียนขึ้นประกอบคำอธิบาย ซึ่งมักจะเป็นรูปหรือความหมายที่ต้องการแปลความหมายและเข้าใจยาก

3. เหตุผลด้านปริมาณ (Quantitative Reasoning) หมายถึง ตัวเลขที่เป็นโจทย์ปัญหาต่าง ๆ

4. การมองเป็นมิติแบบต่าง ๆ (Spatial Visualization) แบบนี้จะเป็นการช่วยแยกความสามารถของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ เคลเลอร์ และ รอเลย์ (Keller and Rawley. 1964 : 167 - 176) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7, 8, 9 ในเมืองน็อกซ์วิลล์ รัฐโอไอโอวา โดยใช้นักเรียนชาย จำนวน 80 คน และหญิง 65 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่านักเรียนเกรด 7 มีสหสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิชา วิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชายมีค่าเท่ากับ .68 และของนักเรียนหญิงมีค่าเท่ากับ .62 ซึ่งแสดงว่าสถิติเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง

ส่วน มอนโร (Monroe. 1935 : 7 - 17) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถทั่วไป (General factor) ภาษา และมิติสัมพันธ์ ซึ่งปรากฏผลว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถทั่วไป เท่ากับ .74 ภาษาเท่ากับ .19 มิติสัมพันธ์เท่ากับ .21

ต่อมา ฮิลการ์ด (Hilgard. 1957 : 432) ได้กล่าวถึงการวิจัยค้นคว้าของ กูดแมน ที่ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แขนงวิชา เคมี กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มิติสัมพันธ์ ภาษา และความจำ โดยใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นจำนวน 113 คน ในระดับวิทยาลัย ผลจากการศึกษาพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผลเท่ากับ .43 มิติสัมพันธ์เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และความจำ เท่ากับ .25 ซึ่ง ฟรีแมน (Freeman. 1975 : 3544) ก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้เช่นกัน และพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีกับเพศของนักเรียนหญิง มีค่า เท่ากับ .70 และเหตุผลทางภาษากับความสามารถด้านตัวเลข มีค่าเท่ากับ .59 ส่วนนักเรียน ชายนั้นพบว่าตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงสุด คือ พหุคณิต มีค่าเท่ากับ .55

ในปี 1964 สมิธ (Smith. 1964 : 1581) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงระหว่าง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (M.H. Space Test 1) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแกรมม่าสกูล (Grammar School) จำนวน 71 คน ที่เรียนวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการเรียนปีแรกก็มีสหสัมพันธ์ กับคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์สูงกว่าสหสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา

เบอร์นฮาร์ท (Bernhard. 1966 : 322) ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และ Science Grade ของนักเรียนชั้นปีที่ 7 จำนวน 148 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และ Science Grade มีค่าความสัมพันธ์เป็นบวก และสัมพันธ์กับความเข้าใจ ในการอ่าน เลขคณิต และสถิติ อย่างมีนัยสำคัญแบบสถิติ ซึ่งตัวที่บอกถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด ได้แก่ ความเข้าใจในการอ่านและเลขคณิต และในปีเดียวกันนี้เอง

อินเกอร์ซอลล์ และ ปีเตอร์ (Ingersall and Peter. 1966 : 931 - 937) ได้ศึกษา
 ชุดของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนทั่ว ๆ ไป (General Aptitude Test Battery)
 สำหรับแนะแนวนักเรียนทางการเรียน (Academic) โดยใช้นักเรียนเกรด 9 - 10 จำนวน
 4,000 คน ในรัฐไอโอวา พบว่า สำหรับนักเรียนเกรด 9 นั้น ตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนาย
 ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (General Science) ได้แก่ ความถนัด
 ทางด้านภาษา (Verbal Aptitude) ความถนัดทางด้านตัวเลข (Numerical Aptitude)
 เขาวินิจฉัย (Intelligence) ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual Dexterity) และ
 การประสานงานของกล้ามเนื้อ (Motor Coordination) ซึ่งพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณถึง .57
 ส่วนนักเรียนเกรด 10 นั้น ตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่ ความถนัดทางภาษา ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ
 .63 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรย์ ที่ว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านภาษา เป็นตัวพยากรณ์
 ที่ดีที่สุดในระดับมัธยมศึกษา (Gray. 1965 : 352 - 354)

ต่อมา คลิฟฟอร์ด ได้อ้างถึงงานวิจัยของ มิลฮอลแลนด์ ที่ได้ศึกษาแบบทดสอบความถนัด
 ทางการเรียน DAT ซึ่งมีผลงานสอดคล้องกับ สัตินสัน โดยพบว่าแบบทดสอบที่พยากรณ์ความสำเร็จ
 ของนักเรียนในชั้นมัธยม ได้แก่ แบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษา (Verbal Reasoning) ตัวเลข
 (Number Ability) เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) และมิติสัมพันธ์
 (Spatial Relations) (Clifford. 1968 : 31) ส่วน ลวาชิน (บุญชม ศรีสะอาด
 2513 : 10 อ้างอิงมาจาก Swanson) ก็ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบห้าฉบับ คือ มิติสัมพันธ์
 2 มิติ มิติสัมพันธ์ 3 มิติ เหตุผลทางภาษา ภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ สำหรับพยากรณ์
 ผลการเรียนวิชาต่าง ๆ พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้งที่เป็นแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ต่างก็มี
 ค่าความเที่ยงตรงสูงกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ พยากรณ์
 ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ ซีเกล (Segel.
 1947 : 695 - 705) ที่ได้ศึกษาถึงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความถนัดเจ็ดฉบับ ซึ่งมี
 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์อยู่สองฉบับพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ ทำนายได้ดีกว่าแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์ 3 มิติ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นจะเห็นว่า เป็น เอกสารและงานวิจัยในต่างประเทศ ส่วน เอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพลุ่มองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์นั้น ภายในประเทศไทยก็มีผู้ให้ความสนใจ ศึกษาหลายท่าน กล่าวคือ

จิระวัฒน์ วงษ์สวัสดิวัฒน์ (จิระวัฒน์ วงษ์สวัสดิวัฒน์ 2507 : 96 - 100) ได้ ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียน ประชาราษฎร์และเทศบาล ภาคการศึกษา 1 จำนวน 603 คน ปรากฏว่าความสามารถในการใช้ เหตุผล มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ การนำไปใช้และความจำ

ต่อมา สัมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สัมศักดิ์ บุญวิโรจน์ 2516 : 53 - 54) ก็ได้ ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 254 คน และใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการศึกษา พบว่าแบบทดสอบทางสัญลักษณ์ มีความ เชื่อมั่นและเที่ยงตรง สูง แสดงว่าแบบ ทดสอบทางสัญลักษณ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ ส่วนทางด้าน จรินทร์ ประสงค์คำม ก็ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพลุ่มอง ด้าน รูปแบบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิชา วิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 259 คน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ชนิดข้อรูปภาพ และแบบข้อรูป กับแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ .52 (จรินทร์ ประสงค์คำม 2517 : 54)

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ 2517 : 54) ก็ได้ทำการศึกษา เกี่ยวกับการพยากรณ์ โดยใช้แบบทดสอบภาษาไทย เหตุผลทางเคมี และมิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ กับเกณฑ์ คือ เกณฑ์เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ซึ่งปรากฏว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ด้านภาษาไทยกับเกณฑ์เท่ากับ .5471 ทางด้านเหตุผลทางเคมีกับเกณฑ์เท่ากับ .4325 และ ทางด้านมิติสัมพันธ์กับเกณฑ์เท่ากับ .2933 ต่อมา อรุณี เพ็ชรเจริญ (อรุณี เพ็ชรเจริญ 2522 : 86 - 89) ก็ได้ศึกษาหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 368 คน พบว่าตัวพยากรณ์ที่ได้ ได้แก่ ความถนัดด้าน

เหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ และในปีเดียวกันนี้เอง วิชา ภัทรมัย (วิชา ภัทรมัย 2522 : 64) ก็ได้ศึกษาหาตัวพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 643 คน พบว่าตัวพยากรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ทักษะการคำนวณ อุณหภูมิ และการตีความหมายจากข้อมูล

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบด้านสติปัญญาหรือสมรรถภาพลุ่มองมีหลายด้านและสมรรถภาพลุ่มองด้านต่าง ๆ นั้นก็มีอยู่หลายด้านเช่นกัน ที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ การศึกษาวิจัยส่วนใหญ่สมรรถภาพลุ่มองที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงหรือ สามารถที่จะใช้เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ได้ดีนั้น พอที่จะสรุปได้ว่า ประกอบด้วยสมรรถภาพลุ่มองด้านต่าง ๆ ดังเช่น สมรรถภาพลุ่มองด้านภาษา สมรรถภาพลุ่มองด้านเหตุผล สมรรถภาพลุ่มองด้านมิติสัมพันธ์ สมรรถภาพลุ่มองด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา

องค์ประกอบทางการศึกษา นอกจากองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาที่มีส่วนส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคลแตกต่างกันแล้ว ก็ยังมีองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา อีก องค์ประกอบหนึ่งที่มีส่วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบุคคลด้วย ดังคำกล่าวของ เทอร์แมน ที่ว่าองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา เป็นองค์ประกอบทางด้านการศึกษาประการหนึ่งที่มีความสำคัญและสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งองค์ประกอบนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่มีสติปัญญาเท่ากัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (คมเพชร สัตร์คู่กุล 2515 : 11 อ้างอิงมาจาก Terman. 1966 : 190) ดังนั้น จึงปรากฏว่าได้มีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับ องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศ กล่าวคือ

ในปี 1967 ริชาร์ด และคนอื่น ๆ (Richards and others. 1967 : 343 - 355) ได้ใช้วิธีการแบบหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรที่เป็นผลการเรียนกับตัวทำนาย ได้แก่ ตัวแปรทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา ปรากฏว่า กลุ่มข่าย มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

ระหว่างตัวทำนายทางด้านสติปัญญา กับตัวเกณฑ์เท่ากับ .29 และระหว่างตัวทำนายทางด้านไม่ใช้สติปัญญา กับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .33 ทุกค่ามีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มหญิงมีค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวทำนายทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา กับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดิบบิล (Dibble. 1966 : 51) ก็ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยวิเคราะห์องค์ประกอบ 13 อย่าง เช่น สติปัญญา เพศ รายได้ของครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา ขนาดของครอบครัว เป็นต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 608 คน ผลปรากฏว่าสหสัมพันธ์อันดับของตัวแปรทั้ง 13 ตัว กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ .32 ต่อมา บัสเชอร์ ก็ได้ศึกษาถึงตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา เช่นกัน ตัวแปรที่ใช้ประกอบด้วย สภาพทางครอบครัว เพื่อน ความมีอิสระ ความรู้สึกสำนึกตน ประเพณี วัฒนธรรม และแรงจูงใจ ผลปรากฏว่าสภาพทางครอบครัว แรงจูงใจ ความมีอิสระ เสรีภาพมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Buescher. 1967 : 1858 - 1859-A)

เลิร์มคักดี วิศาลาภรณ์ ก็ได้วิจัยเพื่อหาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา โดยใช้เกรตเจสซี่เป็นตัวเกณฑ์ และใช้องค์ประกอบทางด้านครอบครัว องค์ประกอบทางด้านสถานศึกษา และองค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียนเป็นตัวพยากรณ์ จากผลการวิจัยพบว่า ค่าสหสัมพันธ์อันดับระหว่างตัวพยากรณ์ คือ เกรตเจสซี่ กับตัวแปรเกณฑ์ ทุกตัว มีค่าเท่ากับ .354 และองค์ประกอบทางด้านสถานศึกษามีอำนาจการพยากรณ์สูงที่สุด (เลิร์มคักดี วิศาลาภรณ์ 2514 : 49 - 60) และต่อมา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ร่วมกับกระทรวงมหาดไทย และกระทรวงศึกษาธิการ ก็ได้วิจัยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยเพิ่มองค์ประกอบเข้าอีกหนึ่งองค์ประกอบ นอกเหนือไปจากที่ เลิร์มคักดี วิศาลาภรณ์ ได้ใช้ในการวิจัยมาแล้ว องค์ประกอบดังกล่าวคือ องค์ประกอบทางด้านคุณลักษณะของครู ผลปรากฏว่า จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .05 และ .82 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2520 : 37)

นอกจากนี้ ลุ่รศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ (ลุ่รศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ 2521 : 59) ก็ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งตัวแปรออกเป็นสามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน และองค์ประกอบทางด้านโรงเรียน ซึ่งองค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด คือ องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน ซึ่งตัวพยากรณ์เหล่านี้ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน สังกัดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู เป็นต้น ส่วน อรรถพรณ วีระกะสสี (อรรถพรณ วีระกะสสี 2523 : 90 - 93) ก็ได้ทำการศึกษาหาองค์ประกอบที่เกี่ยวกับ ลุ่รศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ ซึ่งได้ศึกษาองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนำกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด และสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด คือ องค์ประกอบด้านโรงเรียน ซึ่งตัวพยากรณ์ที่สำคัญ ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน เช่น เป็นต้น

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ก็มีผลสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรืออาจกล่าวอีกอย่างว่า สามารถที่จะใช้เป็นตัวพยากรณ์ในการที่จะทำนายผลการเรียนของนักเรียนได้ ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยมักจะแบ่งศึกษาองค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ออกเป็นสามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวของนักเรียน องค์ประกอบทางด้านครอบครัวและเศรษฐกิจของนักเรียน และองค์ประกอบทางด้านที่เกี่ยวกับโรงเรียน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะศึกษาพบว่า องค์ประกอบทางด้านโรงเรียนเป็นตัวพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนได้ดี ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยก็จะแบ่ง องค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ออกเป็นสามองค์ประกอบเช่นกัน โดยจะแยกออกเป็นองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน

จากการศึกษาของ แอร์เวอร์ธ ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนตามที่คาดหวังไว้ จะมีพื้นฐานในด้านต่าง ๆ ที่ไม่ใช่สติปัญญา แตกต่างกันหรือไม่

โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 จำนวน 178 คน จากโรงเรียนเด็กฉวยวแปดโรงเรียน ในรัฐเท็กซัส นักเรียนทุกคนมี I.Q. 120 คน ขึ้นไป โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และวัดพฤติกรรมของนักเรียน ผลจากการศึกษาปรากฏว่า เพศ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนน้อยมาก (Ashworth. 1964 : 3224-A) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอล สโรต พบว่า เพศ ไม่ส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยภาคแรกของชั้นปีหนึ่ง แต่ก็ขัดกับผลการวิจัยของ ชลิค (Schlick. 1969 : 2077) ที่ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในวิทยาลัยสามแห่งในเมือง Maricopa พบว่าข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา เช่น เพศ เป็นต้น เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยที่ดี

คาร์นอย ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเปอโตริโก เกรด 3, 6, 9 และ 12 จากโรงเรียนของรัฐ จำนวน 182,000 คน ผลการวิจัยพบว่า มีตัวแปรหลายตัวมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ก็มี เวลาการเรียนของนักเรียนรวมอยู่ด้วย (วิเชียร เกตุสิงห์ 2522 : 37 อ้างอิงมาจาก Aleseander and Simmons. 1975 : 42 - 48) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิคเพลิน เชียวหวาน (พิกเพลิน เชียวหวาน 2521 : 140 - 147) ที่ได้ทำการศึกษาเพื่อหาองค์ประกอบบางประการที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ผลการวิจัยพบว่า สถิติการขาดเรียนนั้นก็เป็นตัวพยากรณ์ตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องในการอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และก็คล้ายกับงานวิจัยของ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ 2521 : 52 - 62) ที่ศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคกลางที่พบว่า สถิติการขาดเรียนก็เป็นตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเช่นกัน

ส่วนทางด้านทัศนคตินั้น อำนวย เลิศยยันต์ (อำนวย เลิศยยันต์ 2514 : 86 - 90) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนิสิตปีที่ 5 ปีการศึกษา 2513 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ผลการวิจัย

พบว่า องค์ประกอบทางด้านทัศนคติต่อสถาบันก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งต่อผลการเรียนเฉลี่ยสะสม

ข่าน ก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านทัศนคติที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 9 และเกรด 12 โดยได้นำเอาองค์ประกอบทางด้านทัศนคติหลายประการมาใช้อย่างกว้างร่วมกับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ปรากฏว่าองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ทัศนคติต่อครู (Attitude Towards Teacher) (Khan. 1967 : 2393-A)

นอกจากนี้ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ร่วมกับสมาคมระหว่างชาติ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งมีสมาชิกร่วมงานวิจัย 19 ประเทศ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นได้ว่า ทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ของครูนั้น ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของครูก็ค่อนข้างไปทางดี (จรรยา ลู่วรรณหัต 2519 : 60)

จากการศึกษาของ อวยชัย รัชลัวรรณ เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตปีการศึกษา 2519 ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา จำนวน 238 คน ผลจากการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากที่สุด คือ ทัศนคติที่นิสิตมีต่อวิชาที่เรียน (อวยชัย รัชลัวรรณ 2521 : 52 - 56)

จากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับองค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน ส่วนมากจะพบว่าตัวแปรที่พยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนนั้นมีอยู่หลายตัวแปร อันได้แก่ เพศ สถิติการขาดเรียน ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อครู และวิชาที่เรียน เป็นต้น

องค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน

เพรสคอตท์ (Prescott. 1961 : 14 - 51) ผู้อำนวยการสถาบันค้นคว้าเรื่องเด็กแห่งมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ ได้ทำการวิจัยพบว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัว ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งทางบ้านและทางโรงเรียน รวมทั้งองค์ประกอบทางด้านการปรับตัวต่างก็เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยทั้งสิ้น

คอส์เตอร์ (Coster. 1959 : 50 - 60) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือสภาพทางครอบครัวกับผลการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา พบว่าความสนใจในการอ่านหนังสือ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสารของสมาชิก หรือบุคคลในครอบครัวของเด็ก รวมทั้งระดับการศึกษาของบิดามารดา ต่างก็มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ สเลจจ์ ที่ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษา 75 โรงเรียน พบว่าระดับการศึกษาของบิดามารดา พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี (Sledge. 1976 : 4944)

คอมเบอร์ และ คีฟส์ (พิศเพลิน เขียนหวน 2521 : 29 - 30 อ้างอิงมาจาก Comber and Keeves) ทำการวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 23 ประเทศ พบว่าสภาพแวดล้อมทางบ้าน อาชีพบิดา การศึกษาของบิดา การศึกษาของมารดา การใช้เทคโนโลยีของนักเรียน ชั่วโมงที่ใช้ในการทำบ้าน โอกาสที่จะได้เรียน การดูโทรทัศน์ รวมทั้งการที่ได้มีชั่วโมงในการอ่านหนังสือเพื่อความเพลิดเพลิน และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรเหล่านี้ต่างมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ แอชเวิร์ธ ก็ได้รายงานสนับสนุนว่า สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา อีกทั้งโอกาสที่นักเรียนจะอ่านหนังสือที่มีคุณค่าและการที่คณาจารย์จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย (Ashworth. 1964 : 3224-A)

นอกจากนี้ งานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีอีก กล่าวคือ ทางด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ การสนับสนุนในเรื่องการเรียนของผู้ปกครองที่มีต่อเด็กในความปกครอง จากการวิจัยของ ชอร์ และ อแลน (Shore and Alan. 1960 : 391) เกี่ยวกับเรื่องความสนใจของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครอง เกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักเรียนในความปกครอง และความรับผิดชอบของผู้ปกครอง การวางแผนของผู้ปกครอง เกี่ยวกับเรื่องการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัย Leicester Junior พบว่า นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีบิดามารดาที่เอาใจใส่ในเรื่องการเรียนของบุตรมากกว่าบิดามารดาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และผู้ปกครองของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ไม่ให้ความสนใจเรื่องการเรียน และ

การวางแผนเรื่องการเรียนแก่เด็กเลย การที่ผู้ปกครองของนักเรียนวางแผนเรื่องการเรียนให้แก่
นักเรียน แสดงว่า ผู้ปกครองมีความเอาใจใส่การเรียนของเด็ก มีการสอบถามเกี่ยวกับการเรียน
ของนักเรียน ตลอดจนให้คำแนะนำในการเรียน มีการติดตามผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็น
ส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการเรียนของนักเรียน

แอชเวิร์ธ (Ashworth. 1964 : 3224-A) ได้รายงานจากการศึกษาค้นคว้า
เปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่คาดหมายไว้ จะมีพื้นฐานในด้านต่าง ๆ
แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งผลจากการศึกษาสรุปได้ว่า ผู้ปกครองของนักเรียน กลุ่มบวก จะเอาใจใส่
และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับนักเรียนมากกว่าผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มลบ ซึ่งแรงกระตุ้นจาก
ผู้ปกครอง หรือการส่งเสริมการเรียนของเด็กจะเป็นปัจจัยอันสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของเด็ก

เมเยอร์แบงก์ (Mayaribanks. 1972 : 103 - 109) ได้ทำการศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอายุ
11 ขวบ 185 คน โดยใช้แบบทดสอบ Primary Mental Ability และแบบสอบถาม เป็น
เครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ ปรากฏว่านักเรียนที่ผู้ปกครองให้การส่งเสริมการเล่าเรียน จะมี
การเตรียมโครงการในการเรียนของเด็ก และเห็นความสำคัญของการศึกษา ตลอดจนมีความสนใจ
เรื่องเกี่ยวกับโรงเรียน จะมีคะแนนจากแบบทดสอบ Primary Mental Ability สูง และ
ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .69

จากงานวิจัยเอกสารที่เกี่ยวข้องข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ
และสังคม มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่ที่ยังมีงานวิจัยที่ยังขัดแย้งอยู่
บางประการ กล่าวคือ งานวิจัยของ คอร์ดอวา ที่ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนอเมริกัน
เชื้อชาติสเปน จำนวน 480 คน พบว่าสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน (Cordova. 1969 : 1357) และอีกคนคือ คาร์มัส ได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับ
สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และตัวแปรอื่น ๆ กับผลการเรียนในมหาวิทยาลัย พบว่าสถานะทาง
เศรษฐกิจและสังคม ไม่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนในมหาวิทยาลัย (Karmas. 1975 :
7081) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ฮินส์เบอร์ก ที่ศึกษากับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนแห่งหนึ่ง

จำนวน 400 คน พบว่า ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักศึกษา เช่น การศึกษาของบิดามารดา อาชีพของบิดา เป็นต้น ไม่มีความสัมพันธ์กับความก้าวหน้าทางการเรียนเช่นกัน (Ginsberg. 1977 : 5697)

จากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน ดังที่ได้กล่าว ในข้างต้นนั้น ส่วนมากพบว่าระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การส่งเสริมการเรียนรู้อย่างผู้ปกครอง การสนใจในการอ่านหนังสือ รวมทั้งการดูโทรทัศน์ และสถานภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัว เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน

ชิม (Shim. 1964 : 5225 - 5226) ได้ศึกษานักเรียนเกรด 6 จำนวน 124 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนกับครูที่ไม่มีวุฒิทางครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เลขคณิต สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่มีวุฒิทางครู นักเรียนที่เรียนกับครูที่ไม่มีวุฒิปริญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่มีวุฒิปริญญา

ต่อมา ไคลลิง (Keisling. 1971 : 24 - 27) ได้ใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับครูในการพยากรณ์ผลการเรียนพบว่า วุฒิชองครูไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถของนักเรียน แต่อัตราส่วนครูต่อนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลการเรียน

อเล็กซานเดอร์ และ ซิมมอน ได้อ้างถึงการวิจัยของ คาร์นอย และ โรธส์ ที่ศึกษา เมื่อปี 1974 ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลการเรียนในโรงเรียนของนักเรียน จากในเมืองและชนบทในประเทศอินเดีย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6,195 คน ซึ่งพบว่า ตัวแปรด้านโรงเรียนและครู มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ วุฒิชองครู และเพศของครู (วิเชียร เกตุสิงห์ 2522 : 36 อ้างอิงมาจาก Alexander and Simmons. 1975 : 31 - 36) และนอกจากนี้ คาร์นอย และ โรธส์ ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ในประเทศเคนยา โดยใช้ตัวแปรที่จะศึกษาได้แก่ เงินเดือนเฉลี่ยของครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คุณวุฒิชองครู ประสบการณ์ในการทำงานของครู จำนวนนักเรียนในโรงเรียน และตัวแปรอื่นอีก ซึ่งศึกษากับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษา จำนวน 3,405 คน และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับครูมาจากแฟ้มประวัติ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการทำนายผลการเรียน คือ จำนวนนักเรียนในโรงเรียน อายุของนักเรียน และเงินเดือนเฉลี่ยของครูในโรงเรียน (วิเชียร เกตุสิงห์ 2522 : 35 อ้างอิงมาจาก Alexander and Simmons. 1975 : 21 - 23)

สำนักงานวิจัยในประเทศไทยนั้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของโรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากทั่วประเทศ จำนวน 23,555 คน เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทางด้านคุณภาพของการจัดการศึกษาในโรงเรียน ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามลำดับ คือ ขนาดของโรงเรียน (จำนวนครู) ประเภทโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู วุฒิการศึกษาของครู (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2520 : 38 - 39) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ อรพรรณ วีระกะสลี (อรพรรณ วีระกะสลี 2523 : 83) ที่ศึกษาถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีคือ ขนาดของโรงเรียน วุฒิครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ตามลำดับ และสำหรับตัวพยากรณ์ที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ก็คือ ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนของนักเรียนต่อครู 1 คน เพศของนักเรียน วุฒิครู เช่นกัน

ส่วนในด้านการใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น โอเวนส์ (Owen. 1957 : 207 - 213) ก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ความสามารถในการจำและการนำไปใช้ของนักเรียนเคมี 116 คน และนักเรียนชีววิทยา 105 คน ซึ่งมีระดับอายุและเขาวินัยยาเท่า ๆ กัน แบ่งเด็กออกเป็นสองพวก พวกหนึ่งให้เรียนโดยมีการใช้อุปกรณ์และทำการทดลองปฏิบัติจริง อีกพวกหนึ่งให้เรียนโดยไม่มีการทดลองและปฏิบัติจริง ผลปรากฏว่า เด็กที่มีการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการทดลองและการปฏิบัติจริง สามารถจดจำและนำเอาสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่าเด็กที่ไม่มีการใช้อุปกรณ์การทดลองและปฏิบัติจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ประหยัด ทรงคุณ (ประหยัด ทรงคุณ 2516 : 125 - 126) ได้ศึกษาผลงานภาพของครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนปรากฏผลดังนี้ ครูที่สอนแล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงมักเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมานาน และมีวุฒิอย่างต่ำอนุปริญญา ส่วน ชิม (Shim. 1964 : 5225 - 5226-A) ได้ศึกษาว่า ประสบการณ์ในการสอนของครูจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ โดยศึกษา กับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 124 คน จากโรงเรียนฮาร์วาร์ด เคาน์ตี้ รัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา และศึกษาประวัติครูที่เคยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่เกรด 1 ถึงเกรด 5 แล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนกับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปีขึ้นไป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนต่ำกว่า 10 ปี

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางด้านโรงเรียน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พอที่จะกล่าวได้ว่า ตัวแปรที่สามารถใช้พยากรณ์ผลการเรียนหรือตัวแปรทางด้านนี้ ที่มีความสัมพันธ์ กับผลของการเรียนของนักเรียนสูง ได้แก่ วุฒิครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู ขนาดของโรงเรียน การใช้อุปกรณ์การเรียน เป็นต้น

ดังนั้น จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่ สติปัญญาที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด สามารถที่จะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเพียงอย่างเดียว หากแต่ว่าประกอบขึ้นด้วยหลาย ๆ องค์ประกอบร่วมกัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญาควบคู่กันไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 4,359 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 422 คน ซึ่งเก็บมาจากตาราง Sample Size หน่วยของการสุ่ม (Simpling Unit) เป็นห้องเรียน และใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 จำนวนโรงเรียนที่มีอยู่ทั้งหมด 25 โรงเรียน ออกเป็นขนาดใหญ่ กลาง และ เล็ก ตามเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา ปี พ.ศ. 2521

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดออกมามากน้อย 50 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 2 ออกมาด้วยอัตราส่วน 1 : 5 จะได้จำนวนห้องเรียนทั้งสิ้น 12 ห้อง

ห้องเรียนที่สุ่มได้จากขั้นที่ 3 เมื่อรวมจำนวนนักเรียนแล้วจะได้ตามจำนวนที่ต้องการ คือ 422 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอำเภอและขนาดโรงเรียน

โรงเรียน		อำเภอ	จำนวนนักเรียน
ขนาดใหญ่	นครสวรรค์	เมือง	49
	ตากสินประชาสรรค์	ตากสิน	45
ขนาดกลาง	ตากฟ้าวิทยาสถิธี	ตากฟ้า	44
	จิรประวัติวิทยาคม	เมือง	35
	บรรพตพิสัยพิทยาคม	บรรพตพิสัย	39
	ลาดยาววิทยาคม	ลาดยาว	37
ขนาดเล็ก	แก้วเสี้ยววิทยา	แก้วเสี้ยว	33
	หนองโพพิทยา	ตากสิน	28
	อุดมธัญญาประชานุเคราะห์	ตากฟ้า	13
	โกรกพระ	โกรกพระ	37
	สันเขื่อนอิงสุวรรณอนุสรณ์	ตากสิน	29
	ทับกฤชพัฒนา	ชุมแสง	33
			รวม 422

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชา ว.101 ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรของกระทรวง

ศึกษาริการ ฉบับปี พ.ศ. 2521 ซึ่งมีการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาคู่มือครูและแบบเรียนวิชา วิทยา คำ สตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ
กระทรวงศึกษาริการ ปี พ.ศ. 2521

1.2 ศึกษาจุดประสงค์ ซึ่งพฤติกรรมระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรของ
กระทรวงศึกษาริการ

1.3 เขียนข้อสอบวิชา วิทยา คำ สตร์ โดยยึดคู่มือครู แบบเรียน และจุดประสงค์
ซึ่งพฤติกรรมเป็นหลัก

1.4 นำไปให้ครูผู้ทำการสอนวิชา วิทยา คำ สตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พิจารณาตรวจสอบ
อีกครั้งหนึ่ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชา วิทยา คำ สตร์ ที่สร้างขึ้นโดยยึดวิธีการดังกล่าวข้างต้นนี้
เป็นข้อสอบปรนัยชนิด เลือกตอบ แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 55 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที
ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) ประโยชน์ของน้ำในข้อใดสำคัญที่สุด

- ก. ดื่ม
- ข. อาบ
- ค. รถยนต์ไม้
- ง. ชักเสื้อผ้า
- จ. ล้างสิ่งสกปรก

2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ

ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยยึดทฤษฎีการวัดสมรรถภาพสมองของ เรอร์สัน ซึ่งมีลำดับขั้น
ในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของ เรอร์สัน

2. ศึกษาแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่เป็นมาตรฐาน เช่น แบบทดสอบ
มาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
แบบทดสอบ ดี เอ ที (D.A.T. = Differential Aptitude Tests) แบบทดสอบความถนัด

ของ คิวพร เขียวเมง และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ของ พรทิพย์ ภักษ์ชาคร

3. ศึกษาเลือกชุดของแบบทดสอบ

4. ออกข้อสอบให้มากกว่าที่ต้องการประมาณหนึ่งเท่า

5. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการทดสอบและวัดผลทำการตรวจสอบและแนะนำแก้ไข

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ หัวด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากวิธีการ

ดังกล่าวข้างต้น มีดังต่อไปนี้ คือ

2.1 แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านภาษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก มีจำนวนข้อทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที ซึ่งประกอบ ด้วยแบบทดสอบสองฉบับย่อยดังนี้

2.1.1 แบบทดสอบคำตรงข้าม มีจำนวน 15 ข้อ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) ยาว ตรงข้ามกับอะไร

ก. ลด

ข. หด

ค. หั้น

ง. บั้น

จ. ลั่น

2.1.2 แบบทดสอบความเข้าใจภาษา มีจำนวน 15 ข้อ ดังตัวอย่าง

ให้นักเรียนใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามในข้อ (0) "ทุกครั้งที่มีแม่ ขยายของเล่นรีด ก็ละซื้อขนมหรือของเล่นแปลก ๆ มาฝากลูกทุกครั้ง แต่วันนี้ไม่ได้ซื้ออะไรให้ ลูกเลย"

ข้อ (0) ผู้ที่มีความรู้สึกอย่างไร

- ก. เสียใจ
- ข. เห็นใจ
- ค. น้อยใจ
- ง. หนักใจ
- จ. เปื้อน่าย

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข เป็นแบบทดสอบประเภทอนุกรม

ตัวเลขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ใ้เวลา 25 นาที

แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก ดังตัวอย่าง

(0) 7 8 10 11 14 15 ... ?

- ก. 16
- ข. 17
- ค. 18
- ง. 19
- จ. 20

2.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น

ข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 45 ข้อ ใ้เวลา 25 นาที

ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสามฉบับดังนี้

2.3.1 แบบทดสอบวัดประเภท ชนิดไม่เข้าพวกภาษา จำนวน 12 ข้อ ดัง

ตัวอย่าง

(0) ข้อใดไม่เข้าพวกกับข้ออื่น ๆ

- ก. เคี้ยว
- ข. กัด
- ค. บด
- ง. ขบ
- จ. ดูด

2.3.2 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย จำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมีหัวตัวเลือก ดัง

ตัวอย่าง

(0) ลี : ภูกัน → หมึก : ?

- ก. เขียน
- ข. ยาสบ
- ค. ปากกา
- ง. ขวดหมึก
- จ. กระดาษ

2.3.3 แบบทดสอบสรุปความ จำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมีหัวตัวเลือก ดังตัวอย่าง

(0) ถ้าอ้อมมาก คนส่วนใหญ่จะง่วง บ่ายวันนี้ตัวสลับ

ฉะนั้น

- ก. ตัวอ้อมมาก
- ข. ตัวง่วงมาก
- ค. ตัวไม่สบาย
- ง. ตัวหิวมาก
- จ. ยังสรุปไม่ได้

2.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางคณิตสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด

เลือกตอบ แต่ละข้อมีหัวตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ให้อ่านเวลา 15 นาที ซึ่งประกอบด้วย
แบบทดสอบสองฉบับดังนี้

2.4.1 แบบทดสอบประเภทต่อภาพ จำนวน 15 ข้อ แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก

โดยให้นักเรียนต่อภาพให้เป็นรูปที่สมบูรณ์ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.

2.4.2 แบบทดสอบประเภทซ่อนภาพ ชนิดตัวเลือกคงที่ จำนวน 15 ข้อ

ดังตัวอย่าง



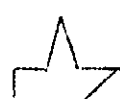
ก.



ข.



ค.

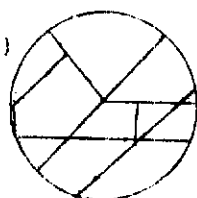


ง.

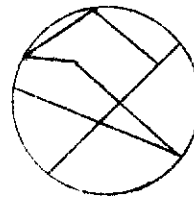


จ.

ข้อ (0)



ข้อ (00)



2.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด

เลือกตอบ แต่ละข้อมีห้าตัวเลือก โดยให้นักเรียนพิจารณาตัวเลขหรือตัวอักษรที่ต่างกัน จำนวน

35 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที ดังตัวอย่าง

		ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
(0)	33338	33338	33338	33383	33338	33338
(00)	กคคตจ	กคคตจ	กคคตจ	กคคตจ	กคคตจ	กคคตจ

3. แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 56 ข้อ แบ่งเป็น
สามตอน คือ

ตอนที่ 1 ทัศนคติต่อเนื้อหาวิชา

ตอนที่ 2 ทัศนคติต่อครูที่สอน

ตอนที่ 3 ทัศนคติต่อบรรยากาศในห้องเรียน

ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้มาตรา วัดทัศนคติตามแบบของลิ คเอร์ท (Likert) มีขั้นตอนในการสร้าง
ดังนี้

3.1 สร้างนิยาม เพื่อหาโครงสร้างทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาจากเอกสารและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 รวบรวมข้อความจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการสอน จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
และจากผู้วิจัยเอง โดยให้แต่ละข้อความนั้นสามารถวัดทัศนคติของคนได้แตกต่างกัน

3.3 กำหนดข้อความทั้งหมดลงในแบบสอบถาม เพื่อให้ข้อความทั้งหมดเป็น
สิ่งเร้า กระตุ้นให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมาได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่จะศึกษา จากนั้นให้
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ดังตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<u>ตอนที่ 1</u> เกี่ยวกับเนื้อหา					
(0) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
<u>ตอนที่ 2</u> เกี่ยวกับครู					
(0) ครูที่สอน เป็นคนไม่มีเหตุผล					
<u>ตอนที่ 3</u> เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียน					
(0) บรรยากาศในห้องเรียนเต็มไปด้วย ความสนุกสนาน					

๓. แบบสอบถามเกี่ยวกับตัวนักเรียน และทางด้านครอบครัวของนักเรียน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงตามลักษณะของนักเรียน ได้แก่ เพศ สถิติการมาเรียน เป็นต้น แบบสอบถามฉบับนี้ให้นักเรียนเป็นผู้ตอบ

๔. แบบสอบถามเกี่ยวกับโรงเรียน ซึ่งได้แก่ ขนาดโรงเรียน วัสดุครู เป็นต้น แบบสอบถามฉบับนี้ให้ครูที่สอนวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นผู้ตอบ

การหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาคุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ซึ่งดำเนินการเป็นลำดับขั้น คือ

1.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทหารอากาศอนุสรณ์ และโรงเรียนพญะวิทยาคม จำนวน 156 คน

1.2 นำคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก จากนั้นก็พิจารณาคัด เลือกข้อคำถามโดยพิจารณาคัด เลือกดังนี้ ค่าความยากง่ายเลือกค่าที่อยู่ระหว่าง .20 - .80 ส่วนค่าอำนาจจำแนกก็เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

1.3 เมื่อเลือกข้อคำถามที่ต้องการได้แล้ว ก็นำมาพิจารณาปรับปรุงบางข้อที่บกพร่องให้ดีขึ้น แล้วสร้างรายการใหม่โดยเรียงจากข้อง่ายไปหายาก

1.4 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างรายการใหม่ไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีศรีนครสวรรค์ โรงเรียนท่าตะโกวิทยาคม และโรงเรียนตากสินประชาสรรค์ จำนวนทั้งหมด 213 คน

1.5 นำคำตอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 มาทำการวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากนั้นก็พิจารณาคัด เลือกข้อคำถามโดยพิจารณาคัด เลือกดังนี้ ค่าความยากง่ายเลือกค่าที่อยู่ระหว่าง .20 - .80 ส่วนค่าอำนาจจำแนกก็เลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

1.6 นำข้อคำถามที่คัด เลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตรที่ 20 หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ และหาค่าความยากง่ายเฉลี่ยทั้งฉบับ ดังได้แสดงค่าดังกล่าวในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความยากเฉลี่ย

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น	อำนาจจำแนกเฉลี่ย	ค่าความยากเฉลี่ย	
			P	Δ
คำตรงข้าม	.4590	.4550	.4880	13.1267
ความเข้าใจภาษา	.7920	.5950	.5714	12.3000
อนุกรมตัวเลข	.8001	.5200	.5000	12.9967
จัดประเภทชนิดไม้เข้าพวกภาษา	.7455	.6100	.5478	12.5083
อุปมาอุปไมย	.5701	.5200	.4761	13.2333
สรุปความ	.6297	.4550	.5080	12.9333
ต่อภาพ	.6468	.4600	.5120	12.8733
ซ่อนภาพ	.6270	.4800	.5517	12.4733
การสังเกต	.9459	.7800	.7357	10.4603
วิทยาคำลัตรี	.8982	.6250	.5040	12.9764

2. การหาคุณภาพของแบบสอบถาม ได้แก่ แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชา วิทยาคำลัตรี ซึ่งแบ่งข้อคำถามเป็นสามตอน ซึ่งดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังนี้

2.1 นำแบบสอบถามไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทหารอากาศ อนุสรณ์ โรงเรียนพุทธะวิทยาคม และโรงเรียนท่าตะโกวิทยาคม จำนวนทั้งหมด 186 คน ตอบ

2.2 นำคำตอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้ t-test เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามแต่ละข้อของ แบบสอบถาม

2.3 นำผลจากการวิเคราะห์เป็นรายข้อมาทำการคัดเลือก โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่าอัตราส่วนวิกฤต (t) ที่มีค่าตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป

2.4 นำข้อคำถามที่ได้คัดเลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร โคเอฟฟิเชียนแอลฟา (Coefficient Alpha) ซึ่งได้ทำการหาค่าความเชื่อมั่นแต่ละตอน และหาค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดทัศนคติ ค่าอำนาจจำแนก (ขอบเขตอัตราส่วนวิกฤต (t))

แบบสอบถาม	ขอบเขตอำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
ทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา	2.141 - 6.529	.7451
ทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน	2.022 - 7.146	.7656
ทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในห้องเรียน	2.242 - 5.143	.7959
ทัศนคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (รวมทั้งฉบับ)	2.022 - 7.146	.7650

2.5 สำหรับค่าความเที่ยงตรงนั้นกระทำโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อความเป็นอย่างดีแล้วก่อนการนำไปสอบถาม

การดำเนินการรวบรวมและจัดกระทำกับข้อมูล

1. นำแบบสอบถามไปให้ครูและนักเรียนกรอกรายละเอียด
2. นำแบบทดสอบทั้งหมดที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คัดเลือก

ไว้แล้วจำนวน 422 คน

3. ทำการคัดเลือกแบบสอบถามที่สมบูรณ์

4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบและกำหนดคะแนนในแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการดังนี้

4.1 แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กำหนดน้ำหนักตาม

มาตราของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งแบ่งเป็นห้าระดับดังนี้

ข้อความในลักษณะเชิงนิมิต กำหนดให้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้เท่ากับ 5

เห็นด้วย ให้เท่ากับ 4

ไม่แน่ใจ ให้เท่ากับ 3

ไม่เห็นด้วย ให้เท่ากับ 2

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้เท่ากับ 1

ข้อความในลักษณะเชิงนิเสธ กำหนดให้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้เท่ากับ 1

เห็นด้วย ให้เท่ากับ 2

ไม่แน่ใจ ให้เท่ากับ 3

ไม่เห็นด้วย ให้เท่ากับ 4

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้เท่ากับ 5

4.2 แบบทดสอบตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้หลักการตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้

0 คะแนน

4.3 เพศ กำหนดค่าให้ ชาย เท่ากับ 1 หญิง เท่ากับ 2

4.4 สถิติการมาเรียน รับจำนวนวันที่มาเรียนในภาค

4.5 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง กำหนดค่าเท่ากับ 1 - 8 จากวุฒิสูงกว่า

ป.4 จนถึงสูงกว่าปริญญาตรี

4.6 การฟังวิทยุ กำหนดค่าเป็น 1 - 4 จากไม่เคยฟังจนถึงฟังทุกวัน

4.7 การดูโทรทัศน์ กำหนดค่าเป็น 1 - 4 จากไม่เคยดูจนถึงดูทุกวัน

4.8 การอ่านหนังสือพิมพ์ กำหนดค่าเป็น 1 - 4 จากไม่เคยอ่านจนถึงอ่านทุกวัน

4.9 การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง กำหนดค่าเป็น 1 - 5 จากน้อยที่สุดจนถึงมากที่สุด

4.10 คุณวุฒิครู กำหนดค่าเป็น 1 - 3 จากวุฒิ ป.กศ. หรือเทียบเท่า ไปจนถึงวุฒิ ปริญญาตรี หรือสูงกว่า

4.11 ขนาดของโรงเรียน นับจำนวนนักเรียนในโรงเรียน

4.12 อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คิดอัตราส่วนครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อนักเรียนทั้งหมด

4.13 การใช้อุปกรณ์การเรียน กำหนดค่าเป็น 1 - 5 จากไม่เคยใช้เลยจนถึงมากเกินความจำเป็น

4.14 ประสิทธิภาพการสอนของครู นับจำนวนปีในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

5. นำคะแนนผลจากการตรวจและรายละเอียดจากแบบสอบถามไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรม Multiple Regression Analysis ของ SPSS (Statistical Package for the Social Science)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์หาความง่าย และค่าอำนาจจำแนกแต่ละข้อของแบบทดสอบ โดยวิธีคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 151)
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 53) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
σ_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (1 - 0)
q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด p, q
$\sum pq$	แทน	ผลบวกของผลคูณ

4. หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบสอบถามที่กำหนด โดยใช้ t-test
(Edwards, 1957 : 152 - 153) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม
$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
S_1^2, S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
n_1, n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่กำหนด โดยใช้สูตร โคเอฟฟิเชียน แอลฟา
(เจนนีส์ กัรโลสกา 2520 : 55 - 56)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถามทั้งฉบับ
S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ
S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนรายข้อ

6. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรของ
เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (Wert. 1954 :
83)

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

เมื่อ r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$\sum X^2, \sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนสองชุด
$\sum X, \sum Y$	แทน	ผลบวกของคะแนนแต่ละชุด
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

7. ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t-test (Edwards.
1954 : 303)

$$t = r \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r^2}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าจากการแจกแจงแบบที
r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
N	แทน	จำนวนคน
df	=	$N - 2$

8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ หาจากสูตร (วิเชียร เกตุสิงห์ 2522 : 62
อ้างอิงมาจาก Nie and others. 1975 : 330)

$$R^2 = \frac{SS_{reg}}{SS_y}$$

เมื่อ R^2 แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

SS_{reg} แทน ค่าผลบวกกำลังสองของการถดถอย (Sum Squares Regression)

SS_y แทน ค่าผลบวกกำลังสองทั้งหมด (Sum Squares Total)
ใน y

9. ทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพหุคูณ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ซึ่งสรุปเป็นตารางได้ดังนี้ (Wert. 1954 : 242)

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	n	$b_1 \Sigma X_1 Y + b_2 \Sigma X_2 Y + \dots$ $+ b_n \Sigma X_n Y + a \Sigma Y + (\Sigma Y)^2 / N$	SS_{reg} / df	MS_{reg} / MS_{res}
Residual	N-n-1	$SS_T - SS_{reg}$	SS_{res} / df	
Total	N-1	$\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 / N$		

10. คำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Multiple Regression Analysis ของ SPSS (Statistical Package for the Social Science)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลจากการวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้
เพื่อจะได้ให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายและเพื่อความสะดวกในการเสนอ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวแปรบ่งชี้ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

สัญลักษณ์และตัวแปรบ่งชี้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S.E.b	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวแปร
X_1	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดคำตรงข้าม -
X_2	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดความเข้าใจภาษา -
X_3	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดรูปความ -
X_4	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดศัพท์ประดิษฐ์ไม่เข้าใจภาษา -
X_5	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดอุปมาอุปไมย -
X_6	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดชื่อภาพ -
X_7	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดชื่อภาพ
X_8	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดอนุกรมเลข -
X_9	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบพูดการสังเกต
X_{10}	แทน	ขนาดของโรงเรียน
X_{11}	แทน	คะแนนจากแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อธรรมชาติภายในชั้นเรียน
X_{12}	แทน	วัดครู
X_{13}	แทน	การใช้อุปกรณ์การเรียน

X_{14}	แทน	ประสบการณ์ในการสอนของครู
X_{15}	แทน	เพศของนักเรียน
X_{16}	แทน	เวลาการเรียน
X_{17}	แทน	ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง
X_{18}	แทน	การฟังวิทยุ
X_{19}	แทน	การดูโทรทัศน์
X_{20}	แทน	การอ่านหนังสือพิมพ์
X_{21}	แทน	การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง
X_{22}	แทน	คะแนนจากแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน
X_{23}	แทน	คะแนนจากแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา วิชาคำศัพท์ ✓
X_{24}	แทน	จำนวนอัตราส่วนนักเรียนต่อครู
X_{25}	แทน	คะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา
X_{26}	แทน	คะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล
X_{27}	แทน	คะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
Y	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิชาคำศัพท์ที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์
R	แทน	สหสัมพันธ์พหุคูณ
$S.E._{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
β	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
b	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$\tilde{Y}_1, \tilde{Y}_2, \tilde{Y}_3$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิชาคำศัพท์ที่ได้จากการพยากรณ์ โดยใช้ตัวพยากรณ์เฉพาะทางด้านสติปัญญา เฉพาะทางด้านไม่ใช้ สติปัญญา และทางด้านสติปัญญา รวมทั้งทางด้านไม่ใช้สติปัญญา ตามลำดับ

$\tilde{Y}_4, \tilde{Y}_5, \tilde{Y}_6$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์โดยใช้ตัวพยากรณ์ที่เฉพาะทางด้านสถิติปัญหา และทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา และทางด้านสถิติปัญหารวมกับทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา ตามลำดับ
$\tilde{Z}_1, \tilde{Z}_2, \tilde{Z}_3$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน โดยใช้ตัวพยากรณ์เฉพาะทางด้านสถิติปัญหา เฉพาะทางด้านที่ไม่ใช้สถิติปัญหา และทางด้านสถิติปัญหารวมกับทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา ตามลำดับ
$\tilde{Z}_4, \tilde{Z}_5, \tilde{Z}_6$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน โดยใช้ตัวพยากรณ์ที่เฉพาะทางด้านสถิติปัญหา เฉพาะทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา และทางด้านสถิติปัญหารวมกับทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา ตามลำดับ
a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ
SS	แทน	Sum of Square
MS	แทน	Mean of Square
F	แทน	อัตราส่วนวิกฤตที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบเอฟ
df	แทน	degree of freedom
$Z_1, Z_2, \dots, Z_{27}$	แทน	คะแนนมาตรฐานของ $X_1, X_2, \dots, X_{27}$ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสามขั้นตอน คือ

1. ใช้องค์ประกอบทางด้านสถิติปัญหา เป็นตัวพยากรณ์
2. ใช้องค์ประกอบทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา เป็นตัวพยากรณ์
3. ใช้องค์ประกอบทั้งทางด้านสถิติปัญหา และไม่ใช้สถิติปัญหา เป็นตัวพยากรณ์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญา
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทางด้านสติปัญญา และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรทางด้านสติปัญญา
3. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวแปรทางด้านสติปัญญา
4. ค้นหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแปรทางด้านสติปัญญา
5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญาและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา
6. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา
7. ค้นหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา
8. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา
9. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา
10. ค้นหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแปรทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา

1. ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา

จากการนำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ แบบสอบถามวัดทัศนคติและแบบสอบถามรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน ทางด้านครอบครัวของนักเรียน และ

เกี่ยวกับทางโรงเรียน ไปให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 422 คน ทำการสอบและกรอกรายละเอียดต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่าได้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา และตัวเกณฑ์

ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.
ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา			
แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม	15	8.5355	2.9617
แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา	15	6.1445	2.5475
แบบทดสอบชุดสรุปความ	15	7.2891	3.0267
แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภทชนิดไม้เข้าพวงภาษา	12	6.5261	2.1026
แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย	15	8.2133	3.1671
แบบทดสอบชุดต่อภาพ	15	7.5735	3.0690
แบบทดสอบชุดชื่อภาพ	15	5.1635	2.6702
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข	30	13.6161	5.4850
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต	35	23.0332	6.0836
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา	30	14.6801	4.7985
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	42	22.0284	6.7896
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	30	12.7370	4.2910
ตัวเกณฑ์			
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	55	24.6209	7.7960

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวพยากรณ์ทาง ด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	S.D.
ตัวพยากรณ์ทาง ด้านไม่ใช่สติปัญญา			
แบบทดสอบวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน	18	62.8910	4.2910
แบบทดสอบวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน	18	56.2654	7.0755
แบบทดสอบวัดทัศนคติที่มีต่อนักเรียน	20	57.2749	6.0115
ขนาดของโรงเรียน	-	957.1777	768.1619
วุฒิครู	-	2.4550	0.4986
การใช้อุปกรณ์การเรียน	-	5.4526	1.1268
ประสบการณ์ในการสอนของครู	-	3.2062	1.5665
เพศของนักเรียน	-	1.3744	0.4845
เวลาเรียน	-	99.5782	7.0974
ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง	-	2.5261	1.4169
การฟังวิทยุ	-	2.7867	0.8564
การดูโทรทัศน์	-	2.8910	0.9438
การอ่านหนังสือพิมพ์	-	2.4953	0.7667
การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง	-	14.3199	2.7664
อัตราส่วนนักเรียนต่อครู	-	126.0569	40.5117

จากตาราง 4 จะเห็นว่า เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ทาง ด้านสติปัญญาพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกตนั้น นักเรียนส่วนมากทำคะแนนได้สูงกว่าครึ่ง แสดงว่าแบบทดสอบค่อนข้างง่าย ส่วนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านตัวเลขและด้านมิติสัมพันธ์นั้น นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง แสดงว่า

แบบทดสอบค่อนข้างจะยาก และเมื่อพิจารณาแต่ละชุดแล้ว พบว่าแบบทดสอบชุดข้อภาพค่อนข้างจะยากมาก เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อย และแบบทดสอบที่นักเรียนส่วนมากทำได้ประมาณครึ่งหนึ่งนั้น ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภาพเล่มองทางด้านเหตุผลและด้านภาษา ซึ่งจัดได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง

ส่วนตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา ซึ่งได้แก่ แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนมากมีทัศนคติในทางบวกต่อครูผู้สอน เนื้อหาวิชา และบรรยากาศภายในชั้นเรียน สำหรับทางด้านตัวครูนั้นโดยเฉลี่ยแล้วจะมีวุฒิ ป.กศ.สูงขึ้นไป ประสบการณ์ในการสอนโดยเฉลี่ยประมาณสามปี และครูหนึ่งคนสอนนักเรียนโดยเฉลี่ยประมาณ 126 คน ทางด้านครอบครัวของนักเรียน ผู้ปกครองของนักเรียนส่วนมากโดยเฉลี่ยจะมีระดับการศึกษาชั้น ป.4 หรือสูงกว่า ป.4 แต่ต่ำกว่า ม.ศ.3 และผู้ปกครองส่วนมากก็ให้การส่งเสริมการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้การให้สื่อมวลชน (วิทยุ โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์) ปรากฏว่า โดยเฉลี่ยเด็กนักเรียนจะฟังวิทยุและดูโทรทัศน์ค่อนข้างบ่อย ส่วนหนังสือพิมพ์โดยเฉลี่ยนาน ๆ อ่านครั้ง

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนส่วนมากทำคะแนนได้ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทั้งหมด แสดงว่าแบบทดสอบมีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (intercorrelation) ของตัวพยากรณ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบแต่ละชุดเป็นตัวพยากรณ์ มีทั้งหมดเก้าแบบทดสอบ ปรากฏว่าได้ค่า ดังกล่าว ซึ่งแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางต้นสติปัญญา

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	Y
X_1	-	.0514	.5301**	.4833**	.5765**	.3471**	.0180	.5057**	.2777**	.5638**
X_2	-	-	.4976**	.3946**	.4519**	.1984**	.1564**	.4395**	.3327**	.4930**
X_3	-	-	-	.4377**	.5535**	.3137**	.0267	.5230**	.2928**	.5756**
X_4	-	-	-	-	.4732**	.2450**	.0637	.4078**	.2415**	.5469**
X_5	-	-	-	-	-	.4262**	.0082	.6409**	.3557**	.6174**
X_6	-	-	-	-	-	-	.1137*	.4269**	.3203**	.3646**
X_7	-	-	-	-	-	-	-	.1513**	.1684**	.0538
X_8	-	-	-	-	-	-	-	-	.3871**	.5566**
X_9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.3359**

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และส่วนใหญ่จะมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากแบบทดสอบชุดค่าตรงข้าม (X_1) ที่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา (X_2) แบบทดสอบชุดชื่อนภาพ (X_7) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แบบทดสอบชุดสรุปความ (X_3) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแบบทดสอบชุดชื่อนภาพ (X_7) แบบทดสอบชุดจัดประเภท (X_4) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับแบบทดสอบชุดชื่อนภาพ (X_7) ส่วนแบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย (X_5) มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแบบทดสอบ

ชุดข้อมูลภาพ นอกนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นแบบทดสอบชุดต่อภาพ (X_6) กับแบบทดสอบชุดข้อมูลภาพ (X_7) ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวกับตัวเกณฑ์ มีเพียงแบบทดสอบชุดข้อมูลภาพ (X_7) ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และชุดที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์สูงสุด คือ แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย (X_5) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์เท่ากับ .6174

3. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์หาคู่ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา

ในการหาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา ได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score Weight) รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์หาคู่ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est.}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ของตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา

ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา	b	β	$S.E.b$	F
แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม	.3036	.1153	.1205	6.842**
แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา	.3141	.1026	.1300	8.836**
แบบทดสอบชุดสรุปความ	.4465	.1733	.1142	15.275**
แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภท	.7901	.2131	.1487	28.214**
แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย	.4909	.1994	.1224	16.069**
แบบทดสอบชุดต่อภาพ	.1374	.0541	.0977	3.976*
ภาพทดสอบชุดเปลี่ยนภาพ	-.0398	-.0136	.1008	0.156
แบบทดสอบชุดอนุกรมเลข	.1590	.1119	.0672	7.591**
แบบทดสอบชุดการสังเกต	.0489	.0381	.0481	1.032

$R = .7411$ **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$R^2 = .5492$ *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$S.E._{est} = \pm 5.2908$

$a = 3.5268$

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ได้แก่ แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา แบบทดสอบชุดสรุปความ แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภท แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย แบบทดสอบชุดอนุกรมเลข ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบคู่ต่อภาพส่งผลต่อตัวเกณฑ้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับค่าสหสัมพันธ์อันดับของตัวเกณฑและตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา มีค่าเท่ากับ .7411 แสดงว่า ตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัวเกณฑประมาณ 54.92 เปอร์เซ็นต์ และ มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์เท่ากับ ± 5.2908 จากความสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ชุดนี้กับตัวเกณฑ จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์อันดับของตัวเกณฑและตัวพยากรณ์ดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว นั้นแสดงว่าการใช้ตัวพยากรณ์หลาย ๆ ตัวพร้อมกัน จะสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวเกณฑได้มากกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อต้องการจะทราบว่า จะสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้หรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑและคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังกล่าวแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑและคะแนนจากตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	9	14054.0492	1561.5610	55.7831**
Residual	412	11533.2872	27.9934	
Total	421	25587.3364		

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนน
จากตัวพยากรณ์ ปรากฏว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถ
พยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรงจริง จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์
เฉพาะทางด้านสถิติ จะได้สมการรูปแบบดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_1 = & .3036 X_1 + .3141 X_2 + .4465 X_3 + .7901 X_4 + .4909 X_5 + .1374 X_6 \\ & - .0398 X_7 + .1590 X_8 + .0489 X_9 + 3.5268 \end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์รูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned} \tilde{Z}_1 = & .1153 Z_1 + .1026 Z_2 + .1733 Z_3 + .2131 Z_4 + .1994 Z_5 + .0541 Z_6 \\ & - .0136 Z_7 + .1119 Z_8 + .0381 Z_9 \end{aligned}$$

4. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้

ตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติ

ในการหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่จะพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้
ตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติอยู่นั้น ผู้วิจัยได้พิจารณา ค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อ
ตัวเกณฑ์อย่างมีความสำคัญทางสถิติ ซึ่งถือว่าสามารถที่จะใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ได้

สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยใช้
ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสถิติ จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน
(Beta Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบคะแนน (Score Weight) รวมทั้ง
ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของ
การพยากรณ์ ($S.E._{est.}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปแบบแนวนอนของตัวพยากรณ์
ที่ดีทางด้านสติปัญญา

ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญา	b	β	$S.E.b$
แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม	.3037	.1154	.1200
แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา	.3271	.1068	.1268
แบบทดสอบชุดสรุปความ	.4508	.1750	.1138
แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภทชนิดไม่เข้าพวก	.7914	.2134	.1484
แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย	.5050	.2051	.1210
แบบทดสอบชุดต่อภาพ	.1503	.0591	.0359
แบบทดสอบชุดอนุกรมเลข	.1647	.1158	.0659

$R = .7403$	$S.E._{est.} = \pm 5.2852$
$R^2 = .5480$	$a = 4.0369$

จากตาราง 8 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญา กับ
ตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .7403 ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ
 ± 5.2852 และตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาที่ดีที่สุดนี้ มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัว เกณฑ์ประมาณ
54.80 เปอร์เซนต์

ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้
ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญา เพื่อที่ให้เห็นใจว่าสามารถที่จะนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

จึงทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังกล่าวแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดี ทางด้านสติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	7	14022.8261	2003.2608	71.7151 ^{**}
Residual	414	11564.5103	27.9336	
Total	421	25587.3364		

^{**}มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 9 ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์กับตัวพยากรณ์ที่ดี ทางด้านสติปัญญา ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่ดีชุดนี้สามารถ พยากรณ์ตัว เกณฑ์ได้ในเชิง เส้นตรงจริง จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทาง ด้านสติปัญญา จะได้สมการรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_4 = & .3037 X_1 + .3271 X_2 + .4508 X_3 + .7914 X_4 + .5050 X_5 + .1503 X_6 \\ & + .1647 X_8 + 4.0369\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์รูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_4 = & .1154 Z_1 + .1068 Z_2 + .1750 Z_3 + .2134 Z_4 + .2051 Z_5 + .0591 Z_6 \\ & + .1158 Z_8\end{aligned}$$

5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับ

ตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (intercorrelation) ของตัวพยากรณ์และค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา มีทั้งหมด 15 ตัว
ดังแสดงไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา

	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉
X ₁₀	-	-.0379	.4671**	-.0579	.7056**	-.2053**	.3171**	.3329**	-.1184**	.2504**
X ₁₁	-	-	-.1034*	.1710**	.0527	.0483	.0200	-.0475	.0596	-.0074
X ₁₂	-	-	-	-.0841	.1168*	-.2348**	.3920**	.2017**	-.0893	.2520**
X ₁₃	-	-	-	-	.3359**	.0151	.1688**	.0305	-.0326	-.0294
X ₁₄	-	-	-	-	-	-.2020**	.2035**	.3138**	-.0698	.1164*
X ₁₅	-	-	-	-	-	-	-.0458	-.0972	-.0268	-.0559
X ₁₆	-	-	-	-	-	-	-	.0731	-.2110**	.1112*
X ₁₇	-	-	-	-	-	-	-	-	-.0384	.2383**
X ₁₈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-.0170
X ₁₉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂₃	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₂₄	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 10 (ต่อ)

	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	Y
X_{10}	.2427**	.1692**	-.0928	.0151	.4339**	.3732**
X_{11}	.0517	.1157*	.4261**	.3924**	-.1607**	-.0124
X_{12}	.0677	.0423	.1178*	-.0568	-.0296	.1434**
X_{13}	-.0208	.0098	.0850	.1428**	-.0439	.1526**
X_{14}	.2035**	.1256*	-.1425**	.0590	.2107**	.3866**
X_{15}	.0175	.0929	.0748	-.0623	-.0717	-.2019**
X_{16}	.0768	.1177*	.0969	.0070	-.3510**	.0692
X_{17}	.2231**	.2399**	-.0310	-.0080	.1233*	.1980**
X_{18}	-.0558	.0940	.0356	.0450	.0397	.0344
X_{19}	.2783**	.1844**	.0303	.0643	.1475**	.0631
X_{20}	-	.2151**	.0050	.1121*	.0660	.0926
X_{21}	-	-	.0068	.1022*	.0153	-.0021
X_{22}	-	-	-	.4228**	-.3271**	.0928
X_{23}	-	-	-	-	-.0966	.2019**
X_{24}	-	-	-	-	-	.1298**

จากตาราง 10 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช้สถิติปัญหา และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช้สถิติปัญหากับตัวเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันทั้งในทางบวกและลบ ส่วนมากจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช้สถิติปัญหาตัวที่มีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน (X_{10}) วัสดุครู (X_{12}) การใช้อุปกรณ์การเรียน (X_{13}) ประสิทธิภาพการสอนของครู (X_{14}) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (X_{17}) ทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (X_{23}) อัตราส่วนนักเรียนต่อครู (X_{24}) ส่วนเพศ (X_{15}) ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติระดับ .01 สำหรับตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สถิติ ปัญหา ตัวที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงที่สุดกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาคำลัดร์ ได้แก่ ประสิทธิภาพการอ่านของครู (X_{14}) ซึ่งมีค่า
สหสัมพันธ์เท่ากับ .3866

6. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาคำลัดร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน
และคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สถิติปัญหา

ในการหาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาคำลัดร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์
ทางด้านที่ไม่ใช่สถิติปัญหา ได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta
Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score Weight) รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์
พหุคูณ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อน
ของการพยากรณ์ (S.E. est.) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)
ของตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สถิติปัญหา

ตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สถิติปัญหา	b	β	S.E.b	F
ขนาดของโรงเรียน	.0036	.3559	.0011	9.986**
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อ				
บรรยากาศภายในชั้นเรียน	-.1279	-.1452	.0443	8.336**
ครู	-.5250	-.0335	.9406	0.312
การใช้อุปกรณ์การเรียน	.9496	.1372	.3975	7.707**
ประสิทธิภาพการอ่านของครู	.5515	.1108	.4388	1.580
เพศของนักเรียน	-1.6950	-.1053	.7374	6.983**

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวพยากรณ์ทาง ด้านไม่ใช่สถิติปัญหา	b	β	S.E.b	F
เวลาที่มาเรียน	-.0952	-.0867	.0673	3.893*
ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง	.4269	.0775	.2630	4.585*
การฟังวิทยุ	.7183	.0789	.4028	3.979*
การดูโทรทัศน์	-.2803	-.0339	.3894	0.518
การอ่านหนังสือพิมพ์	.0207	.0020	.4732	0.002
การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง	-.2168	-.0769	.1308	3.948*
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน	.1369	.1243	.0605	5.514**
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	.2186	.1686	.0651	11.254**
อัตราส่วนนักเรียนต่อครู	-.0103	-.0540	.0134	0.599

R = .5136

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

 R^2 = .2637

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

S.E.est. = 6.8116

a = 17.2331

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ทางด้านไม่ใช่สถิติปัญหา ซึ่งได้แก่ อนาคตของโรงเรียน แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน การใช้อุปกรณ์การเรียน เพศของนักเรียน แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อครูผู้สอน และแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จะส่งผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน

ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ เวลามาเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การพึ่งพิงวิทย์ และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง

สำหรับค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรและตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา มีค่าเท่ากับ .5136 แสดงว่า ตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัวแปรประมาณ 26.37 เปอร์เซ็นต์ และมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 6.8116 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรและตัวพยากรณ์ดังกล่าว มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว นั่นแสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์หลาย ๆ ตัวพร้อมกันจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้มากกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เพื่อต้องการทราบว่า จะสามารถสร้างสมการพยากรณ์ไว้หรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวแปรและคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังต่อไปนี้แสดงในตาราง 12

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวแปรและคะแนนจากตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	15	6749.7150	449.9810	9.6982**
Residual	406	18837.6214	46.3980	
Total	421	15587.3364		

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ปรากฏว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์นี้สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรงจริง จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ตัวพยากรณ์เฉพาะทางด้านไม้ไผ่ สติปัญญา จะได้สมการรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_2 = & .0036 X_{10} - .1279 X_{11} - .5250 X_{12} + .9496 X_{13} + .5515 X_{14} \\ & - 1.6950 X_{15} - .0952 X_{16} + .4269 X_{17} + .7183 X_{18} - .2803 X_{19} \\ & + .0207 X_{20} - .2168 X_{21} + .1369 X_{22} + .2186 X_{23} - .0103 X_{24} \\ & + 17.2331\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์รูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_2 = & .3559 Z_{10} - .1452 Z_{11} - .0335 Z_{12} + .1372 Z_{13} + .1108 Z_{14} \\ & - .1053 Z_{15} - .0867 Z_{16} + .0775 Z_{17} + .0789 Z_{18} - .0339 Z_{19} \\ & + .0020 Z_{20} - .0769 Z_{21} + .1243 Z_{22} + .1686 Z_{23} - .0540 Z_{24}\end{aligned}$$

7. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านไม้ไผ่ สติปัญญา

ในการหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่จะพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านไม้ไผ่ สติปัญญานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งถือว่าสามารถที่จะใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านไม้ไผ่ สติปัญญา จึงได้เล่นหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score Weight)

รวมทั้งค่าสัมพันธภาพด้วย ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ($S.E.b$) ค่าสัมพันธภาพ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ($S.E._{est}$) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ของตัวพยากรณ์ที่ติดทางต้นไม้ไผ่ ลำดับัญญา

ตัวพยากรณ์ที่ติดทางต้นไม้ไผ่ลำดับัญญา	b	β	$S.E.b$
ขนาดของโรงเรียน	.0039	.3847	.0005
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน	-.1130	-.1283	.0439
การใช้อุปกรณ์การเรียน	1.2329	.1782	.3082
เพศของนักเรียน	-1.7238	-.1071	.7142
เวลาเรียน	.0844	-.0769	.0522
ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง	.4448	.0808	.2561
การฟังวิทยุ	.7198	.0790	.4020
การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง	-.2269	-.0805	.1289
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน	.1216	.1104	.0558
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	.2249	.1734	.0643

$$R = .5028$$

$$S.E._{est.} = \pm 6.8199$$

$$R^2 = .2529$$

$$a = 12.4417$$

จากตาราง 13 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา กับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .5028 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ 6.8199 และตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญาชุดนี้มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัวเกณฑ์ประมาณ 25.29 เปอร์เซนต์

ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถที่จะนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ จึงทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังกล่าวแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	10	6471.0469	647.1046	13.9127**
Residual	411	19117.2895	46.5116	
Total	421	25587.3364		

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 14 ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรงจริง จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ สำหรับ

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา จะได้สมการรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_5 = & 12.4417 + .0039 X_{10} - .1130 X_{11} + 1.2329 X_{13} - 1.7238 X_{15} \\ & - .0844 X_{16} + .4448 X_{17} + .7198 X_{18} - .2269 X_{21} + .1216 X_{22} \\ & + .2249 X_{23}\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์รูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_5 = & .3847 Z_{10} - .1283 Z_{11} + .1782 Z_{13} - .1071 Z_{15} - .0769 Z_{16} \\ & + .0808 Z_{17} + .0790 Z_{18} - .0805 Z_{21} + .1104 Z_{22} + .1734 Z_{23}\end{aligned}$$

8. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา และ
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่
สติปัญญา

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (intercorrelation) ของตัวพยากรณ์ และ
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา
 มีทั้งหมด 20 ตัว ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 (ต่อ)

	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}
X_{25}	.3017 ^{**}	-.0443	-.0200	.2253 ^{**}	.0683	.2047 ^{**}	.1477 ^{**}	.0254
X_{26}	.3666 ^{**}	-.1620 ^{**}	.0425	.2233 ^{**}	.0222	.1242 [*]	.1652 ^{**}	.0561
X_{27}	.2975 ^{**}	-.2278 ^{**}	.1059 [*]	.1454 ^{**}	-.0799	.0650	.1068 [*]	.0013
X_8	.4923 ^{**}	-.2648 ^{**}	.0482	.2198 ^{**}	-.0695	.0905	.1260 [*]	-.0053
X_9	.3800 ^{**}	-.0694	.2020 ^{**}	.1594 ^{**}	-.0109	.1805 ^{**}	.1823 ^{**}	.1128 [*]
X_{10}	.7056 ^{**}	-.2053 ^{**}	.3171 ^{**}	.3329 ^{**}	-.1184 [*]	.2504 ^{**}	.2427 ^{**}	.1692 ^{**}
X_{11}	.0527	.0483	.0200	-.0475	.0596	-.0074	.0517	.1157 [*]
X_{12}	.1168 [*]	-.2348 ^{**}	.3920 ^{**}	.2071 ^{**}	-.0693	.2520 ^{**}	.0677	.0423
X_{13}	.3359 ^{**}	.0151	.1888 ^{**}	.0305	-.0326	-.0294	.0208	.0098
X_{14}	-	-.2020 ^{**}	.2035 ^{**}	.3138 ^{**}	-.0698	.1164 [*]	.2035 ^{**}	.1256 [*]
X_{15}	-	-	-.0458	-.0972	.0268	-.0559	.0175	.0529
X_{16}	-	-	-	.0731	-.2110 ^{**}	.1112 [*]	.0768	.1177 [*]
X_{17}	-	-	-	-	-.0384	.2363 ^{**}	.2231	.2399 ^{**}
X_{18}	-	-	-	-	-	-.0170	-.0558	.0940
X_{19}	-	-	-	-	-	-	.2783 ^{**}	.1844 ^{**}
X_{20}	-	-	-	-	-	-	-	.2151 ^{**}
X_{21}	-	-	-	-	-	-	-	-
X_{22}	-	-	-	-	-	-	-	-
X_{23}	-	-	-	-	-	-	-	-
X_{24}	-	-	-	-	-	-	-	-

ตาราง 15 (ต่อ)

	X_{22}	X_{23}	X_{24}	Y
X_{25}	.0425	.1003*	.1378**	.6097**
X_{26} ✓	.0466	.1121*	.1044*	.7139** ✓
X_{27} ✓	.0139	.0510	-.0009	.2943** ✓
X_8	-.0032	.0334	.1519**	.5566**
X_9	.0174	.0140	-.0026	.3359**
X_{10}	-.0928	.0151	.4339**	.3732**
X_{11}	.4261**	.3924**	-.1607**	-.0124
X_{12}	.1178*	-.0568	-.0296	.1434**
X_{13}	.0850	.1428**	-.0439	.1528**
X_{14}	-.1425**	.0590	.2107**	.3866**
X_{15}	.0748	-.0623	-.0717	-.2019**
X_{16}	.0969	.0070	-.3510**	.0697
X_{17}	-.0310	.0080	-.1233	.1980**
X_{18}	.0358	.0450	.1397	.0344
X_{19}	.0303	.0643	.1475**	.0631
X_{20}	.0050	.1121*	.0660	.0928
X_{21}	.0068	.1022*	-.0153	.0021
X_{22}	-	.4228**	-.3271**	.0928
X_{23} ✓	-	-	-.0996	.2019**
X_{24}	-	-	-	.1298**

จากตาราง 15 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญาแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันทั้งในทางบวกและลบ ส่วนมากจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญานั้น ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา (X_{25}) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (X_{26}) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (X_{27}) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข (X_8) แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต (X_9) ขนาดของโรงเรียน (X_{10}) วุฒิครู (X_{12}) การใช้อุปกรณ์การเรียน (X_{13}) ประสิทธิภาพการเลื่อนของครู (X_{14}) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (X_{17}) แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (X_{23}) และอัตราส่วนนักเรียนต่อครู (X_{24}) เหล่านี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จะมีเพียงตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับตัวแปร ได้แก่ เพศของนักเรียน (X_{15}) นอกนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวแปรมากที่สุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล มีค่าเท่ากับ .7139 รองลงมาได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา มีค่าเท่ากับ .6097

9. หาสัมประสิทธิ์พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา

ในการหาสัมประสิทธิ์พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา ได้หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score Weight) รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อน
 ของการพยากรณ์ (S.E. est.) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)
 ของตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา

ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา	b	β	S.E.b	F
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา	.3230	.1988	.0768	17.66 ^{***}
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	.5215	.4542	.0587	78.83 ^{***}
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	.0381	.0210	.0665	.329
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข	.0671	.0472	.0674	.991
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต	.3776	.0294	.0489	.596
ขนาดของโรงเรียน	.0022	.2186	.0008	6.92 ^{**}
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่เฝ้าอบรมรียากัก				
ภายในชั้นเรียน	-.0320	-.0364	.0335	.913
วัดิครู	-.3231	-.0206	.7021	.212
การใช้อุปกรณ์การเรียน	.5432	.0785	.3006	8.79 ^{***}
ประสบการณ์การสอนของครู	-.2103	-.0422	.3369	.390
เพศของนักเรียน	-1.0166	-.0631	.5712	3.89 [*]
เวลามาเรียน	-.0093	-.0085	.0508	.034
ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง	.0812	.0147	.1973	.169
การฟังวิทยุ	.3367	.0369	.3041	1.226
การดูโทรทัศน์	-.6483	-.0784	.2955	7.81 ^{**}
การอ่านหนังสือพิมพ์	-.4499	-.0442	.3541	4.81 [*]

ตาราง 16 (ต่อ)

ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา	b	β	S.E.b	F
การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง	-.1459	-.0517	.0979	3.883*
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน	.0453	.0411	.0454	.993
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา				
วิทยาคำศัพท์	.1558	.1202	.0489	10.155**
อัตราส่วนนักเรียนต่อครู	-.0022	-.0115	.0100	.049

$$R = .7724$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$R^2 = .5966$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$$S.E._{est.} = \pm 5.0729$$

$$a = - .4067$$

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา ปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัว เกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ขนาดของโรงเรียน การใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ การดูโทรทัศน์ แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา วิทยาคำศัพท์ สำหรับตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัว เกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การอ่านหนังสือพิมพ์ เพศของนักเรียน การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง

สำหรับค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัว เกณฑ์และตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญา และไม่ใช่สติปัญญา มีค่าเท่ากับ .7724 แสดงว่า ตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัว เกณฑ์ประมาณ 59.66 เปอร์เซ็นต์ และมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 5.0729 จะเห็นว่า

ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระและตัวพยากรณ์ดังกล่าว มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวพยากรณ์แต่ละตัว นั่นแสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์หลาย ๆ ตัวพร้อมกันจะสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้มากกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว

ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อต้องการจะทราบว่า จะสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้หรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวแปรอิสระและคะแนนจากตัวพยากรณ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังกล่าวแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวแปรอิสระและคะแนนจากตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	20	15267.5046	763.3752	** 29.6626
Residual	401	10319.8318	25.7352	
Total	421	25587.3364		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวแปรอิสระและคะแนนจากตัวพยากรณ์ ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ในเชิงเส้นตรง ดังนั้น จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้าน
สถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา จะได้สมการรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_3 = & .0671 X_8 + .3776 X_9 + .0022 X_{10} - .0320 X_{11} - .3231 X_{12} \\ & + .5432 X_{13} - .2103 X_{14} - 1.0166 X_{15} - .0093 X_{16} + .0812 X_{17} \\ & + .3367 X_{18} - .6483 X_{19} - .4499 X_{20} - .1459 X_{21} + .4530 X_{22} \\ & + .1558 X_{23} - .0022 X_{24} + .3230 X_{25} + .5215 X_{26} + .0381 X_{27} \\ & - .4067\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_3 = & .0472 Z_8 + .0294 Z_9 + .2186 Z_{10} - .0364 Z_{11} - .0206 Z_{12} + .0795 Z_{13} \\ & - .0422 Z_{14} - .0631 Z_{15} - .0085 Z_{16} + .0147 Z_{17} + .0369 Z_{18} \\ & - .0784 Z_{19} - .0442 Z_{20} - .0517 Z_{21} + .0411 Z_{22} + .1202 Z_{23} \\ & - .0115 Z_{24} + .1988 Z_{25} + .4542 Z_{26} + .0210 Z_{27}\end{aligned}$$

10. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา

ในการหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้
ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหานั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาจากค่าของสัมประสิทธิ์
ของตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งถือว่าสามารถใช้เป็นตัว
พยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้
ตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา จึงได้เล่นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์
ในรูปแบบมาตรฐาน (Beta Weight) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบ
(Score Weight) รวมทั้งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ:
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อน
 ของการพยากรณ์ (S.E._{est.}) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ของ
 ตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา

ตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา	b	β	S.E.b
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา	.3619	.2228	.0735
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล	.5587	.4865	.0530
ขนาดของโรงเรียน	.0018	.1841	.0003
การใช้อุปกรณ์การเรียน	.4134	.0597	.2243
เพศของนักเรียน	-1.0847	-.0674	.5327
การดูโทรทัศน์	-.6407	-.0775	.2820
การอ่านหนังสือพิมพ์	-.4535	-.0446	.3470
การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง	-.1395	-.0495	.0935
แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์	.1615	.1245	.0420

R = .7687	S.E. _{est.} = ± 5.0401
R ² = .5909	a = .1785

จากตาราง 18 จะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่
 ไม่ใช่สติปัญญากับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .7687 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการ
 พยากรณ์เท่ากับ ± 5.0401 และตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญาชุดนี้มีค่า
 ความสัมพันธ์ร่วมกันกับตัวเกณฑ์ประมาณ 59.09 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยา คำนวณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทาง ด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อให้แน่ใจว่า สามารถที่จะนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ จึงทำการทดสอบความเป็นเส้นตรงอีกครั้งหนึ่ง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งได้ค่าดังกล่าวแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรง

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	9	15121.1077	1680.1230	66.1375 ^{**}
Residual	412	10466.2287	25.4034	
Total	421	25587.3364		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา ปรากฏว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าตัวพยากรณ์ที่ดีชุดนี้สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรงจริง จึงสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้

สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยา คำนวณที่ใช้ตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา จะได้สมการรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_6 = & .3619 X_{25} + .5587 X_{26} + .0018 X_{10} + .4134 X_{13} - 1.0847 X_{15} \\ & - .6407 X_{19} - .4535 X_{20} - .1395 X_{21} + .1615 X_{23} + .1785 \end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ประกอบแผนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_6 = & .2228 Z_{25} + .4865 Z_{26} + .1841 Z_{10} + .0597 Z_{13} - .0674 Z_{15} \\ & - .0775 Z_{19} - .0446 Z_{20} - .0495 Z_{21} + .1245 Z_{23}\end{aligned}$$

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อศึกษาว่า มีองค์ประกอบใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ วิชา วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชายหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2523 ของโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 422 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้มีสามประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็น แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 55 ข้อ ที่สร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในหลักสูตร ปี พ.ศ. 2521 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .8982

2. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางด้านผู้จัดสร้าง ซึ่งมีทั้งหมดเก้าฉบับ คือ

2.1 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ซึ่งแบ่งออกเป็นสองฉบับย่อย คือ

2.1.1 ประเภทคำตรงข้าม เป็นแบบทดสอบที่ให้คำที่ตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .4590

2.1.2 ประเภทความเข้าใจภาษา เป็นแบบทดสอบที่ให้แปลความ ตีความ และขยายความจากข้อความหรือคำถามที่กำหนดให้ มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7920

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 25 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอนุกรมตัวเลข โดยจะกำหนดอนุกรมเลขมาให้แล้วให้หาตัวเลขตัวถัดไปมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8001

2.3 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 42 ข้อ ให้เวลาทำ 25 นาที ซึ่งแบ่งออกเป็นสามฉบับย่อย คือ

2.3.1 ประเภทคัดประเภทชนิดไม่เข้าพวกทางภาษา เป็นแบบทดสอบที่ให้หาชนิดหรือคำที่ไม่เข้าพวกกับข้ออื่น ๆ ที่กำหนดให้ มีจำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7455

2.3.2 ประเภทอุปมาอุปไมย เป็นแบบทดสอบที่ให้หาคำที่มีความสัมพันธ์ เช่นเดียวกับที่กำหนดให้ มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .5701

2.3.3 ประเภทสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่ให้หาข้อสรุปจากข้อความที่กำหนดให้ มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .6297

2.4 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ซึ่งแบ่งออกเป็นสองฉบับย่อย คือ

2.4.1 ประเภทต่อภาพ เป็นแบบทดสอบที่ให้หาภาพจากตัวเลือกมาต่อกับภาพที่กำหนดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .6468

2.4.2 ประเภทข้อคำถาม เป็นแบบทดสอบที่ให้ภาพที่กำหนดให้ ซึ่งจะซ่อนอยู่ในภาพของแต่ละข้อคำถาม มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .6270

2.5 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 35 ข้อ ให้เวลาทำห้านาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบให้หาตัวเลขหรือตัวอักษรที่ไม่เหมือนกับที่โจทย์กำหนดให้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9459

3. แบบสอบถาม แบ่งออกเป็นสองฉบับ คือ

3.1 แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยใช้มาตราวัดทัศนคติตามแบบของ ลี เคอร์ท มีจำนวนทั้งหมด 56 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7650 ซึ่งคำถามจะแบ่งออกเป็นสามตอนย่อยดังนี้

3.1.1 เกี่ยวกับครูผู้สอน

3.1.2 เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

3.1.3 เกี่ยวกับบรรยากาศภายในห้องเรียน

3.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับตัวนักเรียนและทางด้านการครอบครัวของนักเรียน อันได้แก่ เพศ เวลามาเรียน การศึกษาของผู้ปกครอง การใช้สื่อมวลชน การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง แบบสอบถามฉบับนี้นักเรียนจะเป็นผู้กรอกรายละเอียด

3.3 แบบสอบถามเกี่ยวกับทางโรงเรียน อันได้แก่ ขนาดของโรงเรียน คุณวุฒิครู อัตราส่วนนักเรียนต่อครู การใช้อุปกรณ์การเรียน ประสิทธิภาพในการสอนของครู แบบสอบถามฉบับนี้ให้ครูเป็นผู้กรอกรายละเอียด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั้งหมด
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพหุการถักงานด้านสติปัญญา และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์กับตัวพหุการถักงานด้านสติปัญญา

3. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา
4. ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา
5. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา
6. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา
7. ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา
8. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา
9. หาสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา
10. ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล :

1. การใช้องค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญานั้น ปรากฏผลว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์มีเพียงตัวเดียวที่ไม่มีความสำคัญทางสถิติ คือ แบบทดสอบชุดข้อคำถาม นอกนั้นมีความสัมพันธ์

กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ชุดที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือ แบบทดสอบอุปมาอุปไมย

2. ตัวเกณฑ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา ซึ่งได้แก่แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภทชนิดไม่เข้าพวก แบบทดสอบชุดสรุปความ แบบทดสอบชุดอนุกรมเลข แบบทดสอบชุดต่อภาพ แบบทดสอบชุดช่อนภาพ แบบทดสอบชุดการสังเกต สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรง และได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_1 = & .3036 X_1 + .3141 X_2 + .4465 X_3 + .7901 X_4 + .4909 X_5 + .1374 X_6 \\ & - .0398 X_7 + .1590 X_8 + .0489 X_9 + 3.5268\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_1 = & .1153 Z_1 + .1026 Z_2 + .1733 Z_3 + .2131 Z_4 + .1994 Z_5 + .0541 Z_6 \\ & - .0136 Z_7 + .1119 Z_8 + .0381 Z_9\end{aligned}$$

3. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญาสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อได้พิจารณาค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งได้แก่แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา แบบทดสอบชุดสรุปความ แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภท แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย แบบทดสอบชุดต่อภาพ และแบบทดสอบชุดอนุกรมตัวเลข แล้วนำไปทดสอบความเป็นเส้นตรง ปรากฏว่าตัวพยากรณ์ที่ดีเหล่านี้ สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรง และได้สมการพยากรณ์ในรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_4 = & .3037 X_1 + .3271 X_2 + .4508 X_3 + .7914 X_4 + .5050 X_5 + .1503 X_6 \\ & + .1647 X_8 + 4.0369\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_4 = & .1154 Z_1 + .1068 Z_2 + .1750 Z_3 + .2134 Z_4 + .2051 Z_5 + .0591 Z_6 \\ & + .1158 Z_8\end{aligned}$$

4. การใช้องค์ประกอบทาง ด้านไม่ใช้สถิติปัญหา เป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับตัวพยากรณ์ทาง ด้านไม่ใช้สถิติปัญหาปรากฏผลว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันทั้งทางบวกและลบ ซึ่งตัวพยากรณ์เหล่านี้ ส่วนมากจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุดได้แก่ ขนาดของโรงเรียนกับประสิทธิภาพการสอนของครู สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กับตัวพยากรณ์ ตัวที่มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน วุฒิกู การใช้อุปกรณ์การเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ทักษะคิดที่มีต่อเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ และอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ส่วนตัวพยากรณ์ตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปร ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีเพียงตัวเดียว คือ เพศของนักเรียน และตัวพยากรณ์ทาง ด้านที่ไม่ใช้สถิติปัญหาที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวแปร ได้แก่ ประสิทธิภาพการสอนของครู

5. ตัวแปรหรือผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับตัวพยากรณ์ทาง ด้านไม่ใช้สถิติปัญหา ซึ่งได้แก่ ขนาดของโรงเรียน แบบลอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน วุฒิกู การใช้อุปกรณ์การเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู เพศของนักเรียน เวลามาเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การฟังวิทย การดูโทรทัศน์ การอ่านหนังสือพิมพ์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง แบบลอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน แบบลอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และอัตราส่วนนักเรียนต่อครู สามารถพยากรณ์ตัวแปรได้เป็นอย่างดี และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_2 = & .0036 X_{10} - .1279 X_{11} - .5250 X_{12} + .9496 X_{13} + .5515 X_{14} \\ & - 1.6950 X_{15} - .0952 X_{16} + .4269 X_{17} + .7183 X_{18} - .2803 X_{19} \\ & + .0207 X_{20} - .2168 X_{21} + .1369 X_{22} + .2186 X_{23} - .0103 X_{24} \\ & + 17.2331\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_2 = & .3559 Z_{10} - .1452 Z_{11} - .0335 Z_{12} + .1372 Z_{13} + .1108 Z_{14} \\ & - .1053 Z_{15} - .0867 Z_{16} + .0775 Z_{17} + .0789 Z_{18} - .0339 Z_{19} \\ & + .0020 Z_{20} - .0769 Z_{21} + .1243 Z_{22} + .1686 Z_{23} - .0540 Z_{24}\end{aligned}$$

6. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านไม่ใช้สถิติพยา สำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อได้พิจารณา ค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งได้แก่ ขนาดของ โรงเรียน แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน การใช้ อุปกรณ์การเรียน เพศของนักเรียน เวลามาเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การพึงพิงวิทยุ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดสอบความเป็นเส้นตรง ปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ที่ดี เหล่านี้สามารถพยากรณ์ตัวเกณฑ์ได้ในเชิงเส้นตรง และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_5 = & .0039 X_{10} - .1130 X_{11} + 1.2329 X_{13} - 1.7238 X_{15} - .0844 X_{16} \\ & + .4448 X_{17} + .7198 X_{18} - .2269 X_{21} + .1216 X_{22} + .2249 X_{23} \\ & + 12.4417\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_5 = & .3847 Z_{10} - .1283 Z_{11} + .1782 Z_{13} - .1071 Z_{15} - .0769 Z_{16} \\ & + .0808 Z_{17} + .0790 Z_{18} - .0805 Z_{21} + .1104 Z_{22} + .1734 Z_{23}\end{aligned}$$

7. การใช้อ้องค์ประกอบทางด้านสถิติพยาและไม่ใช้สถิติพยา เป็นตัวพยากรณ์ ซึ่งได้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์ ทางด้านสถิติพยาและไม่ใช้สถิติพยา นั้น ปรากฏผลว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัว มีความสัมพันธ์กันทั้งในทางบวกและลบ ส่วนมากจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กันสูงที่สุดได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน ภาษา กับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

สำหรับค่าสัมสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต ขนาดของโรงเรียน วุฒิกฎ การใช้อุปกรณ์การเรียน ประสบการณ์การอ่านของครู ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะมีเพียงตัวเดียว ได้แก่ เพศของนักเรียน ส่วนตัวพยากรณ์นอกจากนี้กล่าวถึงความสัมพันธ์กับตัวแปรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวแปรมากที่สุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล

8. ตัวแปรหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหาและไม่ใช้สถิติปัญหา ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต ขนาดของโรงเรียน วุฒิกฎ การใช้อุปกรณ์การเรียน ประสบการณ์การอ่านของครู เพศของนักเรียน เวลามาเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การพึงพิง การดูโทรทัศน์ การอ่านหนังสือพิมพ์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง อัตราส่วนนักเรียนต่อครู แบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน แบบทดสอบวัดทัศนคติที่มีต่อครูผู้สอน และแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถพยากรณ์ตัวแปรที่ได้นี้เชิงเส้นตรงและได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_3 = & .0671 X_8 + .0377 X_9 + .0022 X_{10} - .0320 X_{11} - .3231 X_{12} \\ & + .5432 X_{13} - .2103 X_{14} - 1.0166 X_{15} - .0093 X_{16} + .0812 X_{17} \\ & + .3367 X_{18} - .6483 X_{19} - .4499 X_{20} - .1459 X_{21} + .4530 X_{22} \\ & + .1558 X_{23} - .0022 X_{24} + .3230 X_{25} + .5215 X_{26} + .0381 X_{27} \\ & - .4067\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_3 = & .0472 Z_8 + .0294 Z_9 + .2186 Z_{10} - .0364 Z_{11} - .0206 Z_{12} + .0785 Z_{13} \\ & - .0422 Z_{14} - .0631 Z_{15} - .0085 Z_{16} + .0147 Z_{17} + .0369 Z_{18} \\ & - .0784 Z_{19} - .0442 Z_{20} - .0517 Z_{21} + .0411 Z_{22} + .1202 Z_{23} \\ & - .0115 Z_{24} + .1988 Z_{25} + .4542 Z_{26} + .0210 Z_{27}\end{aligned}$$

9. การหาตัวพยากรณ์ที่ดีทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญา สำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อได้พิจารณาค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ขนาดของโรงเรียน การใช้อุปกรณ์การเรียน เพศของนักเรียน การดูโทรทัศน์ การอ่านหนังสือพิมพ์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง และแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดสอบความเป็นเส้นตรง ปรากฏว่าตัวพยากรณ์ที่ดีเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์เป็นเชิงเส้นตรง และได้สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Y}_6 = & .3619 X_{25} + .5587 X_{26} + .0018 X_{10} + .4134 X_{13} - 1.0847 X_{15} \\ & - .6407 X_{19} - .4535 X_{20} - .1395 X_{21} + .1615 X_{23} + .1785\end{aligned}$$

และสมการพยากรณ์รูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{Z}_6 = & .2228 Z_{25} + .4865 Z_{26} + .1841 Z_{10} + .0597 Z_{13} - .0674 Z_{15} \\ & - .0775 Z_{19} - .0446 Z_{20} - .0495 Z_{21} + .1245 Z_{23}\end{aligned}$$

อภิปรายผล

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ได้แก่ แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา แบบทดสอบชุดศัพท์ประเภทชนิดไม่เข้าพวกทางภาษา แบบทดสอบชุดสรุปความ แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย แบบทดสอบชุดอนุกรมเลข แบบทดสอบชุดต่อภาพ แบบทดสอบชุดลอจิกภาพ แบบทดสอบชุดการสังเกต มีความเชื่อมั่น .4590, .7920, .7455, .6297, .5701, .8001, .6468, .6270 และ .9459 ตามลำดับ และแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .8982 ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าแบบทดสอบชุดค่าตรงข้ามจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบของนักเรียนแตกต่างกันน้อยหรือแสดงให้เห็นว่าความสามารถทางภาษาของนักเรียนแตกต่างกันไม่มากนัก ดังที่ อนุพันธ์ ศรีโสภา (อนุพันธ์ ศรีโสภา 2521 : 274) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับความแปรปรวนจากคะแนนของการสอบ ถ้าความแปรปรวนมีน้อย ย่อมจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีคะแนนความแปรปรวนมาก ส่วนแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .7650 จากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังได้กล่าวมาแล้วนั้น แสดงว่าแบบทดสอบต่าง ๆ เหล่านี้สามารถที่จะใช้เป็นเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ให้ได้ผลดีได้ ถึงแม้ว่าบางฉบับจะมีค่าต่ำ แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่จะนำไปใช้ทำการทดสอบได้เช่นกัน

2. การใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหาในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ถ้าพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ ปรากฏว่าส่วนมากจะมีค่าความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจะมีเพียงชุดเดียวเท่านั้น คือ แบบทดสอบชุดข้อรูปภาพ ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวเกณฑ์ นั้นแสดงว่าแบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหานี้ สามารถที่จะใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี ยกเว้นแบบทดสอบชุดข้อรูปภาพ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าแบบทดสอบชุดข้อรูปภาพ ค่อนข้างจะยากเกินไปสำหรับเด็กในระดับนี้ เนื่องจากพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบแล้วอยู่ในระดับต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม แต่ทั้งนี้ก็ไม่ได้หมายความว่าแบบทดสอบชุดนี้จะใช้ไม่ได้เลยสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพียงแต่ว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเกี่ยวข้องกับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามตัวพยากรณ์ทางด้านสถิติปัญหา เหล่านี้ก็มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในทางบวกทุกตัว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 และถ้าพิจารณาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แล้ว จะมีความสัมพันธ์กันอย่างมี

นัยสำคัญที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าตัวพยากรณ์เหล่านี้มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์จริง

3. จากผลการวิจัยที่ใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญา พบว่า เมื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีปรากฏว่า แบบทดสอบชุดคำตรงข้าม แบบทดสอบชุดความเข้าใจภาษา แบบทดสอบชุดสรุปความ แบบทดสอบชุดคัดประ เภทชนิดไม่เข้าพวก แบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย แบบทดสอบชุดอุปาทาน และแบบทดสอบชุดอนุกรมเลขเหล่านี้ต่างก็เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สามารถใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านตัวเลข และด้านมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบอห์นฮาร์ท (Bernhard, 1966 : 322) ที่ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 7 และพบว่าแบบทดสอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด ได้แก่ ความเข้าใจภาษา ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อินเกอร์ฮอลล์ และ ปีเตอร์ (Ingersall and Peter, 1966 : 931 - 937) ที่ศึกษาถึงชุดของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ที่จะใช้ทำนายความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดี ได้แก่ ความถนัดทางด้านภาษา และความถนัดทางด้านตัวเลข และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณี เพชรเจริญ (อรุณี เพชรเจริญ 2522 : 86 - 89) ที่ศึกษาหาตัวพยากรณ์ที่ดี ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยม ซึ่งพบว่าแบบทดสอบด้านเหตุผลและมิติสัมพันธ์ สามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีได้

ผลจากการวิจัยโดยใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาพบต่อไปอีกว่า แบบทดสอบชุดคัดประ เภทชนิดไม่เข้าพวกภาษา เป็นแบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่ส่งผลต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด ส่วนแบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมยกับชุดการสัง เกตไม่ผิดว่า เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบชุดอุปมาอุปไมย เมื่อพิจารณาค่า สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์ จะมีค่าต่ำ และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก็มีค่าต่ำเช่นกัน แสดงว่าข้อสอบยากเกินไป สำหรับเด็กระดับนี้ จึงทำให้เป็นตัวพยากรณ์ที่ไม่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนแบบทดสอบชุดการสัง เกตนั้นเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบมีค่าสูง แสดงว่าข้อสอบอาจจะ

ง่ายเกินไป จึงทำให้เป็นตัวแทนที่ไม่ดีเช่นกัน

4. การใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านไมโครสโคปีในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ถ้าพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์นั้น จะเห็นว่ามีความไม่สูงมากนัก และตัวพยากรณ์บางตัวก็มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญกับตัวเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพงษ์ วีระกะสส์ (อรรถพงษ์ วีระกะสส์ 2523 : 37) ที่พบว่าเพศมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร

จากการที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทางด้านไมโครสโคปีบางตัว กับตัวเกณฑ์ค่าต่ำนั้นไม่ได้หมายความว่าตัวพยากรณ์ทางด้านไมโครสโคปีเหล่านี้จะใช้ไม่ได้เลย สำหรับพยากรณ์ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการแสดงให้เห็นว่าตัวพยากรณ์ทางด้านไมโครสโคปีบางตัว มีส่วนเกี่ยวข้องกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย หรือแทบจะไม่เกี่ยวข้องเลยเท่านั้น

5. จากผลการวิจัยที่ใช้ตัวพยากรณ์ทางด้านไมโครสโคปี เมื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดพบว่า

องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียนนั้น ตัวพยากรณ์ที่ได้ได้แก่ เพศ สถิติการมาเรียน ที่ค้นคิดที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ค้นคิดที่มีต่อครูผู้สอน ที่ค้นคิดที่มีต่อบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ สถิติการมาเรียน มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเวลาเรียนมากกว่านักเรียนที่มีเวลาเรียนน้อย สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อรรถพงษ์ วีระกะสส์ (อรรถพงษ์ วีระกะสส์ 2523 : 90) ที่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สถิติการมาเรียน เพศของนักเรียน

เป็นต้น นอกจากเวลาการมาเรียนแล้ว ทัศนคติก็เป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งเช่นกัน ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาที่เรียน ต่อครูผู้สอน และต่อบรรยากาศภายในชั้นเรียน เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดหนึ่ง นักเรียนที่มีทัศนคติดี มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีทัศนคติที่ไม่ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ข่าน (Khan. 1967 : 2393-A) ที่ศึกษาองค์ประกอบทางด้านทัศนคติที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ทัศนคติต่อครูผู้สอน ความสนใจมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับการวิจัยของ อวยชัย วัลย์วรรณ (อวยชัย วัลย์วรรณ 2521 : 52 - 56) ที่จะสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต โดยใช้องค์ประกอบทางด้านไม่ไป่สติปัญญา ผลการศึกษาพบว่าตัวพยากรณ์ที่สัมพันธ์กับผลการเรียนมากที่สุด ได้แก่ ทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน

2. องค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียน ตัวพยากรณ์ที่ได้ได้แก่ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง และการใช้สื่อมวลชน ได้แก่ การฟังวิทยุ

ผลจากการวิจัยเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษาของผู้ปกครองกับการส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองปรากฏว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การศึกษาของผู้ปกครองย่อมจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเรียนนั้นหมายถึง ผู้ปกครองที่มีระดับการศึกษาสูงก็ย่อมจะมีการส่งเสริมการเรียนของนักเรียนสูงตามด้วย ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าผู้ปกครองที่มีการศึกษาระดับสูงย่อมจะผ่านเรื่องการเรียนรู้และมองเห็นช่องทางเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ปกครองที่มีการศึกษาต่ำ จึงได้ให้การสนับสนุนนักเรียนมีผลทำให้ผลการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สเลจซ์ (Sledge. 1976 : 4944) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเด็กชั้นประถมศึกษา 76 โรงเรียน พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี และ คอสเตอร์ (Coster. 1959 : 50 - 62) ก็ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาพบว่า ระดับการศึกษาของผู้ปกครองมีส่วนสัมพันธ์กับผลการเรียนของนักเรียนเช่นกัน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชอร์ และ อแลน (Shore and Alan. 1965 : 391) ที่ศึกษาเรื่องความสนใจของผู้ปกครองเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีผู้ปกครอง

ที่เอาใจใส่เรื่องการเรียนและให้การสนับสนุนสูง

การใช้สื่อมวลชน ได้แก่ การพิมพ์วิทยุ ก็เป็นตัวพากรณ์ที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ลานนท์ ฉายศิริศิริ (ลานนท์ ฉายศิริศิริ 2522 : 48) ที่ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการพิมพ์วิทยุเป็นตัวพากรณ์ที่ดี

องค์ประกอบทางด้านโรงเรียน ตัวพากรณ์ที่ดี ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน และการใช้ อุปกรณ์การเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพรณ วีระกะสัล (อรรถพรณ วีระกะสัล 2523 : 90) ที่ศึกษาพบว่า ตัวพากรณ์ที่ดีที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ คือ ขนาดของโรงเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอเวนส์ (Owens. 1957 : 207 - 213) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยทำการทดลองให้มีการใช้อุปกรณ์การเรียน กับเด็กกลุ่มหนึ่ง ส่วนเด็กอีกกลุ่มไม่มีการใช้อุปกรณ์การเรียน ผลปรากฏว่า เด็กกลุ่มที่มีการใช้อุปกรณ์สามารถที่จะเรียนได้ดีกว่าเด็กที่ไม่มีการใช้อุปกรณ์

จากผลการวิจัยที่ใช้องค์ประกอบทางด้านไม่ใช่วิทยุเป็นตัวพากรณ์ องค์ประกอบ ที่มีตัวพากรณ์ที่ติดมากที่ลุด คือ องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน และครอบครัวของนักเรียน ส่วนตัวพากรณ์ที่ไม่ถูกคัดเลือกให้เป็นตัวพากรณ์ที่ดีทางด้านไม่ใช่วิทยุ ได้แก่

๑. วัสดุ จากการวิจัยพบว่า วัสดุมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต่ำ และโดยเฉลี่ยแล้วครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละโรงเรียน ก็มีวัสดุไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งไม่สูงกว่าระดับปริญญาตรี จึงทำให้ไม่เป็นตัวพากรณ์ที่ดีได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮิม (Shim. 1964 : 5225 - 5226) ที่ได้ศึกษานักเรียนเกรด 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนกับครูที่ไม่มีวัสดุทางครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนกับครูที่มี วัสดุทางครู และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไคลลิง (Keisling. 1971 : 24 - 27) ที่ใช้ตัวแปรเกี่ยวกับครูในการพยากรณ์ผลการเรียน พบว่า วัสดุของครูไม่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียน ของนักเรียน

๒. ประสบการณ์การสอนของครู ก็เช่นเดียวกัน จากการวิจัยพบว่า ประสบการณ์การสอน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของครู โดยเฉลี่ยแล้วครูจะมีประสบการณ์การสอนประมาณ

2 ร 3 ปี และในแต่ละโรงเรียนประสบการณ์การสอนของครูก็ไม่แตกต่างกันมาก ด้วยเหตุนี้ อาจทำให้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์น้อย ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพรรณ วีระกะสัล (อรพรรณ วีระกะสัล 2523 : 91) ที่พบว่า ประสบการณ์การสอนของครู ไม่ได้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จำนวนอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ก็ไม่ถูกคัดเลือกให้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีตัวหนึ่ง จากการวิจัยพบว่า จำนวนอัตราส่วนนักเรียนต่อครูมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์นอย และ โรฮัล ที่ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับผลการเรียนของนักเรียนปรากฏว่า อัตราส่วนนักเรียนต่อครูไม่ส่งผลในการทำนายผลการเรียนของนักเรียน (เวเชียร์ เกตุสิงห์ 2522 : 35 อ้างอิงมาจาก Alexander and Simmons. 1975 : 21 - 23)

6. จากผลการวิจัยที่ใช้ตัวพยากรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญาควบคู่กันไป เมื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีพบว่า

องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา และสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มิลฮอลแลนด์ ที่ศึกษาพบว่า แบบทดสอบความถนัดที่สามารถพยากรณ์ความสำเร็จของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบเหตุผลเชิงภาษา (Cliffort. 1968 : 31 citing Milholland) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อินเ อรัซอล และ ปีเตอร์ (Ingersall and Peter. 1966 : 931 - 937) ที่ศึกษานักเรียนเกรด 9 - 10 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา

ส่วนแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยรวมคะแนนชุดต่อภาพกับชุดซ้อนภาพเข้าด้วยกัน ปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ที่ไม่ดีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ถ้าพิจารณาแยกเป็นชุดต่อภาพและซ้อนภาพ จะเห็นว่าแบบทดสอบชุดต่อภาพจะเป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ส่วนแบบทดสอบชุดซ้อนภาพเป็นตัวพยากรณ์ที่ไม่ดี จากผลการวิจัยนี้แสดงว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่จะเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เกิดเมื่อเป็นแบบทดสอบประเภทรูปภาพ

องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียนที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ได้แก่ เพศ และทัศนคติต่อครูผู้สอน ส่วนองค์ประกอบทางด้านครอบครัวของนักเรียนที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี คือ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง และการใช้สื่อมวลชน ได้แก่ การอ่านหนังสือพิมพ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คอสเตอร์ (Coster. 1959 : 50 - 60) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางครอบครัวกับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การอ่านหนังสือพิมพ์ วารสาร มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลการเรียนของนักเรียน การดูโทรทัศน์ก็เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีตัวหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแบโล (Balogh. 1959 : 60 - 71) ที่ศึกษานิยมการดูโทรทัศน์ของนักเรียนเกรด 10, 11 และ 12 พบว่าโทรทัศน์มีส่วนช่วยให้ผลการเรียนดีขึ้น

และองค์ประกอบทางด้านโรงเรียนที่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน และการใช้อุปกรณ์การเรียน

สำหรับตัวพยากรณ์บางตัว เมื่อแยกวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบ คือ ทางด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญาแล้วเป็นตัวพยากรณ์ที่ดี แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์รวมแล้วไม่ใช่เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี อันได้แก่ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ทัศนคติต่อบรรยากาศในชั้นเรียน เวลาการเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง การฟังวิทยุ และทัศนคติต่อครูผู้สอน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า เมื่อนำตัวพยากรณ์ทั้งสองด้านมารวมกัน อาจจะทำให้เกิดมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ด้วยกันสูง หรือมีความซ้ำซ้อนกันมาก สำหรับตัวพยากรณ์ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า Multicollinearity อันจะมีผลกระทบไปถึงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในการทำนายตัวเกณฑ์หรือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. ผลการวิจัยครั้งนี้ถ้าพิจารณาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์เฉพาะทางด้านสติปัญญา จะมีค่าสูงกว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์เฉพาะทางด้านไม่ใช้สติปัญญา เป็นการชี้ให้เห็นว่า องค์ประกอบทางด้านสติปัญญาสามารถพยากรณ์ได้ดีกว่าองค์ประกอบทางด้านไม่ใช้สติปัญญา แต่เมื่อนำองค์ประกอบทั้งทางด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญามากเป็นตัวพยากรณ์ควบคู่กันไป ก็จะได้ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับตัวเกณฑ์สูงกว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของการพยากรณ์ โดยใช้

เฉพาะตัวพยากรณ์ทางด้านสติปัญญาหรือไม่ใช่สติปัญญา แสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์สมมุติ
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ควรจะใช้องค์ประกอบทั้งทางด้านสติปัญญาและไม่ใช่สติปัญญา
ควบคู่กันไป เนื่องจากผลการเรียนไม่ได้อาศัยองค์ประกอบใด เพียงองค์ประกอบเดียว หากแต่
ยังต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นเข้าช่วยด้วย ดังคำกล่าวของ อนาสตาซี (Anastasi, 1965 :
430) ที่กล่าวว่า การศึกษานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว
หากแต่ยังต้องอาศัยองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ครูประจำชั้นหรือครูแนะแนว ตลอดจนผู้ที่สนใจ สามารถที่จะใช้เครื่องมือนี้ในการ
แนะแนว และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน ซึ่งเมื่อทราบว่านักเรียนคนใดบกพร่องด้านใดก็จะได้
แก้ไขให้ตรงจุดนั้น
2. การวิจัยครั้งนี้พบว่า การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง การใช้อุปกรณ์การเรียน
การใช้สื่อมวลชน เหล่านี้เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี ซึ่งครูและผู้ปกครองควรจะได้มีการสนับสนุน ส่งเสริม
องค์ประกอบเหล่านี้จะเป็นปัจจัยทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ไม่เพียงแต่วิชาที่กล่าวมาแล้วนี้เท่านั้น แต่สิ่งเหล่านี้อาจมีผลเกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาอื่น ๆ
อีกด้วย
3. จากการวิจัยพบว่า ขนาดของโรงเรียนมีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ดังนั้น สำหรับผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา จำเป็นที่จะต้องส่งเสริมหรือให้การสนับสนุน
ทางการศึกษาด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างงบประมาณหรือการสนับสนุนด้านอุปกรณ์การเรียน
ก็ดี ควรจะได้จัดให้สอดคล้องและพอเพียงกับความต้องการและให้ทัดเทียมกันตามขนาดของ
โรงเรียน มิใช่ส่งเสริมเฉพาะโรงเรียนใหญ่ ๆ เพียงอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรจะได้มีการวิจัยในทำนองเดียวกัน โดยทำการศึกษาในระดับชั้นต่าง ๆ เช่น ประถม หรืออุดมศึกษา เป็นต้น และในวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาอังกฤษ เป็นต้น
2. ควรจะได้มีการเพิ่มตัวแปรที่น่าจะมีส่วนสัมพันธ์กับวิชาวิทยาศาสตร์ นอกเหนือไปจากการศึกษาในครั้งนี้ เช่น อาชีพผู้ปกครอง สังกัดของ โรงเรียนหรือพื้นที่ตั้งบ้าน เป็นต้น
3. ควรจะได้มีการวิเคราะห์องค์ประกอบก่อน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าตัวแปรที่จะนำมาศึกษา มีองค์ประกอบ และเพื่อกำหนดการเข้าซ้อนกันของตัวแปร อีกทั้งยังช่วยลดตัวแปรที่ไม่สำคัญลงไปอีกด้วย
4. จะเห็นว่าการใช้องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และไม่ใช้สติปัญญาพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมกัน จะได้ผลการทำนายได้ดีกว่า ดังนั้น การที่จะพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนควรที่จะได้ใช้ทั้งสององค์ประกอบควบคู่กันไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก่อ สวัสดิพิบูลย์ "ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์" รายงานการสัมมนาศึกษานิเทศก์ และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกการพิมพ์ วิทยาลัยครูลพบุรี 2509 คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน รายงานการวิจัยประสิทธิภาพโรงเรียนประถมศึกษา องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เอรา วันการพิมพ์ 2520, 130 หน้า
- คมเพชร ศัตร์คู่กุล การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ การปรับตัว และ กิจกรรมในวิทยาลัยของนักศึกษาชั้น ป.ศ.สูง ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2514 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงและต่ำ ของวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 123 หน้า จัดสำเนา
- จรินทร์ ประสงค์คำม ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ (Figural Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 62 หน้า จัดสำเนา
- จรรจา ลูวรรณทัต การทดลองสอนสิ่งปฏิกิริยาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทยระดับ 7 - 8 ขวบ จงเจริญการพิมพ์ 2519, 27 หน้า (รายงานการวิจัยฉบับที่ 20)
- จิระวัฒน์ วงษ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2507, 176 หน้า จัดสำเนา
- ดำรง ศิริเจริญ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ลักษณะความเป็นผู้นำ และความเชื่อที่ยึดหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 86 หน้า จัดสำเนา
- บุญยม ศรีสะอาด ศึกษาแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 129 หน้า จัดสำเนา

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ การค้นหาวรรณกรรมบางตัวที่สัมพันธ์กับความสำเร็ในการเรียนเอกเคมี

ของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา ปริญญาโท กค.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2517, 108 หน้า อุดสาเนา

ประหยัด ทรงคุณ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการของครูกับผลสัมฤทธิ์ในวิชา

ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และความถนัดทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
ในเขตภาคการศึกษา 6 ปริญญาโท กค.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516,
147 หน้า อุดสาเนา

พิทักษ์ รัชพลเดช "นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์" วารสารสภาการศึกษาแห่งชาติ

10 : 3 - 10 พฤษภาคม 2512

พิศเพลิน เขียวหวาน องค์ประกอบบางประการที่เกี่ยวข้องกับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521, 147 หน้า
อุดสาเนา

ล้วน ล้ายยศ หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด ม.ป.ท. 2522, 184 หน้า

วิชากร, กรม หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 1 ลงเจริญ
การพิมพ์ 2520, 213 หน้า

วิเชียร เกตุสิงห์ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการลอบคัดเลือกเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา

ปริญญาโท กค.ด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2522, 261 หน้า อุดสาเนา

วิภา ภัทรมัย สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปริญญาโท กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 119 หน้า อุดสาเนา

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ สมรรถภาพสมองที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนเรียงความ ปริญญาโท

กค.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 114 หน้า อุดสาเนา

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content)

กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปริญญาโท กค.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 72 หน้า อุดสาเนา

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคกลาง ปรินญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร 2521, 66 หน้า อดิสาเนา

สำนันท ฉายศรีศิริ องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม ปรินญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 103 หน้า อดิสาเนา

เลียมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ "องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ทางการศึกษาของนิสิต

ปรินญาตรังการศึกษาศึกษา" ศูนย์ศึกษา 8 : 49 - 60 กรกฎาคม - สิงหาคม 2514

อนันต์ ศรีโสภา การวัดและประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 251 หน้า

หลักการวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 2 วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า

อรพรรณ วระกะสัล การวิเคราะห์องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปรินญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 148 หน้า อดิสาเนา

อรุณี เพชรเจริญ ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรินญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2522, 150 หน้า อดิสาเนา

อวยชัย วัลย์วรรณ การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้องค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความ

สามารถทางด้านสติปัญญา ปรินญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2521, 65 หน้า อดิสาเนา

อำนาจ เลิศขันธ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ปรินญาณิพนธ์ กค.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 164 หน้า อดิสาเนา

Anastasi, Anne. Testing Problems in Perspective. New York, American Council on Education, 1965. 671 p.

Ashworth, Marion Schrimsher. "A comparative Study of Selected Background Factors Related to Achievement of Fifth and Sixth Grade Students," Dissertation Abstracts. 24 : 3224-A, 1964.

Balogh, Joseph K. "Television Viewing Habit of High School Boy," Educational Research Bulletin. 37(3) : 60 - 71, March 11, 1959.

✓ Bernhard, Frank Leio. "Factors Predicting Seventh Grade Students, Interest for and Achievement in Science," Dissertation Abstracts. 27 : 322-A, August, 1966.

Brown, Kenneth E. and Phillip G. Johnson. "Education for the Talented in Mathematics and Sciences," Bulletin Office of Education. 15 : 3 - 4, Washington, 1952.

Buescher, Ruth Marie. "The Relationship between Selected Noncognitive Variables and Academic Achievement of College Women in Various Fields of Study," Dissertation Abstracts. 30 : 1858 - 1859-A, 1967.

Burnett, R.W. Teaching in the Secondary School. Rineheart and Company, Inc., 1957. 382 p.

Cliffort, Paul I. "Testing the Education and Psychological Development of Adolescent Age 12 - 18," Review of Educational Research. 38 : 31, February, 1968.

Cordowa, Ignacio Ruben. "The Relationships of Acculturation, Achievement, and Alienation Among Spanish American Sixth Grade Students," Dissertation Abstracts. 30 : 1357, October, 1969.

Coster, J.K. "Some Characteristics of High School Pupils from Three Income Groups," Journal of Educational Psychology. 50 : 50 - 62, April, 1959.

Dibble, John. "A Study of the Relationship of Certain Factors to Academic Achievement of Public High School Students, of Fairtax Country Virginia," Doctor's Dissertation. School of Education : The George Washington University, 1966. 64 p.

Edwards, Allen L. Statistical Methods for the Behavioral Science. New York, Rinehart and Company, Inc., 1954. 542 p.

_____. Techniques of Attitude Scale Construction. New York, Appleton-Century-Crofts, Inc., 1957. 256 p.

- Freeman, Elizabeth Claire. "An Investigation of the Relationship of Intelligence, Aptitudes, Mathematics and Natural Science Grades to Achievement in High School Chemistry," Dissertation Abstracts. 36 : 3544, December, 1975.
- Ginsberg, Mary Louise. "Prediction of Educational Progress Among Community College Entrants," Dissertation Abstracts. 37 : 5697, 1977.
- Gray, Bernard. "The Differential Aptitude Test in a Military Academic Setting," Journal of Educational Research. 58 : 352 - 254, April, 1965.
- Hilgard, Earnest. Introduction to Psychology. New York, Harcourt, Brace and Company, 1957. 653 p.
- Ingersall, Ralph W. and Herman J. Peters. "Predictive Indices of the GATB," The Personnel and Guidance Journal. 44 : 931 - 937, May, 1966.
- Karmas, Constantine. "Progress Through College : Determinants of Successful Completion of Each Undergraduate Year," Dissertation Abstracts. 35 : 7081, June, 1975.
- Keisling, Herbert J. Multivariate Analysis of School and Educational Policy. Santa Monica, California, Rand Corporation, March, 1971.
- Keller, E. Duwayne and Vinton N. Rowley. "The Relation Among Anxiety, Intelligence and Scholastic Achievement in Junior High School Children," The Journal of Educational Research. Vol.59 : 167 - 176, December, 1964.
- Khan, Sar Biland. "The Contribution of Attitudinal Factors to the Prediction of Academic Achievement in Secondary Schools," Dissertation Abstracts. 27 : 2393-Am February, 1967.
- Lewis, June E. and Irine C. Potter. The Teaching of Science in the Elementary School. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1962. 381 p.
- Mayaribanks, Kevin. "Environment, Social Class and Mental Abilities," Journal of Educational Psychology. 63 : 103 - 109, February, 1972.
- McCelland, Mary Elizabeth. "An Investigation of Selected Nonintellectual Variables and Their Relationship to College Achievement," Dissertation Abstracts. 30 : 2339-A, 1969.
- Monroe, Marion. "Reading Aptitude Test for the Prediction of Success and Failure in Beginning Reading," Education. 56 : 7 - 17, 1935.

Owen J. H. "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation : An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry," Science Education. 35 : 207 - 213, October, 1957.

Prescott, Doxial A. "A Report of Conference on Child Study," Educational Bulletin. Faculty of Educations Chulalongkorn University, 1961. 98 p.

Richards, James M. and others. "Prediction of Student Accomplishment in College," Journal of Educational Psychology. 58 : 343 - 355, 1967.

Schlick, Earl Frank. "Academic Success of Junior College Students Admitted on Basis of High School Equivalency Certificates," Dissertation Abstracts. 29 : 2077, January, 1969.

Segel, David. "The Validity of a Multiple Aptitude Test at the Secondary School Level," Educational and Psychological Measurement. 7 : 695 - 705, 1947.

Shim, Chung Phing. "A Study of Cumulative Effect of Four Teacher Characteristics on the Achievement of Elementary School Pupils," Dissertation Abstracts. 24 : 5225 - 5226 - A, July, 1964.

Shore, Milton F. and Alan H. Leiman. "Parential Perceptions of the Student as Related to Academic Achievement in Junior College," The Journal of Experimental Education. 33 : 391, Summer, 1960.

Sledge, Donald Elwood. A Multiple Regression Study of Social and Educational Factors Affecting Student Achievement in Illinois Public Elementary Schools," Dissertation Abstracts. 36 : 4944, February, 1976.

Smith, Macfarlane. Spatial Ability. University of London Press, Ltd., 1964. 508 p.

Wert, James E., Charles O. Neidt and Aharmann J. Stanley. Statistical Method in Educational and Psychological Research. New York, Appleton-Century-Crofts, Inc., 1954. 435 p.

Worell, Leonard. "Level of Aspiration and Academic Success," The Journal of Educational Psychology. 50 : 47 - 62, 1959.

ภาพรวม

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ

ตาราง 1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าสหสัมพันธ์ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.63	.64	11.7	16	.56	.52	12.4
2	.60	.24	12.0	17	.48	.71	13.2
3	.61	.33	11.9	18	.56	.56	12.4
4	.54	.27	12.6	19	.54	.46	12.6
5	.53	.53	12.7	20	.59	.55	12.1
6	.54	.55	12.6	21	.60	.50	12.0
7	.56	.66	12.4	22	.65	.63	11.4
8	.49	.26	13.1	23	.58	.77	12.2
9	.51	.63	12.9	24	.46	.60	13.4
10	.50	.73	13.0	25	.51	.43	12.9
11	.41	.22	13.9	26	.68	.79	11.1
12	.39	.28	14.2	27	.66	.52	11.4
13	.36	.51	14.4	28	.63	.61	11.7
14	.31	.30	14.9	29	.61	.48	11.9
15	.34	.23	14.6	30	.42	.63	13.8

ตาราง 2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าสหสัมพันธ์ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพลุ่มองด้านตัวเลข

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.59	.42	12.1	16	.48	.71	13.2
2	.70	.73	10.9	17	.45	.56	13.5
3	.80	.74	9.7	18	.45	.40	13.5
4	.82	.71	9.4	19	.42	.51	13.8
5	.68	.49	11.2	20	.29	.23	15.2
6	.69	.56	11.1	21	.44	.22	13.6
7	.66	.60	11.4	22	.36	.62	14.5
8	.21	.74	16.3	23	.31	.47	15.0
9	.80	.60	9.6	24	.31	.56	14.9
10	.64	.47	11.5	25	.38	.43	14.3
11	.64	.47	11.5	26	.25	.56	15.7
12	.62	.37	11.8	27	.26	.47	15.6
13	.61	.40	11.9	28	.28	.42	15.3
14	.59	.25	12.1	29	.38	.37	14.2
15	.50	.63	13.0	30	.39	.40	14.1

ตาราง 3 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)

ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพลเมืองด้านเหตุผล

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.59	.34	12.1	22	.38	.41	14.3
2	.44	.34	13.6	23	.32	.51	14.9
3	.59	.46	12.0	24	.54	.36	12.6
4	.71	.46	10.8	25	.37	.27	14.3
5	.57	.31	12.3	26	.35	.48	14.6
6	.68	.44	11.1	27	.36	.24	14.5
7	.73	.34	10.5	28	.77	.70	10.1
8	.44	.28	13.6	29	.71	.34	10.7
9	.57	.26	12.3	30	.69	.44	11.0
10	.46	.36	13.4	31	.59	.56	12.1
11	.37	.33	14.3	32	.65	.42	11.5
12	.39	.44	14.1	33	.50	.34	13.0
13	.64	.62	11.6	34	.50	.59	13.0
14	.58	.49	12.2	35	.50	.30	13.0
15	.58	.31	12.3	36	.51	.24	12.9
16	.56	.24	12.4	37	.40	.46	14.0
17	.63	.52	11.7	38	.41	.36	13.9
18	.54	.56	12.6	39	.34	.54	14.7
19	.44	.24	13.6	40	.34	.50	14.6
20	.42	.49	13.8	41	.36	.43	14.4
21	.49	.36	13.1	42	.30	.48	15.1

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)
ของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.64	.47	11.5	16	.77	.28	10.0
2	.64	.47	11.5	17	.28	.33	15.4
3	.63	.42	11.6	18	.76	.62	10.2
4	.62	.70	11.8	19	.46	.39	13.4
5	.61	.52	11.8	20	.62	.62	11.7
6	.57	.47	12.3	21	.67	.56	11.3
7	.53	.31	12.7	22	.63	.68	11.6
8	.54	.46	12.6	23	.55	.54	12.5
9	.49	.37	13.1	24	.37	.29	14.3
10	.48	.43	13.2	25	.80	.43	9.7
11	.44	.50	13.6	26	.46	.34	13.4
12	.40	.24	14.0	27	.36	.48	14.4
13	.42	.55	13.8	28	.46	.28	13.4
14	.34	.42	14.7	29	.43	.52	13.7
15	.32	.43	14.9	30	.59	.61	12.1

ตาราง 5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)
ของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการสังเกต

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.95	.26	6.4	19	.59	.86	12.1
2	.95	.40	6.4	20	.53	.79	12.7
3	.95	.43	6.5	21	.61	.88	11.9
4	.93	.50	7.1	22	.56	.87	12.4
5	.95	.43	6.5	23	.62	.84	11.8
6	.59	.89	12.1	24	.63	.87	11.7
7	.59	.89	12.1	25	.57	.90	12.3
8	.59	.89	12.1	26	.50	.73	13.0
9	.95	.16	6.4	27	.52	.92	12.8
10	.93	.37	7.1	28	.52	.92	12.8
11	.95	.39	6.3	29	.46	.89	13.4
12	.93	.50	7.1	30	.54	.89	12.6
13	.90	.46	7.8	31	.44	.88	13.5
14	.94	.46	6.8	32	.52	.92	12.8
15	.75	.59	10.3	33	.48	.92	13.2
16	.68	.84	11.1	34	.40	.85	14.0
17	.52	.75	12.8	35	.48	.92	13.2
18	.66	.85	11.4				

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) ค่าสหสัมพันธ์ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ)

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.59	.71	12.1	29	.38	.47	14.2
2	.79	.48	9.7	30	.48	.39	13.2
3	.20	.27	16.7	31	.31	.58	15.0
4	.29	.43	15.3	32	.58	.40	12.2
5	.48	.42	13.2	33	.40	.32	14.0
6	.54	.32	12.6	34	.50	.61	13.0
7	.56	.36	12.4	35	.64	.54	11.5
8	.47	.66	13.3	36	.77	.70	10.1
9	.64	.70	11.5	37	.57	.65	12.3
10	.64	.52	11.5	38	.44	.52	13.6
11	.76	.71	10.2	39	.38	.62	14.3
12	.74	.74	10.5	40	.23	.31	16.0
13	.57	.47	12.3	41	.31	.33	15.0
14	.68	.41	11.2	42	.57	.58	12.3
15	.77	.29	10.1	43	.33	.32	14.8
16	.29	.56	15.2	44	.43	.43	13.7
17	.50	.38	13.0	45	.52	.50	12.8
18	.58	.41	12.2	46	.52	.54	12.8
19	.59	.43	12.1	47	.32	.43	14.9
20	.52	.23	12.8	48	.58	.53	12.2
21	.65	.42	11.5	49	.53	.44	12.7
22	.55	.68	12.5	50	.30	.32	15.1
23	.35	.23	14.5	51	.49	.40	13.1
24	.47	.36	13.3	52	.50	.54	13.0
25	.55	.50	12.5	53	.42	.41	13.8
26	.58	.63	12.2	54	.49	.55	13.1
27	.30	.41	15.0	55	.47	.66	13.3
28	.57	.54	12.3				

ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของข้อคำถามของแบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อ
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1	2.911	29	4.858
2	5.631	30	2.428
3	4.604	31	3.102
4	5.565	32	3.912
5	5.078	33	6.529
6	5.755	34	5.881
7	2.004	35	2.141
8	2.679	36	5.815
9	3.329	37	3.196
10	6.550	38	4.680
11	2.448	39	3.022
12	2.022	40	5.143
13	6.103	41	3.569
14	4.164	42	4.806
15	4.247	43	3.024
16	6.819	44	4.031
17	7.146	45	2.941
18	5.859	46	3.778
19	2.439	47	4.202
20	3.094	48	3.011
21	3.373	49	3.949
22	2.592	50	2.825
23	3.617	51	4.567
24	3.909	52	2.242
25	3.407	53	5.011
26	2.469	54	4.927
27	4.073	55	2.965
28	3.296	56	3.958

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถาม

เลขที่แบบสอบถาม

แบบสอบถามเกี่ยวกับครูและโรงเรียน

โรงเรียน

ตำบล อำเภอ จังหวัด

โปรดทำเครื่องหมายวงกลม ☒ ล้อมรอบหมายเลขข้อที่ท่านต้องการตอบหรือกรอกข้อความลงใน
ช่องว่างที่กำหนดให้

ตัวอย่าง เพศ ☒ ชาย 2 หญิง

01. จำนวนนักเรียนทั้งหมดในปีการศึกษา 2523 เท่ากับ คน
02. อัตราส่วนนักเรียนต่อครูวิชาคำสตร์ 1 คน คน
03. วุฒิครูที่สอนวิชา วิชาคำสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในห้องกลุ่มตัวอย่าง
 1. วุฒิ ป.กศ. หรือเทียบเท่าและต่ำกว่า
 2. วุฒิ ป.กศ.สูง หรือเทียบเท่า
 3. วุฒิปริญญาตรีหรือสูงกว่า
04. ท่านสอนวิชา วิชาคำสตร์ มาแล้วเป็นเวลา ปี
05. จำนวนอุปกรณ์ในการทดลองทาง วิชาคำสตร์มีเพียงพอกับนักเรียนที่เรียนมากน้อยแค่ไหน
 1. ไม่มีเลย
 2. ไม่เพียงพอ
 3. พอดี
 4. มาก
 5. มากเกินความจำเป็น
06. จำนวนครั้งในการใช้อุปกรณ์สำหรับการทดลอง
 1. ไม่เคยใช้เลย
 2. 2 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์
 3. 4 - 5 ครั้งต่อสัปดาห์
 4. 6 - 7 ครั้งต่อสัปดาห์
 5. มากกว่า 7 ครั้งต่อสัปดาห์

แบบสอบถามเกี่ยวกับทางด้านการครอบครัวและตัวของนักเรียน

โรงเรียน อำเภอ

ชื่อ เลขที่แบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมายวงกลม 0 ล้อมรอบหมายเลขที่นักเรียนต้องการตอบและกรอกข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

- | | |
|---|---|
| 01. เพศ 1 ชาย 2 หญิง | 05. ปกตินักเรียนดูโทรทัศน์หรือไม่ |
| 02. ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2523
ท่านมาเรียนทั้งหมด วัน | 1. ไม่เคยดู |
| 03. ผู้ปกครองของนักเรียนจบการศึกษาชั้นใด | 2. นาน ๆ ครั้ง |
| 1. ต่ำกว่า ป.4 | 3. ดูก่อนข้างบ่อย |
| 2. ป.4 | 4. ทุกวัน |
| 3. สูงกว่า ป.4 แต่ต่ำกว่า
ม.ศ.3 และ ม.6 | 06. ปกตินักเรียนอ่านหนังสือพิมพ์หรือไม่ |
| 4. ม.ศ.3 หรือ ม.6 หรือเทียบเท่า | 1. ไม่เคยอ่าน |
| 5. ม.8 หรือ ม.ศ.5 หรือเทียบเท่า | 2. นาน ๆ ครั้ง |
| 6. อนุปริญญาหรือเทียบเท่า | 3. อ่านค่อนข้างบ่อย |
| 7. ปริญญาตรี | 4. อ่านทุกวัน |
| 8. สูงกว่าปริญญาตรี | 07. ผู้ปกครองให้เวลาว่างกับนักเรียนในการ
ทำการบ้านหรือดูหนังสือมากน้อยแค่ไหน |
| 04. ปกตินักเรียนฟังวิทยุหรือไม่ | 1. น้อยที่สุด |
| 1. ไม่เคยฟัง | 2. น้อย |
| 2. นาน ๆ ฟังครั้ง | 3. ปานกลาง |
| 3. ฟังค่อนข้างบ่อย | 4. มาก |
| 4. ฟังทุกวัน | 5. มากที่สุด |

08. ผู้ปกครองมีเวลาเอาใจใส่และแนะนำ
เกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้มากน้อยแค่ไหน

1. ไม่เคยเลย
2. น้อย
3. ปานกลาง
4. มาก
5. มากที่สุด

09. ผู้ปกครองพานักเรียนไปเที่ยวชมสถานที่
ต่าง ๆ บ่อยเพียงไร

1. ไม่เคยเลย
2. นาน ๆ ครั้ง
3. ปานกลาง
4. ค่อนข้างน้อย
5. มากที่สุด

10. ผู้ปกครองให้เงินหรือสนับสนุนให้นักเรียน
ไปทัศนศึกษานอกสถานที่บ่อยเพียงไร

1. ไม่เคยเลย
2. นาน ๆ ครั้ง
3. ปานกลาง
4. ค่อนข้างบ่อย
5. บ่อยที่สุด

11. ผู้ปกครองให้เงินหรือสนับสนุนในเรื่องการซื้อ
อุปกรณ์เกี่ยวกับการเรียนมากน้อยเพียงใด

1. ไม่เคยเลย
2. น้อย
3. ปานกลาง
4. มาก
5. มากที่สุด

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความรู้สึกต่าง ๆ ของนักเรียนต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำถามจะแบ่งออกเป็นสามตอน คือ

ตอนที่ 1 เกี่ยวกับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ข้อ 1 - 18

ตอนที่ 2 เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ข้อ 19 - 36

ตอนที่ 3 เกี่ยวกับบรรยากาศในห้องเรียน ข้อ 37 - 56

2. การตอบ ขอความกรุณาให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่เป็นจริงมากที่สุด เฉพาะตัวของนักเรียนเท่านั้น โดยไม่ต้องคำนึงถึงความถูกหรือผิด หรือกลัวว่าจะไม่ตรงกับคนอื่น และคำตอบของนักเรียนจะรักษาไว้เป็นความลับจะรักษาไว้เป็นความลับจะไม่นำไปเปิดเผยในที่ใด ๆ ซึ่งจะใช้เฉพาะเพื่อประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น สิ่งขอให้นักเรียนไม่ต้องวิตกในการตอบ

3. วิธีตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนจริง ๆ และในแต่ละข้อให้นักเรียนตอบเพียงช่องเดียวเท่านั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(0)	ครูได้เตรียมการสอนมาอย่างดี		✓			
(00)	ครูมีความรู้เรื่องที่จะสอนเป็นอย่างดี	✓				

4. ขอขอบใจนักเรียนทุกคนในการให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
ตอนที่ 1 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนเป็นคนอย่างไร					
1. มีความตั้งใจสอนเป็นอย่างดี					
2. ครูเตรียมการสอนมาเป็นอย่างดี					
3. ครูมีความเมตตา กรุณา					
4. ครูสามารถอธิบายให้นักเรียนเห็น ภาพพจน์ได้เป็นอย่างดี					
5. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม กับบทเรียน					
6. ครูพูดจาสุภาพเรียบร้อย					
7. ครูเต็มใจที่จะตอบคำถามของนักเรียน ทุกครั้ง					
8. ครูเป็นคนตรงต่อเวลา					
9. ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน					
10. ครูสนใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง					
11. ครูมีอารมณ์ขันคงไม่โกรธง่าย					
12. ครูมักเข้มงวดอยู่ตลอดเวลา					
13. ครูเป็นคนละเอียดรอบคอบ					
14. ครูให้ความสำคัญต่อแก่นักเรียนทุกคน					
15. นอกจากเรื่องที่เรียนแล้ว ครูยังได้ แนะนำเรื่องอื่นที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
16. นักเรียนไม่ค่อยได้รับความรู้จากการสอน					
17. มีความมั่นใจในการสอน					
18. ครูมักเป็นคนไม่มีเหตุผล					
<u>ตอนที่ 2</u> วิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร					
19. วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาน่าสนุก					
20. ช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขุมรอบคอบ					
21. ทำให้ผู้เรียนมีไหวพริบดี					
22. ทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น					
23. เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์					
24. เป็นวิชาที่น่าเชื่อถือได้					
25. ทำให้ผู้เรียนเป็นตัวของตัวเอง					
26. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา					
27. ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นหมู่คณะ					
28. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล					
29. ส่งเสริมให้เป็นคนอย่างสังเกต					
30. ช่วยให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความจริง ด้วยตนเอง					
31. การทดลองวิทยาศาสตร์ทำลาย สุขภาพผู้ทดลอง					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
32. วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นบ่อเกิดแห่ง สติปัญญา					
33. เป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก					
34. เป็นวิชาที่ยิ่งเรียนยิ่งน่าเบื่อ					
35. ขบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความยุ่งยาก ซับซ้อน					
36. ทำให้คนฉลาด					
<u>ตอนที่ 3</u> บรรยายภาคภายในห้องเรียนชั่วโมง วิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร					
37. ปลุกฝังให้นักเรียนรักการเรียน					
38. ส่งเสริมการเรียนการสอน					
39. ทุกคนมีความเป็นกันเอง					
40. สภาพภายในห้องเรียนเหมาะสมกับการ การจัดกิจกรรมการทดลอง					
41. ทำให้อยากเรียนวิชานี้ต่อไปนาน ๆ					
42. อากาศภายในห้องเรียนถ่ายเทได้สะดวก					
43. วนวายไม่เป็นระเบียบ					
44. เต็มไปด้วยความสนุกสนาน					
45. อากาศสดชื่นเย็นตาเย็นใจ					
46. ส่งเสริมให้มีสมาธิในการเรียน					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
47. ขนาดของ โต๊ะม้านั่งพอเหมาะกับขนาด นักเรียน					
48. ทุกคนมีความเป็นมิตรร่วมมือกันทำกิจกรรม					
49. ปลอดโปร่งทำให้อยากเรียนวิชานี้					
50. อบอุ่นใจเหมือนกับอยู่ที่บ้าน					
51. เมื่อมาอยู่ในห้องทำให้รู้สึกชอบที่จะ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
52. ปราศจากสิ่งรบกวนจาก เสียง ผู้คน ควัน					
53. อึดอัดเพราะทุกคนเรียนกันอย่าง เอาจริง เอาจัง เกินไป					
54. สภาพภายในห้อง เรียนทำให้ไม่อยาก ที่จะเรียน					
55. คลายความวิตกกังวลเมื่ออยู่ในห้องเรียน					
56. ห้องเรียนสะอาดและเป็นระเบียบ					

องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์

บทคัดย่อ

ของ

สุภาวดี สัตตะกุล

เสนอต่อมหาวิทยาสัยคำรณครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พุทธาพันธ์ 2524

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาและไม่ใช้สติปัญญาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 422 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Multiple Regression

ในการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ที่ดี คือ

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล ขนาดของโรงเรียน การใช้อุปกรณ์การเรียน เพศของนักเรียน การดูโทรทัศน์ การอ่านหนังสือพิมพ์ การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง และทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในรูปคะแนนดิบดังนี้

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ = .3619 (แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา) + .5587 (แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล) + .0018 (ขนาดของโรงเรียน) + .4134 (การใช้อุปกรณ์การเรียน) - 1.0847 (เพศของนักเรียน) - .6407 (การดูโทรทัศน์) - .4535 (การอ่านหนังสือพิมพ์) - .1395 (การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครอง) + .1615 (ทัศนคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์) + .1785

SOME FACTORS RELATED TO LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOM SUKSA 1
SCIENCE STUDENTS IN NAKORN SAWAN PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

SUCHART LEETAGOOL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

February 1981

The purpose of this study was to find the relation of the intellectual factors and non-intellectual factors on science academic achievement. The sample group of this study consisted of 422 Mathayom Suksa 1 students from Nakorn Sawan Province. Data for this study were analyzed by using computer : Multiple Regression Program.

In searching for good predictors to predict the science academic achievement, the findings were as follow:

Verbal factor, reasoning factor, school size, frequency of instructional material using, student's sex, frequency of T.V. exposure, frequency of newspaper reading, parent encouragement and student's attitude scale towards science content.

The prediction equation found for estimating the science academic achievement of Mathayom Suksa 1 students in raw scores was :

$$\begin{aligned} \text{Science achievement score} = & .3619 (\text{verbal factor score}) \\ & + .5587 (\text{reasoning factor score}) + .0018 (\text{school size}) + .4134 \\ & (\text{frequency of instructional material using}) - 1.0847 (\text{student's sex}) \\ & - .6407 (\text{frequency of T.V. exposure}) - .4535 (\text{frequency of newspaper} \\ & \text{reading}) - .1395 (\text{parent encouragement}) + .1615 (\text{student's attitude} \\ & \text{scale towards science content}) + .1785. \end{aligned}$$