บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ จะแยกนำเสนอเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถิติพื้นฐานและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างและค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร

1.2 ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล

ตอนที่ 1 สถิติพื้นฐานและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง(รายละเอียดข้อมูลแสดงไว้ในภาคผนวก ฉ) เป็นดังนี้

1) ภูมิหลัง

จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 533 คน เป็นชายและหญิงจำนวนใกล้เคียงกันคือเป็นชาย 258 คน หญิง 275 คน คิดเป็นร้อยละ 48.4 และ 51.6 ตามลำดับ ส่วนใหญ่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่กำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในขณะนี้ มีเพียงร้อยละ 26.3 ที่ย้ายมาจากโรงเรียนอื่น ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ 1.09 ถึง 3.96 นักเรียนส่วนใหญ่(จำนวน 218 และ 177 คน คิดเป็นร้อยละ 40.90 และ33.21ตามลำดับ) ได้ระดับคะแนน

วิชาวิทยาศาสตร์ภาคสุดท้ายเป็น 3 และ 2 ที่เหลือร้อยละ 20.08 (107 คน)ได้ระดับคะแนน 4 และ ร้อยละ 5.82(31 คน) ได้ระดับคะแนน 1 ส่วนระดับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคการศึกษาสุดท้ายของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้น ส่วนใหญ่(จำนวน 173 และ 163 คน คิดเป็นร้อยละ 32.46 และ 30.58ตามลำดับ) ได้ระดับคะแนน 2 และ 3 ที่เหลือร้อยละ 20.64ได้ระดับคะแนน 4 และ ร้อยละ 16.32 ได้ระดับคะแนน 1

ในส่วนของภูมิหลังด้านครอบครัวนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นลูกคนโต ส่วนใหญ่มีพี่น้อง 1-2 คน ทั้งนี้นอกเหนือจากบิดามารดาแล้ว ร้อยละ 34.7 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ไม่มีบุคคลที่เรียนสูงกว่า ม.4 พักอาศัยอยู่ในบ้านเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างเลย โดยมีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 80.1ที่ปัจจุบันบิดามารดาพักอาศัยอยู่ด้วยกัน ปัจจุบันกลุ่มตัวอย่างร้อยละ65.5 พักอาศัยอยู่กับบิดามารดา

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพของบิดาของกลุ่มตัวอย่างนั้น พบว่าส่วนใหญ่มีอาชีพค้าขายหรือลงทุนประกอบธุรกิจส่วนตัว(ร้อยละ 42.0) ในจำนวนนี้ มีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ52.9 และ 62.5 ตามลำดับ ที่ระดับการศึกษาสูงสุดของบิดาและมารดาต่ำกว่ามัธยมศึกษาปีที่ 4

ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่กลุ่มตัวอย่างได้รับนั้นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่(ร้อยละ43.7) ได้รับเงินค่าใช้จ่ายเป็นรายวัน วันละตั้งแต่ 20 บาทจนถึง 400 บาท หรือโดยเฉลี่ยวันละประมาณ 55 บาท ($\overline{X}$ = 54.82, SD =35.34) รองลงมา(ร้อยละ 34.1) ได้รับเงินค่าใช้จ่ายรายสัปดาห์ สัปดาห์ละ60-500บาท เฉลี่ยสัปดาห์ละ 345 บาท($\overline{X}$ = 344.62, SD = 163.30) อย่างไรก็ตาม มีกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 18.2 ที่รายงานว่า ต้องใช้จ่ายภายในงบประมาณที่ได้รับ ที่เหลือรายงานว่า สามารถขอเพิ่มได้เรื่อย ๆ (ร้อยละ 9.0) และอาจขอเพิ่มเติมได้ถ้ามีเหตุผลเพียงพอ (ร้อยละ 72.8) ดังนั้นจึงมีกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 4.3 ที่รายงานว่าค่าใช้จ่ายที่ได้ไม่ค่อยพอใช้ ที่เหลือร้อยละ 13.5 รายงานว่า พอใช้ถ้าประหยัดและร้อยละ 37.1 และ 45.0 รายงานว่า พอใช้ถ้าวางแผนการใช้ให้ดีและ พอใช้สะดวกสบาย ตามลำดับ

2) ลักษณะการเรียนวิชาฟิสิกส์

กลุ่มตัวอย่างร้อยละ36.2 รายงานว่า วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาหนึ่งใน3วิชาแรกที่ชอบเรียนมากที่สุด โดยร้อยละ 42.6 ไม่เคยขาดเรียนวิชาฟิสิกส์เลย และร้อยละ 53.7 ไม่เคยเข้าชั้นเรียนสายหรือหลังจากที่ครูเริ่มสอนไปแล้วเลย อย่างไรก็ตาม ในส่วนของการเตรียมอ่านบทเรียน

วิชาฟิสิกส์ก่อนเข้าชั้นเรียนนั้น มีกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ0.8 ที่รายงานว่า ได้อ่านบทเรียนล่วงหน้ามาทุกครั้ง ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.5) รายงานว่าอ่านบางครั้ง มีร้อยละ 3.2 ที่อ่านบ่อยครั้ง และ มีถึงร้อยละ 31.5 ที่ไม่เคยอ่านบทเรียนก่อนเข้าเรียนเลย ในกลุ่มที่เคยอ่านนั้นเวลาที่ใช้เตรียมอ่านบทเรียนแต่ละครั้งแตกต่างกันไปตั้งแต่5 นาที 10 นาที 15 นาที 20 นาที เรื่อยไปจนถึง 60 นาที 90 นาที และ 120 นาที ตามลำดับ เฉลี่ยประมาณ 30 นาทีต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 9.3 รายงานว่าได้อ่านตำรา อย่างตั้งใจทุกครั้ง ที่เหลือร้อยละ 43.9 ตอบว่าส่วนใหญ่ตั้งใจร้อยละ 41.7 ตอบว่าตั้งใจเป็นบางครั้ง และร้อยละ 5.3 ตอบว่า ส่วนใหญ่แค่อ่านผ่านๆไปเท่านั้น โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 6.4 รายงานว่าได้ท่องจำ คำ ข้อความที่พิมพ์ด้วย ตัวเอนบ้าง ตัวดำบ้าง ตัวโตบ้าง ที่ปรากฏในแบบเรียนหรือ ตำรา คู่มือประกอบการเรียนทุกครั้ง ที่เหลือร้อยละ 45.8, 41.5 และ 6.4 รายงานว่า ท่องเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งก็ท่อง และ ไม่เคยท่อง ตามลำดับ นอกจากนี้ กลุ่ม ตัวอย่างร้อยละ 17.3 ตอบว่า ได้เตรียมหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์และอุปกรณ์การเรียนที่ครูสั่งล่วงหน้าเช่น กระดาษกราฟ ไม้โปรแทรกเตอร์ ฯลฯ ไปโรงเรียนด้วยทุกครั้ง ร้อยละ 33.8 ตอบว่าเตรียมเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 35.5 ตอบว่า เตรียมเป็นบางครั้ง และ ร้อยละ 13.5 ตอบว่า ไม่เคยเตรียมไปเลยในส่วนของการทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนนั้นมีกลุ่มตัวอย่างเพียงร้อยละ 2.1 ที่รายงานว่า ได้ทบทวนทุกครั้ง ร้อยละ 12.4 ตอบว่า ส่วนใหญ่จะทบทวน ร้อยละ 66.2 ตอบว่า ทบทวนเป็นบางครั้งและมีถึงร้อยละ 19.3 ที่ตอบว่า ไม่ได้ทบทวน โดยในการทบทวนนั้น ร้อยละ 16.3 ตอบว่า ถ้ายังจำไม่ได้ จะอ่านใหม่เป็นครั้งที่ 2 หรือ 3 จนกว่าจะจำได้ ทุกครั้ง ร้อยละ 32.3 ตอบว่าได้ทำเช่นที่ว่านี้บ่อยครั้ง ร้อยละ 45.5 ได้ทำเป็นบางครั้งและร้อยละ 5.8 ไม่เคยทำเช่นที่ว่านี้เลย อนึ่ง เวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทบทวนบทเรียนก็แตกต่างหลากหลายมากเช่นกัน เมื่อตัดกลุ่มตัวอย่างที่รายงานว่าไม่ได้ทบทวนบทเรียนออก ค่าเฉลี่ยของเวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทบทวนบทเรียน เป็น 91.5 นาทีต่อสัปดาห์

ในประเด็นของการทำการบ้าน ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5.1 ตอบว่าครูเคยให้การบ้านฟิสิกส์มากเกินไปหรือยากเกินไป บ่อยมาก ร้อยละ 19.9 ตอบว่า ครูเคยให้การบ้านฟิสิกส์มากเกินไปหรือยากเกินไป ค่อนข้างบ่อย ร้อยละ60.4ตอบว่าเคยมีเหตุการณ์เช่นนี้บ้างเป็นบางครั้ง และร้อยละ 14.6 บอกว่าตั้งแต่เรียนมา ยังไม่เคยมีการบ้านวิชาฟิสิกส์เลย ซึ่งการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างเมื่อครูให้การบ้านมากเกินไปหรือยากเกินไป คือ ร้อยละ 5.4 ไม่ทำส่งเลย ร้อยละ 32.0 เลือกทำส่งเฉพาะส่วนที่ง่ายหรือเท่าที่ทำได้และ ร้อยละ 47.8ตอบว่า พยายามทำส่งจนได้ โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 3.4 ที่ไม่เคยลอกการบ้านเพื่อนเลย ร้อยละ 27.2 ตอบว่า มีน้อยครั้งที่ลอกการบ้านส่ง ที่เหลือร้อยละ 69.4 ตอบว่า ลอกเป็นบางครั้ง ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 20.8 ตอบว่า ส่งการบ้านทันเวลา ทุกครั้ง ร้อยละ 79.9 ตอบว่าส่วนใหญ่ส่งทันเวลา ร้อยละ 22.1 ตอบว่า ส่งทัน

เวลาเป็นบางครั้ง และร้อยละ 6.0 ตอบว่า ส่วนใหญ่ส่งการบ้านไม่ทันเวลาที่ครูกำหนด และ เมื่อถามว่านอกเหนือจากการบ้านแล้ว ท่านได้ฝึกทำโจทย์พิเศษจากหนังสือวารสารหรือหนังสือคู่มือต่างๆ หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5.3 ตอบว่า ทำบ่อย ร้อยละ 62.5 ตอบว่าทำบ้าง และ ร้อยละ 32.3 ตอบว่าไม่ได้ทำกลุ่มตัวอย่างมีการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์นอกเวลาจากเพื่อนค่อนข้างมาก กล่าวคือเมื่อถามว่าท่านเคยไต่ถามข้อสงสัยหรืออภิปรายกับครูฟิสิกส์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์นอกชั้นเรียนหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 59.1 ตอบว่าไม่เคยเลย ร้อยละ 38.3 ตอบว่า เคยบ้าง มีเพียงร้อยละ 2.6 ที่ตอบว่า เคยบ่อย แต่เมื่อถามว่า ท่านเคยไต่ถามข้อสงสัยหรืออภิปรายกับเพื่อนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ นอกชั้นเรียน หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 16.1 ตอบว่าไม่เคยเลย ร้อยละ 56.5 ตอบว่า เคยบ้าง และ ร้อยละ 27.4 ตอบว่า เคยบ่อย นอกจากนี้ มีกลุ่มตัวอย่างถึงร้อยละ 37.2 ที่รายงานว่า ตนไม่กล้าซักถามครูผู้สอนในเรื่องที่ไม่เข้าใจ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 52.0 ได้เรียนกวดวิชาหรือเรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์ ใช้เวลาเรียนโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ 2.5 ชั่วโมง ลักษณะการเรียนเป็นการเรียนกับครูพิเศษตัวต่อตัวร้อยละ 5.8 เรียนกับครูพิเศษเป็นกลุ่มย่อยร้อยละ 21.2 และเรียนที่โรงเรียนกวดวิชาร้อยละ 68.9 ส่วนที่เหลือเป็นกลุ่มที่มีการเรียน 2 หรือ 3 แบบผสมกัน โดยร้อยละ 34.3 เรียนเนื้อหาล่วงหน้า ร้อยละ 14.8 เรียนทบทวนเรื่องที่เรียนในชั้นเรียนมาแล้ว ร้อยละ 22.4 เรียนเพื่อเพิ่มเติมเทคนิคการทำโจทย์ในเรื่องที่เรียนมาแล้ว ที่เหลือตอบว่า เรื่องที่เรียนมีทั้งเรียนล่วงหน้า ทั้งทบทวน และ/หรือ เพิ่มเทคนิคด้วย โดยในการเรียนพิเศษนี้ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 47.5 รายงานว่าบิดามารดาหรือผู้ปกครองจ่ายค่าเรียนพิเศษเพิ่มให้เป็นพิเศษต่างหากจากค่าใช้จ่ายประจำ ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่เหลือ คือร้อยละ 52.5 ต้องแบ่งมาจากค่าใช้จ่ายประจำของตน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้เรียนกวดวิชาหรือเรียนพิเศษ ได้ให้เหตุผลที่ไม่เรียน ดังนี้ คือ ร้อยละ 42.6 ตอบว่าไม่มีเวลา ร้อยละ 10.5 ตอบว่าเรียนในชั้นเรียนก็เข้าใจเพียงพอแล้ว ร้อยละ 9.8 ตอบว่ามีปัญหาการเงิน ที่เหลือมีเหตุผลมากกว่า 1 ข้อข้างต้นรวมกัน อนึ่ง กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 60.5 รายงานว่า ยังมีค่าใช้จ่ายพิเศษสำหรับวิชาฟิสิกส์ (นอกจากเรียนพิเศษ และ/หรือ กวดวิชา) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าหนังสือคู่มือและแบบฝึกหัดเสริมต่าง ๆ และ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 72.8ตอบว่าในรอบ 3 ปีนี้ ไม่เคยไปชมนิทรรศการทางวิชาการที่มีเรื่องราวทางฟิสิกส์เลย และ ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมานี้ มีกลุ่มตัวอย่างถึงร้อยละ 89.1 ที่ไม่เคยทำโครงงานวิชาฟิสิกส์เลย

ในส่วนของการทำการทดลองวิชาฟิสิกส์นั้น มีนักเรียนเพียง 1 โรงเรียน (คิดเป็นร้อยละ6.57 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด) เท่านั้น ที่รายงานว่าได้ทำการทดลองเกือบทุกเรื่องที่เรียน ที่เหลือส่วนใหญ่ไม่เคยได้ทำการทดลองด้วยตนเองเลย

3) ความสนใจเอาใจใส่ของบิดามารดาหรือผู้ปกครอง

กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ82.2 ได้รายงานผลการสอบย่อยวิชาฟิสิกส์ ให้ผู้ปกครองทราบทุกครั้ง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างรับรู้ว่าผู้ปกครองส่วนใหญ่(ร้อยละ 45.8)ค่อนข้างไม่พอใจผลการเรียนของตนนัก ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างรายงานว่าบิดามารดาหรือผู้ปกครองเคยถามถึงปัญหาในการเรียนของตน เป็นประจำ ค่อนข้างบ่อย ถามบ้างตามโอกาส แทบไม่ได้ถามเลย และ ไม่เคยถาม คิดเป็นร้อยละ 23.3, 19.7, 47.3, 5.6, และ 4.1 ตามลำดับ อนึ่ง มีกลุ่มตัวอย่างถึงร้อยละ 36.4 ที่รายงานว่า ตนไม่มีที่ทำงานในบ้านที่เป็นส่วนตัวโดยเฉพาะ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่าง รายงานว่า บิดามารดาหรือญาติพี่น้องในบ้านส่วนใหญ่(ร้อยละ 58.8)ไม่เคยช่วยเหลือตนในการทำการบ้านวิชาฟิสิกส์เลย โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 94.6 รายงานว่า ที่บิดามารดาหรือคนในบ้านช่วยตนไม่ได้เพราะไม่มีความรู้พอ

1.2 <u>ผลการหาค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร</u>

การนำเสนอค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรต่อเนื่องทั้งหมดแสดงไว้ในตารางที่ 19 ทั้งนี้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในตารางที่ 19 มีความหมายดังนี้

สัญลักษณ์	ชื่อตัวแปร
Y2	ความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์
Y3	ความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์
Y4	คะแนนแบบการคิด
Y5	คะแนนพัฒนาการทางสติปัญญา
Y6	คะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม
Y7	คะแนนอัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
Y8	คะแนนความสม่ำเสมอในการเข้าชั้นเรียน
Y9	จำนวนเวลาที่นักเรียนอ่านบทเรียนก่อนเรียน คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์
Y11	คะแนนพฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง
Y12	จำนวนเวลาที่ใช้ทำการบ้านและทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์	ชื่อตัวแปร
Y13	จำนวนเวลาที่ใช้ในการซักถามอภิปรายกับครูหรือเพื่อนคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์
Y14	จำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์คิดเป็นชั่วโมงต่อสัปดาห์
Y15	การทำกิจกรรมเสริมต่างๆเช่น การทำโครงงานฟิสิกส์ หรือการชมนิทรรศการ
Y22	ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับปริมาณและประโยชน์ของการให้โจทย์ตัวอย่าง การฝึกทำโจทย์ในชั้นเรียน และโจทย์การบ้าน
Y23	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง
Y24	การยอมรับความรู้ความสามารถของครูในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง
Y25	คะแนนลักษณะของครูตามการรับรู้ของนักเรียน
Y26	คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาฟิสิกส์
Y27	คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะการทดลองฟิสิกส์
Y28	คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
X1	ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับความเพียงพอของค่าใช้จ่ายที่ได้รับจากครอบครัว
X2	อาชีพของบิดา
X3	จำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้านเดียวกันกับนักเรียนที่เรียนสูงกว่าหรือเท่ากับ ม.4
X4	คะแนนกิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์
X5	คะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มเพื่อนสนิทจำนวน 3 คน
X6	คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการทางสติปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิทจำนวน 3 คน
X7	คะแนนบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D	S.E	min	max.	CV.	Kurt	Skew	ช่วงความเชื่อมั่น95%
Y2	14.964	5.566	0.241	0	28	37.198	-.435	.238	14.474 - 15.418
Y3	14.841	4.142	0.179	3	26	27.907	.434	-.194	14.490 - 15.192
Y4	11.792	4.416	0.191	0	18	37.453	-.690	-.441	11.418 - 12.166
Y5	12.417	4.279	0.185	0	21	34.459	-.481	-.363	12.054 - 12.780
Y6	111.432	10.389	0.450	80	142	9.323	.127	.027	111.550-112.314
Y7	197.895	19.605	0.849	115	261	9.907	.922	-.258	196.231-199.559
Y8	4.925	0.868	0.038	2	6	17.628	-.817	-.200	4.851 - 4.999
Y9	59.306	82.199	3.560	0	600	138.603	8.236	2.486	52.328 -66.284
Y11	15.629	2.701	0.117	6	22	17.248	.038	-.250	15.400 -15.858
Y12	285.248	255.366	11.061	0	2100	89.524	10.352	2.565	263.568-306.928
Y13	47.908	57.374	2.485	0	350	119.759	8.425	2.629	43.037 - 52.779
Y14	1.281	1.559	0.068	0	9	121.703	4.968	1.743	1.148 - 1.414
Y15	1.336	1.205	0.052	0	6	90.231	0.780	1.039	1.234 - 1.438
Y22	14.852	2.850	0.123	6	20	19.189	-.136	-.433	14.611 -15.093
Y23	6.829	1.839	0.080	2	10	26.929	-.392	.005	6.672 - 6.986
Y24	68.822	12.846	0.556	24	100	18.666	.621	-.578	67.724 - 69.912
Y25	36.966	6.622	0.287	12	50	17.914	0.576	-.628	36.403 -37.529
Y26	11.529	4.716	0.204	2	28	40.903	0.129	0.688	11.129 -11.929
Y27	6.531	2.914	0.126	0	17	44.624	0.226	0.482	6.284 - 6.778
Y28	90.953	11.593	0.502	48	122	12.746	0.660	-.315	89.969 -91.934
X1	3.229	0.841	0.036	1	4	26.040	0.092	-.891	3.158 - 3.300
X2	3.777	1.211	0.052	1	6	32.070	0.335	-.349	3.675 - 3.879
X3	1.953	1.524	0.066	0	8	78.035	1.213	0.952	1.824 - 2.082
X4	1.906	0.794	0.034	0	4	41.648	-.278	-.261	1.839 - 1.973
X5	15.337	4.796	0.208	5	28.7	31.271	-.195	0.390	14.929 -15.745
X6	12.244	3.318	0.144	0.3	19.5	43.439	-.155	-.396	11.962 -12.526
X7	32.430	5.848	0.253	12	49	18.032	0.484	-.490	31.943 - 32.926

ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด สัมประสิทธิ์การกระจาย ความโด่ง ความเบ้ และ ค่าประมาณในช่วงความเชื่อมั่น 95 % ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าความเบ้และความโด่งแตกต่างจากศูนย์เล็กน้อย แสดงว่า ลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติ ตัวแปร 5 ตัว ค่าความเบ้และความโด่งค่อนข้างสูง เป็นกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้เวลาได้แก่ การใช้เวลาเตรียมบทเรียนก่อนเรียน(Y9) การใช้เวลาทบทวนบทเรียน(Y12) การใช้เวลาซักถามอภิปรายกับครูและเพื่อน (Y13) เวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษ(Y14) และการทำกิจกรรมเสริมต่าง ๆ เช่น การทำโครงงานฟิสิกส์และการชมนิทรรศการ(Y15) เนื่องจากนักเรียนหลายคนไม่เคยทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ ค่าประมาณในช่วงความเชื่อมั่น 95 % ของตัวแปรแต่ละตัวมีพิสัยแคบ ยกเว้นตัวแปร การใช้เวลาเตรียมบทเรียนก่อนเรียน(Y9) การใช้เวลาทบทวนบทเรียน(Y12) การใช้เวลาซักถามอภิปรายกับครูและเพื่อน (Y13) ซึ่งคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์ ที่มีพิสัยค่อนข้างกว้าง ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การกระจายนั้น พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำ(น้อยกว่าร้อยละ20) มี 9 ตัว คือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์(Y6), อัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์(Y7), ความสม่ำเสมอในการเข้าชั้นเรียน(Y8), พฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง (Y11), ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับปริมาณและประโยชน์ของโจทย์ตัวอย่าง-การบ้าน(Y22), การยอมรับความรู้ความสามารถของครูที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง(Y24), ลักษณะครูตามการรับรู้ของนักเรียน(Y25) , ผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์(Y28), และบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน (X7)

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มตัวแปรอิสระต่าง ๆ เช่น เพศ การเรียนพิเศษ และอื่น ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ.

เนื่องจากตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำแสดงว่า อำนาจจำแนกของตัวแปรนั้นมีค่าต่ำด้วย ดังนั้น เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดว่าจะคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงกว่าร้อยละ 20 เข้าในโมเดลการวัดตัวแปรแต่ละกลุ่ม แต่เมื่อพิจารณาตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำกว่าร้อยละ 20 ซึ่งมีจำนวน 9 ตัวข้างต้น พบว่า ตัวแปร Y8,Y11,และ Y22,Y24และY25 เป็นตัวแปรกระบวนการ ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยมุ่งเน้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรY8เป็นตัวแปรหลักที่มุ่งศึกษาในการวิจัยนี้ ตัวแปร X7 เป็นตัวแปรสังเกตได้ที่มีเพียงตัวเดียวของตัวแปรแฝงนั้น ซึ่งหากตัดออกจะทำให้ต้องทิ้งตัวแปรแฝงเหล่านี้ไป จึงเหลือตัวแปรที่สามารถคัดออกได้เพียง 2 ตัว คือ ตัวแปร Y6 และ Y7 ซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียน ตัวแปร Y6 คือ ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน ซึ่งน่าจะมีผลโดยตรงต่อ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ที่เป็นตัวแปรหลักที่ต้องการศึกษา

ในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงตัดสินใจคงตัวแปรนี้ไว้ ดังนั้น ตัวแปรที่คัดออกจึงมีเพียงตัวเดียวคือ ตัวแปรอัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Y7)

1.2 ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด แสดงไว้ดังตารางที่ 20 ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ภายในกลุ่มตัวแปรแฝงแต่ละตัวมีค่าสูงกว่าความสัมพันธ์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงตัวอื่น ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรที่กำหนดให้เป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแต่ละตัวน่าจะมีความเหมาะสมดี อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ตัวอีกครั้งหนึ่งก่อนวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ดังรายละเอียดในภาคผนวก ช.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y9	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y1	1.0000																									
Y2	.0248	1.0000																								
Y3	.1895**	.4671**	1.0000																							
Y4	.2253**	.2176**	.1596**	1.0000																						
Y5	.0821	.5011**	.4668**	.2417**	1.0000																					
Y6	.0873	.0209	.0866	.0052	.0435	1.0000																				
Y9	-.1876**	-.0700	-.0838	.0579	-.0998	.1085*	1.0000																			
Y11	.1087*	.1872**	.1680**	.0379	.1135*	.3556**	.1186*	1.0000																		
Y12	-.1399**	.0158	-.0525	.0810	-.0376	.1476**	.5257**	.1987**	1.0000																	
Y13	-.1200*	.0171	-.0200	.0250	-.0244	.0581	.3755**	.0936	.3757**	1.0000																
Y14	.0087	.1205*	.0553	-.0089	-.0244	-.0196	.0287	.0740	.0407	.0027	1.000															
Y15	-.1882	.0354	.0397	.0877	-.0148	.1313*	.1882**	.1516**	.2430**	.1498**	.0536	.0000														
Y22	.3056**	.1687**	.1829**	-.0616	.1247	.2778**	-.0231	.3672**	.0102	-.0273	.0618	.0665	1.0000													
Y23	.1250	.1680**	.1288*	-.0178	.1379**	.1072*	-.0612	.1691**	-.0150	-.0413	.0313	.0268	.2404**	1.0000												
Y24	.2681**	.0445	-.0036	-.0437	.0153	.3029**	-.0533	.2524**	-.0465	.0065	.0153	.0540	.1981**	.1206*	1.0000											
Y25	.2005**	.0493	-.0277	.0143	.0186	.2497**	-.0369	.2239**	.0173	-.0371	.0064	.0702	.4754**	.1389**	.6602**	1.0000										
Y26	-.0323	.5850**	.3950**	.2329**	.3851**	.0159	-.0089	.2171**	.0326	-.0508	.1246*	.0375	.1570**	.1271*	.0185	.0513	1.0000									
Y27	-.0206	.4131**	.3903**	.2344**	.3131**	-.0136	-.0590	.1488**	-.0077	-.0370	.0647	.0744	.1516**	.0954	.0322	.0626	.5058	1.0000								
Y28	-.1546**	.1798**	.0147	.0798	-.0009	.3627**	.1977**	.3120**	.2142**	.0647	.0733	.2552**	.2148**	.1019*	.1588**	.1810**	.1905**	.0914	1.0000							
X1	-.0266	.0809	.0591	.0356	.0518	.0558	.0257	.1186*	-.0543	.1156*	.0640	.0297	.0032	.0486	.0278	.0098	.0671	.0938	.0908	1.0000						
X2	-.1167**	.0390	-.0071	-.0316	.0858	-.0630	.1242*	.0051	.0305	-.0023	.0234	.1708	-.0401	.0424	-.0944	-.0206	.0214	-.0244	.0539	.0853	1.0000					
X3	-.0397	.0567	.1054*	.0041	.0229	-.0510	.0276	-.0198	-.0079	.0364	.0103	.0579	.0122	.0161	-.0679	.0023	.0856	.0979	-.0825	-.0033	.0401	1.0000				
X4	-.0057	.0907	.0800	.0180	.0077	.0808	.1311*	.1117*	.1168*	.0081	.1259*	.1567**	.0503	.0425	.0271	.0441	.0454	.0849	.1437**	.1139*	.0095	.1222*	1.0000			
X5	.0261	.6466**	.4143**	.1863**	.3861**	-.0165	-.0535	.1288*	-.0066	.0406	.0380	.0811	.1250*	.1863**	-.0105	.0125	.4440**	.3689**	.1140*	.1249*	.0458	.1079*	.1180*	1.0000		
X6	.0902	.4633**	.3891**	.1801**	.4291**	-.0590	-.0681	.0946	-.0059	.0313	.0048	.0393	.0771	.1380**	-.0351	-.0518	.3457**	.3225**	.0183	.1211*	.0490	.1157*	.0837	.6269**	1.0000	
X7	.0301	.0713	-.0152	-.0452	-.0305	.1901**	.0419	.1859**	.0559	.0838	.0395	.1264*	.2476**	-.0227	.3765**	.4755**	.0588	.0605	.2182**	-.0265	-.0254	-.0585	.0719	.0161	-.0759	1.0

* = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ** = มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

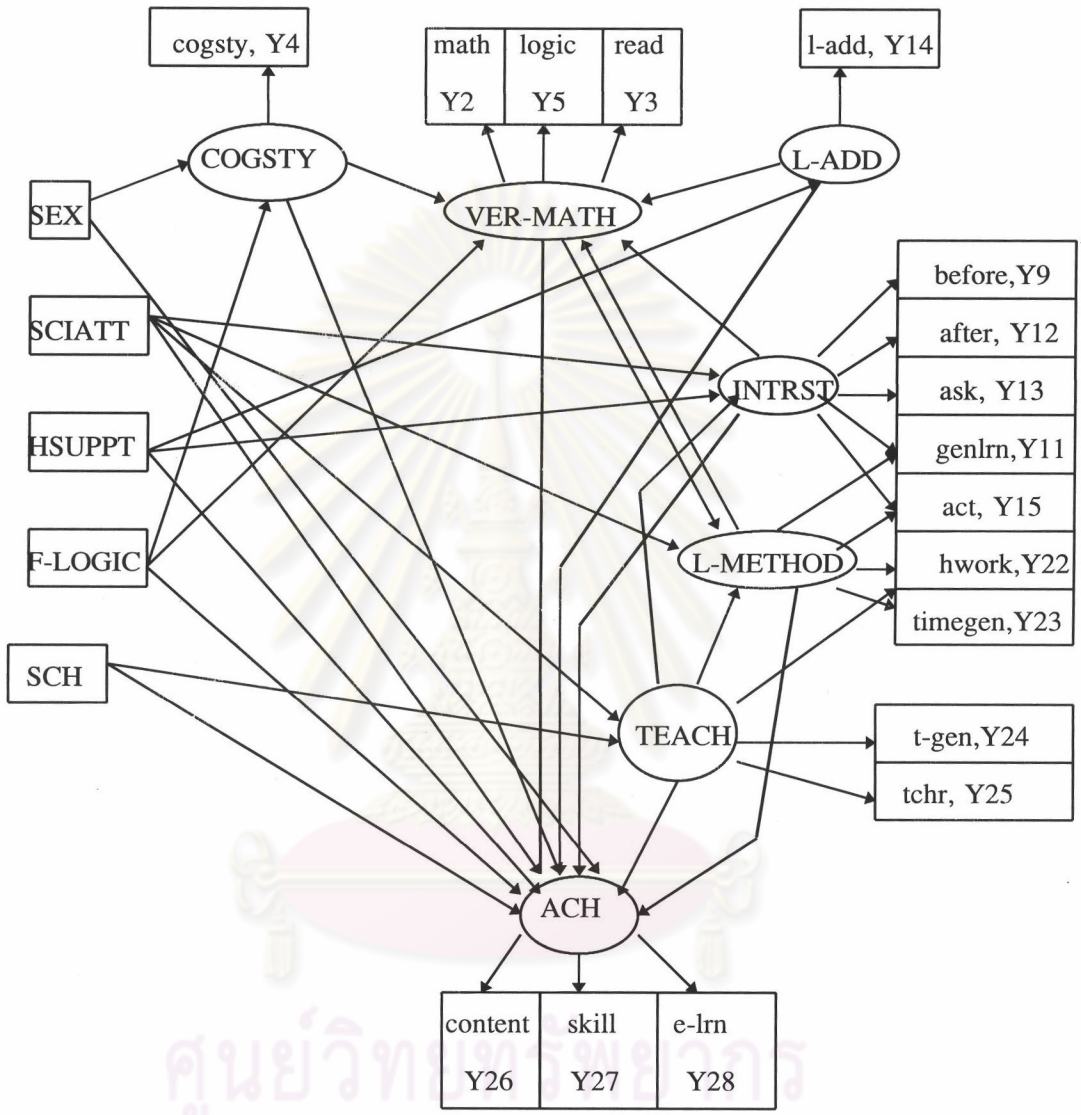
ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการทดลองวิชาฟิสิกส์ และผลการตรวจสอบการกระจายของคะแนน รวมทั้งการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดทำให้มีการปรับแต่งโมเดล ดังรายละเอียดในภาคผนวก ช.

ดังนั้น โมเดลที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้ จึงเป็นดังแผนภาพที่ 13 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรแฝง 7 ตัว คือ ตัวแปรแฝงแบบการคิด(L:COGSTY) ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(L:VER-MATH) ตัวแปรแฝงการเรียนพิเศษ(L:ADD) ตัวแปรแฝงการใช้เวลาซึ่งหมายถึง ความสนใจในเนื้อหาฟิสิกส์(L:INTRST) ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน(L:L-METHD) ตัวแปรแฝงการรับรู้เกี่ยวกับการสอน(L:TEACH) และตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(L:ACH) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์โมเดลโดย กำหนดว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยใช้โปรแกรม LISREL 8.12 ผลการวิจัยพบว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์(ค่าไค-สแควร์ เป็น 478.041, df = 184, p = 0) อย่างไรก็ตาม โปรแกรม LISREL แนะนำว่า ค่าไค-สแควร์จะลดลงได้มาก หากยอมผ่อนคลายให้ความคลาดเคลื่อนในการวัดมีความสัมพันธ์กันได้ หรือ ยอมให้พารามิเตอร์บางตัวเป็นอิสระบ้าง ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับแต่งโมเดลโดยอาศัยความรู้เชิงทฤษฎีประกอบกับคำแนะนำของโปรแกรมในการตัดสินใจให้พารามิเตอร์บางตัวเป็นอิสระ ดังรายละเอียดการวิเคราะห์ในภาคผนวก ช.

ผลการปรับแต่ง ได้โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังแผนภาพที่ 14 ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 21 และตารางที่ 22

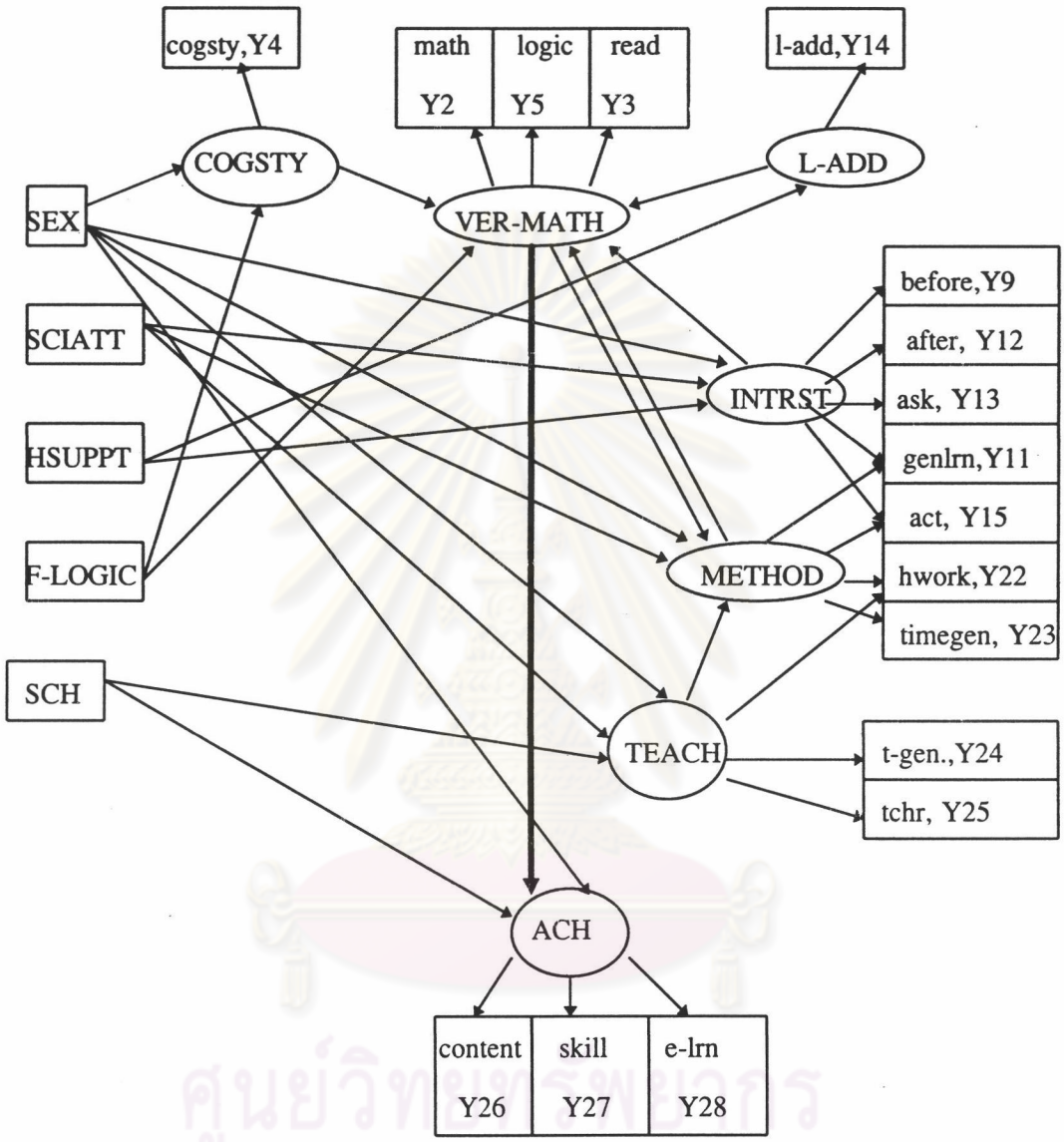
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 13 โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์



(หมายเหตุ SCIATT =เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม; HSUPPT =กิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ; F-LOGIC =พัฒนาการทางสติปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิทจำนวน 3 คน ; SCH = บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน; Y4 = แบบการคิด; Y2 =ความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์;Y5 = พัฒนาการทางสติปัญญา; Y3 = การอ่านฟิสิกส์; Y14 =เวลาเรียนพิเศษ; Y9 =เวลาเตรียมก่อนเรียน; Y12 = เวลาทบทวน; Y13 = เวลาอภิปรายซักถาม; Y11 = พฤติกรรมการเรียน; Y15 = กิจกรรมเสริม; Y22 = โจทย์ตัวอย่าง การบ้าน; Y23 = เวลาเหมาะสม; Y24 = ยอมรับความสามารถครู; Y25 = บุคลิกครู;Y26 = เนื้อหาฟิสิกส์;Y27 = ทักษะ;Y28 = ใฝ่รู้ใฝ่เรียนฟิสิกส์)

แผนภาพที่ 14 โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



(หมายเหตุ SCIATT =เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม; HSUPPT =กิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ; F-LOGIC =พัฒนาการทางสติปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิทจำนวน 3 คน ;SCH = บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน; Y4 = แบบการคิด; Y2 =ความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์; Y5 = พัฒนาการทางสติปัญญา; Y3 = การอ่านฟิสิกส์; Y14 =เวลาเรียนพิเศษ; Y9 =เวลาเตรียมก่อนเรียน; Y12 = เวลาทบทวน; Y13 = เวลาอภิปรายซักถาม; Y11 = พฤติกรรมการเรียน; Y15 = กิจกรรมเสริม; Y22 = โจทย์ตัวอย่าง การบ้าน; Y23 = เวลาเหมาะสม; Y24=ยอมรับความสามารถครู; Y25 = บุคลิกครู; Y26 = เนื้อหาฟิสิกส์;Y27 = ทักษะ; Y28 = ใฝ่รู้ใฝ่เรียนฟิสิกส์)

ตารางที่ 21 ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรผล	COGSTY			VER-MATH			L-ADD			INTRST			L-METHOD			TEACH			ACH		
ตัวแปรสาเหตุ	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
SEX	-.225	--	-.225	.017	.017	--	--	--	--	-.178	--	-.178	.159	.045	.114	.212	--	.212	-.053	.013	-.066
	(.041)		(.041)	(.018)	(.018)					(.037)		(.037)	(.031)	(.013)	(.030)	(.035)		(.035)	(.030)	(.015)	(.029)
	-5.544		-5.544	0.922	0.922					-4.879		-4.879	5.067	3.565	3.826	6.053		6.053	-1.732	0.920	-2.309
SCI-ATT	--	--	--	.052	.052	--	--	--	--	.130	--	.130	.281	.049	.232	.190	--	.190	.041	.041.	--
				(.021)	(.021)					(.036)		(.036)	(.037)	(.012)	(.036)	(.036)		(.036)	(.017)	(.017)	
				2.432	2.432					3.615		3.615	7.626	4.135	6.425	5.249		5.249	2.414	2.414	
H-SUPPT	--	--	--	.000	.000	--	.110	--	.110	.116	--	.116	.000	.000	--	--	--	--	.000	.000	--
				(.008)	(.003)		(.042)		(.042)	(.037)		(.037)	(.002)	(.002)					(.007)	(.007)	
				-.017	-.017		2.626		2.626	3.132		3.132	-.017	-.017					-.017	-.017	
FRIEND	.201	--	.201	.448	.056	.392	--	--	--	--	--	--	.107	.107	--	--	--	--	.358	.358	--
	(.041)		(.041)	(.035)	(.012)	(.032)							(.023)	(.023)					(.033)	(.033)	
	4.870		4.370	12.962									4.616	4.616					10.773	10.773	
SCH	--	--	--	.016	.016	--	--	--	--	--	--	--	.071	.071	--	.351	--	.351	.074	.013	.061
				(.066)	(.066)								(.018)	(.018)		(.038)		(.038)	(.029)	(.005)	(.029)
				2.566	2.566								3.879	3.879		9.297		9.297	2.518	2.545	2.029
COGSTY	--	--	--	.169	.009	.160	--	--	--	--	--	--	.040	.040	--	--	--	--	.135	.135	--
				(.030)	(.003)	(.028)							(.011)	(.011)					(.025)	(.025)	
				5.645	2.733	5.655							3.763	3.763					5.449	5.449	
VER-MATH	--	--	--	.057	.057	--	--	--	--	--	--	--	.252	.014	.239	--	--	--	.845	.046	.799
				(.019)	(.019)								(.055)	(.006)	(.050)				(.025)	(.015)	(.069)
				3.068	3.068								4.595	2.255	4.737				11.295	2.963	11.533

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน TE = ผลรวมอิทธิพล IE = อิทธิพลทางอ้อม DE = อิทธิพลทางตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปรผล	COGSTY			VER-MATH			L-ADD			INTRST			L-METHOD			TEACH			ACH		
ตัวแปรสาเหตุ	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
L-ADD	--	--	--	.102	.006	.097	--	--	--	--	--	--	.024	.024	--	--	--	--	.082	.082	--
				(.030)	(.002)	(.029)							(.009)	(.009)					(.025)	(.025)	
				3.376	2.340	3.370							2.778	2.778					3.313	3.313	
INTRST	--	--	--	-.099	-.005	-.093	--	--	--	--	--	--	-.024	-.024	--	--	--	--	-.079	-.079	--
				(.046)	(.003)	(.044)							(.012)	(.012)					(.037)	(.037)	
				-2.134	-1.715	-2.139							-1.938	-1.938					-2.117	-2.117	
L-METHOD	--	--	--	.240	.013	.227	--	--	--	--	--	--	.057	.057	--	--	--	--	.192	.192	--
				(.078)	(.008)	(.070)							(.019)	(.019)					(.063)	(.063)	
				3.086	1.672	3.223							3.068	3.068					3.046	3.046	
TEACH	--	--	--	.046	.046	--	--	--	--	--	--	--	.203	.011	.192	--	--	--	.037	.037	--
				(.017)	(.017)								(.049)	(.004)	(.046)				(.014)	(.014)	
				2.650	2.650								4.170	2.632	4.142				2.626	2.626	

ค่าสถิติ

ไค-สแควร์ = 110.355, p = 0.999, df = 158 ; RMR = 0.0243; GFI = 0.982; AGFI = 0.971

ตัวแปร	Y4	Y2	Y5	Y3	Y14	Y9	Y12	Y13	Y11	Y15	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28
ความเที่ยง	1.000	.533	.477	.432	1.000	.514	.539	.263	.342	.108	.591	.113	.774	.590	.511	.492	.070

สมการโครงสร้างตัวแปร	COGSTY	VER-MATH	L-ADD	INTRST	L-METHOD	TEACH	ACH
R-SQUARE	.082	.525	.012	.113	.642	.310	.694

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายในและตัวแปรภายนอก

	COGSTY	VER-MATH	L-ADD	NITRST	L-METHOD	TEACH	ACH	SEX	SCI-ATT	H-SUPPT	FRIEND	SCH
COGSTY	1.000											
VER-MATH	.316	1.000										
L-ADD	.002	.144	1.000									
INTRST	.047	-.092	.019	1.000								
L-METHOD	.025	.441	.052	-.005	1.0000							
TEACH	-.065	.064	.005	-.003	.524	1.000						
ACH	.280	.824	.121	-.052	.353	.067	1.000					
SEX	-.206	.085	-.001	-.227	.359	.270	-.020	1.000				
SCI-ATT	-.031	.041	.009	.170	.559	.312	.042	.087	1.000			
H-SUPPT	.018	.058	.110	.173	.066	.045	.055	-.006	.081	1.000		
FRIEND	.180	.609	.009	-.019	.183	-.021	.492	.091	-.059	.084	1.000	
SCH	-.002	-.010	.008	.038	.224	.446	.076	.030	.190	.072	-.076	1.000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ขนาดอิทธิพลมาตรฐานของตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรผล	COGSTY			VER-MATH			L-ADD			INTRST			L-METHOD			TEACH			ACH		
ตัวแปรสาเหตุ	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
SEX	-.224	--	-.224	.023	.023	--	--	--	--	-.242	--	-.242	.292	.082	.210	.240	--	.240	-.075	.019	-.094
SCI-ATT	--	--	--	.071	.071	--	--	--	--	.178	--	.178	.520	.090	.430	.216	--	.216	.059	.059	--
H-SUPPT	--	--	--	.000	.000	--	.110	--	.110	.158	--	.158	.000	.000	--	--	--	--	.000	.000	--
FRIEND	.201	--	.201	.613	.077	.536	--	--	--	--	--	--	.198	.198	--	--	--	--	.510	.510	--
SCH	--	--	--	.022	.022	--	--	--	--	--	--	--	.131	.131	--	.398	--	.398	.106	.018	.087
COGSTY	--	--	--	.231	.013	.219	--	--	--	--	--	--	.075	.075	--	--	--	--	.193	.193	--
VER-MATH	--	--	--	.057	.057	--	--	--	--	--	--	--	.341	.018	.322	--	--	--	.885	.048	.833
L-ADD	--	--	--	.140	.008	.132	--	--	--	--	--	--	.045	.045	--	--	--	--	.116	.116	--
INTRST	--	--	--	-.099	-.005	-.094	--	--	--	--	--	--	-.32	-.032	--	--	--	--	-.082	-.082	--
L-METHOD	--	--	--	.178	.010	.168	--	--	--	--	--	--	.057	.057	--	--	--	--	.148	.148	--
TEACH	--	--	--	.056	.056	--	--	--	--	--	--	--	.330	.018	.312	--	--	--	.046	.046	--

TE = ผลรวมอิทธิพล IE = อิทธิพลทางอ้อม DE = อิทธิพลทางตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 21 พบว่า โดยภาพรวม โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี ตัวแปรทั้งหมดในโมเดล สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ร้อยละ 69.4 สามารถอธิบายตัวแปรแฝงวิธีการเรียน ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ และตัวแปรแฝงการรับรู้เกี่ยวกับการสอนของครูได้ร้อยละ 64.2 , 52.5 และ 31.0 ตามลำดับ แต่สามารถอธิบายความแปรปรวนของเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนพิเศษและความแปรปรวนของแบบการคิดได้เพียงร้อยละ 1.2 และ 8.2 เท่านั้น

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัว ซึ่งอาจถือเป็นค่าความเที่ยงในการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวได้นั้น พบว่า ตัวแปรที่มีค่าความเที่ยงต่ำกว่า 0.3 ได้แก่ ตัวแปรการทำกิจกรรมเสริมต่าง ๆ เช่นการทำโครงงานฟิสิกส์ การชมนิทรรศการ (Y15), ตัวแปรความเหมาะสมของเวลาที่ครูกำหนดให้ในการทำกิจกรรมที่ไม่ใช่การทดลอง(Y23), และตัวแปรผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์(Y28) โดยตัวแปร Y28 มีค่าความเที่ยงต่ำสุด

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายใน มีค่าเป็นลบ ขนาดเล็กน้อย 5 คู่ ส่วนใหญ่เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน (INTRST) กับตัวแปรแฝงอื่น ๆ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูง(0.824) ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ACH) กับ ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) รองลงมา (0.524 และ 0.441) คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงวิธีเรียน(L-METHOD) กับ ตัวแปรแฝงการรับรู้การสอนของครู(TEACH) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงวิธีเรียน (L-METHOD) กับ ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) ขนาดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าปานกลาง(0.354, 0.316 และ 0.280) ได้แก่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4(ACH) กับ ตัวแปรแฝงวิธีเรียน(L-METHOD) ; สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) กับ ตัวแปรแฝงแบบการคิด(COGSTY) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับ ตัวแปรแฝงแบบการคิด ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงคู่อื่น ๆ มีค่าน้อย

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก มีค่าต่ำ(0.006 ถึง0.190)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอก และ ตัวแปรแฝงภายในที่มีค่าสูง (0.609, 0.559, และ 0.446)ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกลักษณะเชิงปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิท 3 คน (F -LOGIC) กับ ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) ; สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม (SCI-ATT) กับ ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน(L-METHOD) ; และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกบรรยากาศเชิงวิชาการในโรงเรียน(SCH) กับ การรับรู้เกี่ยวกับการสอนของครู(TEACH) ตามลำดับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าปานกลาง(0.359, 0.312, -0.227, 0.224, และ -0.206) ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอก เพศ กับ ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน ; สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม (SCI-ATT) กับ ตัวแปรแฝงการรับรู้เกี่ยวกับการสอนของครู(TEACH) ; สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอก เพศ กับ ตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน(INTRST) ; สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกบรรยากาศเชิงวิชาการในโรงเรียน(SCH) กับ ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน ; และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอก เพศ กับ แบบการคิด ตามลำดับ

จากตารางที่ 22 เมื่อพิจารณาอิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝงภายใน พบว่า

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ACH) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) ขนาดสัมประสิทธิอิทธิพลมาตรฐาน 0.833 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงแบบการคิด(COGSTY) , ตัวแปรแฝงการเรียนพิเศษ(L-ADD) , ตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน(INTRST) และ ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน(L-METHOD) โดยขนาดสัมประสิทธิอิทธิพลมาตรฐานเป็น 0.219, 0.132, -0.094 และ 0.168 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า

ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน(L-METHOD) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์(VER-MATH) และตัวแปรแฝงการรับรู้การสอนของครู (TEACH) ขนาดสัมประสิทธิอิทธิพลมาตรฐานเป็น 0.322 และ 0.312 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสองค่า

นอกจากนี้ ตัวแปรแฝงทั้ง3ตัวนี้ยังได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงภายในอื่น ๆ ดังนี้ คือ

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงภายในทุกตัวยกเว้นจากตัวเอง โดยขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อมจากทุกตัวแปรแฝง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางอ้อม จากตัวแปรแฝงภายในทุกตัวยกเว้นตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แต่ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อม จาก ตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน และ ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน มีค่าน้อย ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงภายในทุกตัวยกเว้นตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แต่ ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อม จาก ตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน มีค่าน้อย ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของอิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรภายนอก พบว่า

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก เพศ(SEX), และบรรยากาศเชิงวิชาการในโรงเรียน(SCH)ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่าน้อย (เป็น -.094 และ .088 ตามลำดับ) แต่ยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพศชายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีกว่าเพศหญิงเล็กน้อย

ตัวแปรแฝงแบบการคิด (COGSTY) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก เพศ , และลักษณะเชิงปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิท(F-LOGIC)ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรง เป็น -.224 และ .201 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพศชายมีคะแนนแบบการคิดสูงกว่าเพศหญิง

ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก ลักษณะเชิงปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิท(F-LOGIC)ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่าสูง (.536) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงการใช้เวลาเรียนพิเศษ ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก ลักษณะทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์ (HSUPPT) ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่า .110 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรแฝงความสนใจใช้เวลาในการเรียน ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก เพศ, เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม, และ ลักษณะทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์ ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่า -.242, .178 และ .158 ตามลำดับ เพศชายสนใจใช้เวลามากกว่าเพศหญิง

ตัวแปรแฝงวิธีการเรียนได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก เพศ และ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่า .210 และ .430 ตามลำดับ เพศหญิงมีคะแนนวิธีการเรียนสูงกว่า เพศชาย

ตัวแปรแฝงการรับรู้เกี่ยวกับการสอนของครู(TEACH) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก เพศ , เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม และ บรรยากาศเชิงวิชาการในโรงเรียน ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงมีค่า .240, .216 และ .398 ตามลำดับ เพศหญิงมีคะแนนการรับรู้หรือการยอมรับเกี่ยวกับการสอนของครู สูงกว่า เพศชาย

นอกจากนี้ ยังมีตัวแปรแฝงภายใน 3 ตัว ที่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรภายนอกต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรภายนอกทุกตัว แต่ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรภายนอก เพศ และ ตัวแปรภายนอกลักษณะทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรแฝงวิธีการเรียนได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก ทุกตัว แต่ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรภายนอกลักษณะทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรภายนอก ทุกตัว แต่ขนาดสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรภายนอกเพศ และตัวแปรภายนอกลักษณะทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล

ผลการเปรียบเทียบขนาดอิทธิพลโดยรวมมาตรฐานระหว่างตัวแปรกลุ่มต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น เปรียบเทียบกับ ผลจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยการวิเคราะห์เมต้าในบทที่ 2 แสดงได้ดังตารางที่ 23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ขนาดอิทธิพลโดยรวมมาตรฐานของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบกับ ผลการวิเคราะห์เมต้า

ตัวแปรสาเหตุ	โมเดลผลสัมฤทธิ์ฟิสิกส์		ผลการวิเคราะห์เมต้า	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ขนาดอิทธิพล	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	น้ำหนักเบตา
ตัวแปรบริบท				
การส่งเสริมทางบ้าน	.055	.000	.07	--
ลักษณะเพื่อน	.492	.510	--	--
บรรยากาศในโรงเรียน	.076	.106	--	--
ตัวแปรปัจจัยนำเข้าด้านนักเรียน				
เพศ	-.020	-.075	.14	--
แบบการคิด	.280	.193	.33	--
ภาษา-คณิตศาสตร์	.824	.880	.86	.47
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	.042	.059	.41	.05
ตัวแปรกระบวนการ				
วิธีเรียน	.353	.148	--	--
เวลาเรียนพิเศษ	.121	.116	--	--
เวลาเตรียม-ทวน-ถาม	- .052	-.082	--	--
การรับรู้การสอน/วิธีสอน	.067	.046	.26 - .38	.02

จากตารางที่ 23 พบว่า ตัวแปรกลุ่มบริบท ปัจจัยนำเข้าและกระบวนการ ต่างมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย ขนาดอิทธิพลรวมมาตรฐาน (standardized total effect)สูงสุด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ อิทธิพลจากตัวแปรในกลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้า โดยขนาดอิทธิพลรวม กับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาอิทธิพลในแต่ละกลุ่มตัวแปร พบว่า ในกลุ่มตัวแปรบริบท ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมมาตรฐานสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ตัวแปรลักษณะเชิงปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิท 3 คน (0.510) รองลงมาคืออิทธิพล จาก

ตัวแปรบรรยากาศเชิงวิชาการในโรงเรียน(0.106) ในขณะที่ ตัวแปรเกี่ยวกับบ้านไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรในกลุ่มตัวแปรปัจจัยนำเข้า ที่มีอิทธิพลรวมมาตรฐานขนาดสูงสุด(0.880) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ ตัวแปรแฝงความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตัวแปรในกลุ่มตัวแปรกระบวนการที่มีอิทธิพลรวมมาตรฐานขนาดสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ วิธีการเรียน(.148) และ เวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษของนักเรียน(.116)

เมื่อเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการศึกษาครั้งนี้ กับ ผลการวิเคราะห์เมต้าในบทที่ 2 พบว่า ส่วนใหญ่สอดคล้องกัน ยกเว้น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ได้ค่าแตกต่างกันมาก อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักเบตา ของตัวแปรนี้ เปรียบเทียบกับ ขนาดอิทธิพลรวมมาตรฐานจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด สรุปโดยภาพรวมได้ว่า

เพศ และบรรยาศทางวิชาการในโรงเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แต่มีอิทธิพลน้อย ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ตัวแปรแฝงภายใน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์

ตัวแปรภายนอกและตัวแปรแฝงภายใน ทุกตัว มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรภายนอกที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุด คือ ตัวแปรลักษณะเพื่อน (.510) ตัวแปรแฝงภายใน ที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุด คือ ตัวแปรแฝงแบบการคิด (.193) รองลงมาคือ ตัวแปรแฝงวิธีเรียน (.148) และ ตัวแปรแฝงเวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษ (.116) ตามลำดับ