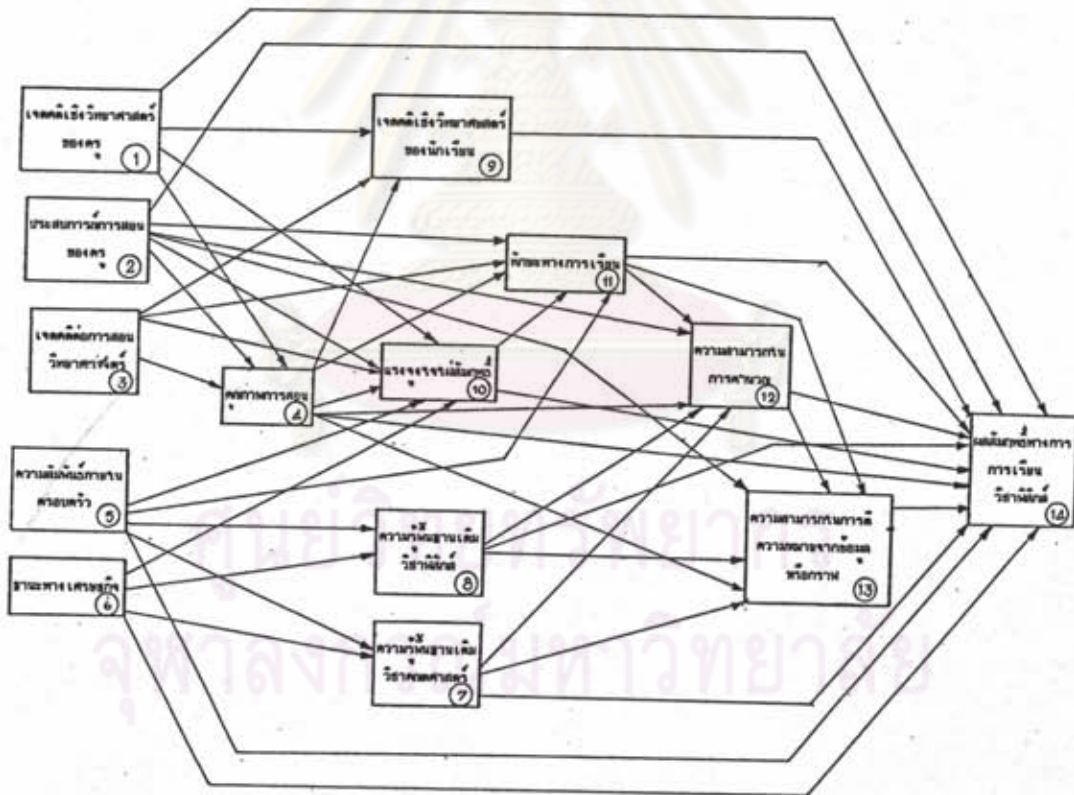




## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal model) ของ องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของนักเรียน องค์ประกอบด้านคุณลักษณะของครู และองค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11 โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น ซึ่งมีหน่วยของการสุ่มเป็นโรงเรียนที่เปิดสอนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในแต่ละจังหวัด สุ่มโรงเรียนในแต่ละจังหวัดโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย และสุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 432 คน จากโรงเรียน 13 โรงเรียนในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู (วิชาฟิสิกส์) แบบสำรวจเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสำรวจทักษะทางการเรียนแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ แบบทดสอบความสามารถในการคำนวณ แบบทดสอบความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ และแบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) โดยทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยวิธีการของสเปค (Specht)

### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำมาศึกษาพบว่า ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะทางการเรียนแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ฐานะทางเศรษฐกิจ คุณภาพการสอน เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์การสอนของครูและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความสัมพันธ์ภายในครอบครัวที่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์

รองลงมาคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการคำนวณมากที่สุดคือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รองลงมาได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อทักษะทางการเรียนมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากที่สุดคือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ คือ ฐานะทางเศรษฐกิจ และตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อคุณภาพการสอน คือ ประสบการณ์การสอนของครู

ตัวแปรทำนายที่กำหนดไว้ในรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปร่วมกัน อธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอน อธิบายได้ประมาณร้อยละ 94 46 36 31 9 56 80 29 และ 2 ตามลำดับ สำหรับตัวแปรภายนอก (exogenous variables) ปรากฏว่า ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวมีความสัมพันธ์ กับฐานะทางเศรษฐกิจ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ กับประสบการณ์การสอนของครู และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ประสบการณ์การสอนของครูมีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู

ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปได้ค่า เท่ากับ  $R^2$  เท่ากับ .9992 แสดงว่า รูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 99

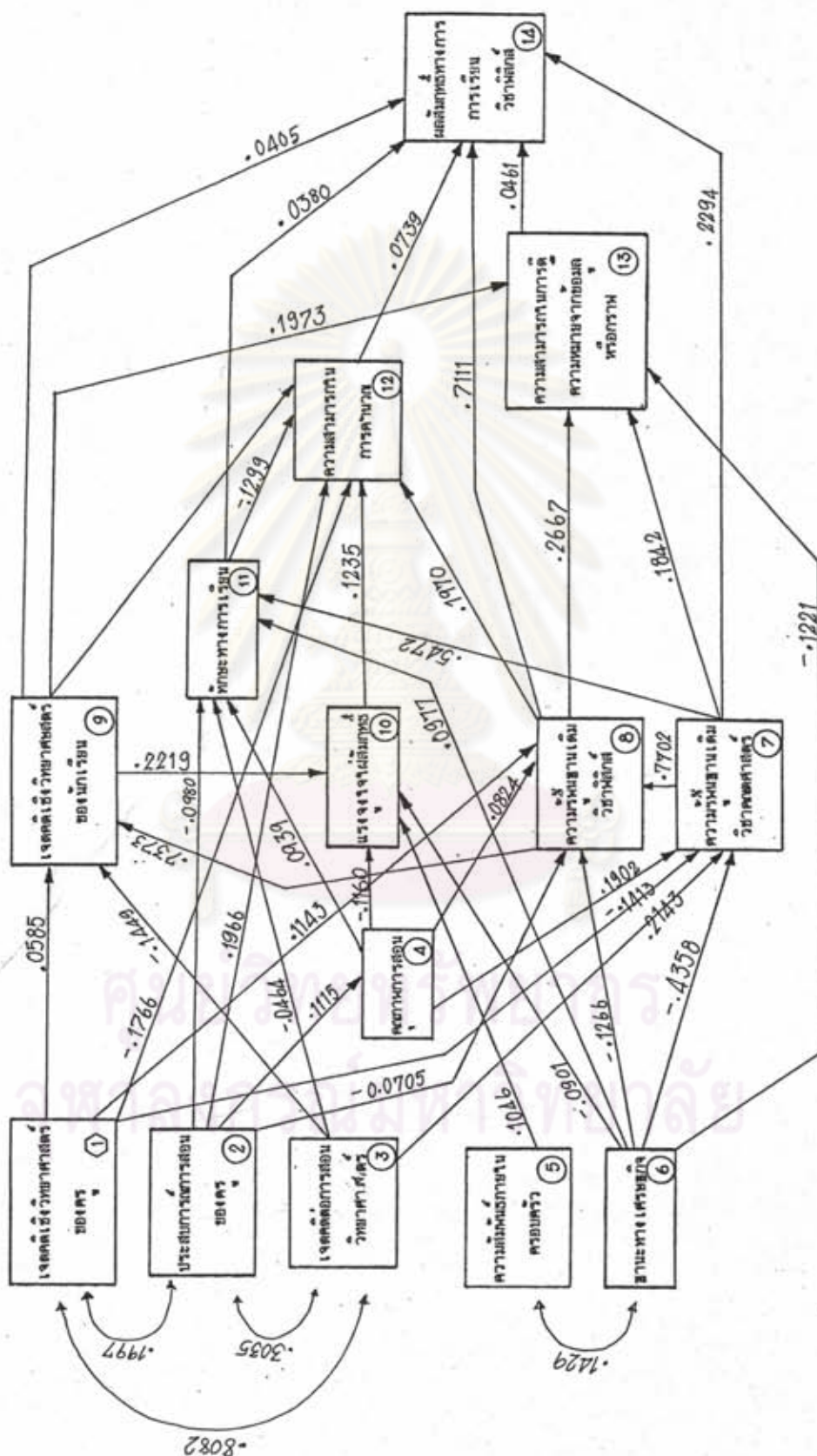
3. ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานพบว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ รองลงมาได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ รองลงมาได้แก่

ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการคำนวณมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อทักษะทางการเรียนมากที่สุดคือคุณภาพการสอน ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุดคือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์มากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ ฐานะทางเศรษฐกิจ และตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อคุณภาพการสอนมากที่สุด คือ ประสบการณ์การสอนของครู

ตัวแปรทำนายที่กำหนดไว้ในรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ร่วมกันอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์และคุณภาพการสอน ได้ประมาณร้อยละ 94 42 22 6 5 8 29 24 และ 2 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ได้ค่า  $F$  เท่ากับ .9887 แสดงว่า รูปแบบความสัมพันธ์ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ ได้ประมาณร้อยละ 98 อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรากฏว่า รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ

4. รูปแบบความสัมพันธ์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ เป็นรูปแบบ ที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจาก รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน โดยการตัดเส้นทางบางเส้นออก และมีการเพิ่มเส้นทางบางเส้นทางเข้าไป จึงได้รูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6



แผนภูมิที่ 6 รูปแบบความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน และค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ รองลงมาได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความสามารถในการคำนวณมากที่สุดคือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อทักษะทางการเรียนมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากที่สุดคือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุดคือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ ฐานะทางเศรษฐกิจ และตัวแปรที่ส่งผลทางตรงต่อคุณภาพการสอนมากที่สุดคือ ประสบการณ์การสอนของครู

ตัวแปรทำนายที่กำหนดไว้ในรูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ ร่วมกันอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอนได้ประมาณร้อยละ 94 44 36 29 8 55 80 29 และ 1 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ ได้ค่า  $M$  เท่ากับ .9991 แสดงว่ารูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบ ของความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 99 และ เมื่อทำการทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ปรากฏว่ารูปแบบความสัมพันธ์ใหม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์ผลกระทบรวมของตัวแปรทำนายทุกตัว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลกระทบระทบรวมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากที่สุด คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าผลกระทบรวมเท่ากับ .8195

รองลงมา ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู คุณภาพการสอน เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ฐานะทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะทางการเรียน ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ประสบการณ์การสอน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตามลำดับ

### อภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำมาศึกษา พบว่า ตัวแปรเกือบทุกตัวคือ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ฐานะทางครอบครัว เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์การสอนของครู และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นความสัมพันธ์ภายในครอบครัวที่ไม่มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ตัวแปรส่วนใหญ่ที่ถูกคัดเลือกเข้ามาศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานที่สร้างขึ้น เพื่ออธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ปรากฏว่า ตัวแปรทำนาย 12 ตัว จากตัวแปรทำนาย 13 ตัว ร่วมกันสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้ประมาณร้อยละ 94

ผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน พบว่า ตัวแปรทำนาย 12 ตัว คือ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ฐานะทางเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ประสบการณ์การสอนของครู และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูร่วมกัน สามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้ประมาณร้อยละ 94 ( $R^2 = 9420$ ) แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรดังกล่าวสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้สูงมาก นอกจากนั้นยังเป็นการแสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ ๆ ได้ถูกเลือกเข้ามาไว้ในรูปแบบแล้ว และเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป ซึ่งตัวแปรทำนายทั้ง 13 ตัว ร่วมกันสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ประมาณร้อยละ 94 ( $R^2 = 9420$ ) แล้วจะเห็นว่ารูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปเพียงประมาณร้อยละ .01 เท่านั้น

3. รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ เมื่อนำไปทดสอบความสอดคล้อง กับรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป ปรากฏว่ารูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณารายละเอียด ของรูปแบบความสัมพันธ์ทั้งสองรูปแบบแล้ว พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานไม่ได้ ระบุเส้นทางต่อไปนี้อาไว้ คือ เส้นทางจากฐานะทางเศรษฐกิจ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไปยัง ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ เส้นทางจาก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แรงจูงใจผู้สัมฤทธิ์ ไปยัง ความสามารถในการคำนวณ เส้นทางจากฐานะทางเศรษฐกิจ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ไปยัง ทักษะทางการเรียน เส้นทางจาก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไปยัง แรงจูงใจผู้สัมฤทธิ์ เส้นทางจาก ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ไปยัง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เส้นทางจาก ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอน ประสบการณ์การสอนของครู เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ และ เส้นทางจาก คุณภาพการสอน เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ไปยัง ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ แต่ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ตามรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป ปรากฏว่าค่า F-ratio ของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางดังกล่าวมาข้างต้น มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า การศึกษาวิจัยที่มีมาก่อนส่วนมาก จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งหรือตัวแปรกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ไม่ค่อยจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีมาก่อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กับความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ หรือ ความรู้พื้นฐานเดิม กับทักษะทางการเรียน เป็นต้น เมื่อพิจารณาทฤษฎีหรือสมมติฐาน ที่อธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม (Bloom 1976:4-160) หรือ รูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนของ สำเร็จบุญเรืองรัตน์ (Boonruangrutana : 1978) ก็ยังไม่สามารถที่จะอธิบายความ



สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวได้ทั้งหมด หรือในงานวิจัยของเพ็ญ จรุงธรรมพินิจ (2530) ที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็พบว่า ผลสัมฤทธิ์เดิม ก็ไม่ได้เป็นตัวทำนายนิสัยในการเรียนของนักเรียน เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้ว การระบุเส้นทางของความสัมพันธ์ของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน จึงยังคงมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง และเป็นผลให้รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้แตกต่างจากรูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูป ซึ่งแสดงว่ารูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานแล้ว พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน อธิบายได้ถึงประมาณร้อยละ 98 ( $M = .9887$ ) ในขณะที่รูปแบบความสัมพันธ์แบบเต็มรูปอธิบายความแปรปรวนทั้งระบบความสัมพันธ์ได้ประมาณร้อยละ 99 ( $R^2 = .9992$ ) ซึ่งความแตกต่างของความสามารถในการอธิบายของรูปแบบทั้งสองมีประมาณร้อยละ 1 เท่านั้น ดังนั้น แม้ว่าเมื่อได้ทดสอบแล้วพบว่า รูปแบบทั้ง 2 อธิบายความแปรปรวนทั้งระบบของความสัมพันธ์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะเห็นว่า ความแตกต่างจริง ๆ ของความสามารถในการอธิบายของรูปแบบความสัมพันธ์ทั้ง 2 รูปแบบมีเพียงเล็กน้อยคือประมาณร้อยละ 1 เท่านั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ทฤษฎีในสาขาสังคมศาสตร์ยังไม่มี ความเข้มแข็งเพียงพอที่จะอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ในหนังสือการวิเคราะห์เส้นทางทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ ของประชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2527) จึงกำหนดให้มีการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานก่อนทำการทดสอบ โดย ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2527:88) กล่าวไว้ว่า

"เมื่อได้ดำเนินการทดสอบแบบจำลองเต็มรูป ทั้งทางสถิติและทางปฏิบัติแล้วลำดับต่อไปจะเป็นการนำแบบจำลองเต็มรูปที่ได้รับการทดสอบแล้วมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมมติฐาน วัตถุประสงค์สำคัญของการเปรียบเทียบกับแบบจำลองทั้งสองนี้ก็เพื่อเป็นการลดช่องว่างระหว่างทฤษฎีกับความเป็นจริง เพราะในทางทฤษฎีอาจมีหลายตัวตัวแปรที่น่าจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แต่ในโลกแห่งความจริงอาจปรากฏว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ ซึ่งหมายความว่าเส้นทางระหว่างตัวแปรดังกล่าว น่าจะถูกขจัดออกจากแบบจำลองได้ ในทางกลับกันทางทฤษฎีอาจกำหนดว่าไม่น่าจะมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบางคู่ แต่ข้อมูลกลับบ่ง

บอกว่าจะมีความสัมพันธ์ เช่นนั้น ในทางปฏิบัติย่อมหมายความว่าเส้นใยระหว่างตัวแปรดังกล่าวที่ตามหลักทฤษฎีควรเว้นว่างไว้ กลับปรากฏว่าน่าจะถูกกำหนดเพิ่มเติมเข้าไปในรูปแบบจำลองสาเหตุและผล"

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการปรับปรุงรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานใหม่หลังจากได้ทำการทดสอบแล้วว่า รูปแบบความสัมพันธ์ ตามสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้เพื่อให้ได้รูปแบบความสัมพันธ์ใหม่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์สำหรับการอธิบาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ จะ เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาและพัฒนาทฤษฎีหรือสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ต่อไป

4. ตามรูปแบบความสัมพันธ์รูปแบบใหม่ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ปรากฏว่า ตัวแปรที่มีผลกระทบรวม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงสุด ได้แก่ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงว่าความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้นจะมีกฎ ทฤษฎี มากมาย ซึ่งกฎและทฤษฎีดังกล่าวมักจะสรุปอยู่ในรูปของสูตรหรือสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์พอสมควร จากรายงานการวิจัยของ แอคเคอร์สัน (Ackerson, 1966) พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถ วิเคราะห์สัมฤทธิ์ (2512) ศึกษาพบว่าสมรรถภาพทางด้านตัวเลข หรือคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผล การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ ชาโร (Sharo : 1962) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนจะ เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ให้บรรลุถึงเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้เลย ถ้าเขาไม่สามารถ บวก ลบ คูณ ทหาร ยกกำลังหารากที่สอง และ แก้อสมการ เพราะกระบวนการเหล่านี้จะเป็นเสมือนขั้นบันไดที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่สำคัญหรือคำตอบของปัญหาทางฟิสิกส์ จากข้อค้นพบในงานวิจัยนี้ และงานวิจัยอื่น ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว เชื่อได้ว่าความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรที่มีผลกระทบรวม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ รองลงมาได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยส่วนมากที่ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้พื้นฐานเดิม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพบว่าความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังเช่น เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ (2530) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว ลักษณะของนักเรียน และลักษณะของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์เดิม เป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่นเดียวกับ ปาจริย์ วัชวัลค์ (2527) ศึกษาพบว่า ตัวแปรซึ่งมีอิทธิพลรวม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด คือความรู้พื้นฐานเดิม อีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2532) ศึกษาพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าผลกระทบทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด บุญชม ศรีสะอาด (2524) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างรูปแบบของผลการเรียน พบว่าความรู้พื้นฐานเดิม มีอิทธิพลต่อผลการเรียนมาก โดยมีอิทธิพลทั้งในรูปแบบที่เป็นสาเหตุทางตรงและทางอ้อม ในรูปแบบของทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม (Bloom 1976) ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญ โดยบลูม มีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ (learning task) ได้จนถึงเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าหากว่าผู้เรียนขาดความรู้เดิมที่จำเป็นต้องมามาก่อน แต่ถ้าผู้เรียนทุกคนมีความรู้เดิมที่จำเป็นอยู่ก่อน เป็นไปได้ที่ผู้เรียนทุกคนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ และถ้าหากว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมแตกต่างกัน ก็จะมีผลรวมมากในระดับของผลสัมฤทธิ์ หรือจำนวนเวลาที่ต้องใช้ เพื่อให้เรียนรู้ได้บรรลุถึง เกณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ ในแง่ของวิชาฟิสิกส์ความรู้พื้นฐานเดิมก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น ผู้เรียนจะ เรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ถ้าหากเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จากข้อค้นพบในงานวิจัยนี้และงานวิจัยอื่นๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว เชื่อได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

สำหรับตัวแปรอื่น ๆ นอกจากความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์แล้ว จะเห็นว่าตัวแปรเหล่านั้นมีผลกระทบ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะแรงจูงใจในสัมฤทธิ์ มีผลกระทบรวมต่ำที่สุด และผลกระทบรวมนั้นคือผลกระทบทางอ้อมทั้งหมดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลกระทบทางตรงแล้ว จะพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ เป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงสุด และความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลกระทบบางตรงต่อ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์สูงสุด แสดงให้เห็นว่า ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ และความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรสำคัญ ที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

จากผลการวิจัยนี้ จะเห็นว่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้น มีลักษณะของความสัมพันธ์ที่เป็นสาเหตุคู่เนื่องกัน โดยที่ตัวแปรบางตัวมีแต่ผลกระทบทางตรงเท่านั้น ตัวแปรบางตัวมีทั้งผลกระทบทางตรงและทางอ้อม และตัวแปรบางตัวมีผลกระทบทางอ้อมเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการยืนยันให้เห็นว่าการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ นั้น จะอธิบายในลักษณะของความสัมพันธ์ทางตรงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ เพราะปรากฏการณ์ในธรรมชาติ นั้น มีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์ทั้งในลักษณะที่เป็นทางตรงและทางอ้อม

#### ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะ 2 ประการ คือ

#### 1. ข้อเสนอแนะในด้านการนำไปประยุกต์ใช้

##### 1.1 สำหรับครูผู้สอน ครูแนะแนว และผู้บริหารการศึกษา

จากผลการวิจัยนี้ ตัวแปรสำคัญที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 คือ ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ และความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรจะสร้างความรู้พื้นฐานเดิมให้เพียงพอแก่นักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เช่น ก่อนนักเรียนจะเรียนวิชาฟิสิกส์ ๖026 ครูผู้สอนควรตรวจสอบดูว่า นักเรียนมีทักษะและความรู้ต่าง ๆ ตามเนื้อหา ๖021 ๖022 ๖023 ๖024 ๖025 ที่จำเป็นจะต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียน ๖026 มากน้อยเพียงใด ส่วนใดที่นักเรียนยังขาดอยู่ ครูก็ควรจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนก่อนที่จะพวกเขาจะเรียนเนื้อหาใหม่เป็นต้น ส่วนความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกันแต่อาจเจาะจงเป็นบางเรื่องในทักษะที่นักเรียนต้องมีก่อนเรียนเช่น เรื่อง ลอการิทึม (Logarithm) ใช้เป็นพื้นฐานของการเรียนเรื่องเสียง หรือเวกเตอร์ เป็นพื้นฐานของการเรียนเรื่อง การ

เคลื่อนที่ เป็นต้น ครูก็ควรจัดสอนให้นักเรียน เรียนก่อนที่เขาจะ เรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ต่อไป จากผลการวิจัย ยังพบว่าทักษะทางการเรียน มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สิ่งที่ครูผู้สอน ครูแนะแนว และผู้บริหารการศึกษาควรจะทำก็คือ การสนับสนุนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการเรียนที่มีคุณภาพ โดย แนะนำเทคนิคการเรียน เช่น การแบ่งเวลาในการเรียน การปฏิบัติตัวขณะเรียนในชั้นเรียน การอ่านทบทวน การใช้ห้องสมุด เป็นต้น ส่วนด้านคุณภาพการสอนของครูซึ่งมีผลกระทบต่อแรงจูงใจในสัมฤทธิ์ และทักษะทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ และความรู้พื้นฐานเดิมวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญนี้ โดยให้ความสำคัญกับการสอนเช่น ศึกษาเนื้อหาที่จะสอนก่อน แม้ว่า จะเคยสอนเนื้อหานั้นมาแล้วเป็นเวลาหลายปี การวางแผนเตรียมการสอน ศึกษาเทคนิค การสอนวิธีต่าง ๆ ใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธี การควบคุมอารมณ์ขณะสอน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในห้องเรียน การเสริมแรงอย่างเหมาะสม และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งจะ เป็นตัวบอกถึง คุณภาพการสอนของครู และจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในที่สุด

1.2 สำหรับตัวนักเรียนเอง นักเรียนควรจะทำให้ความสำคัญและรับผิดชอบในการปรับปรุงความรู้พื้นฐานเดิมให้มีเพียงพอก่อนที่จะ เรียนเนื้อหาใหม่ นักเรียนควรรู้ทักษะในการเรียน เช่น รู้จักการแบ่งเวลา นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำควรจะ อุทิศเวลาให้กับการอ่าน การทบทวนเนื้อหา และค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุดหรือทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้น

1.3 สำหรับผู้ปกครองนักเรียน ผู้ปกครองนักเรียนควรจะ เข้าใจว่าฐานะทาง เศรษฐกิจ และความสัมพันธ์ภายในครอบครัว แรงจูงใจในสัมฤทธิ์ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ผู้ปกครองจึงควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน ให้นักเรียน มีความมั่นใจในตัวเอง และมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานสิ่งใดให้สำเร็จโดยไม่ย่อท้อ และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดกับบุตรหลานและสมาชิกในครอบครัว เอาใจใส่และให้เวลากับสมาชิกใน ครอบครัวอย่างเพียงพอและเหมาะสม ส่งเสริม และ แนะนำให้นักเรียนรู้จักทบทวนเนื้อหา และ อุทิศเวลาให้กับการเรียนมากขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เช่น เคมี ชีววิทยา เนื่องจากทั้งฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นสาขา ของวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกันแต่ลักษณะของเนื้อหาค่อนข้างแตกต่างกันโดยเฉพาะสาขาชีววิทยา ซึ่งใช้การคำนวณ น้อยกว่าด้านฟิสิกส์มาก ซึ่งเป็นไปได้ว่ารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กนักเรียน อาจจะแตกต่างกันอยู่บ้าง

2.2 เพื่อให้การวัดตัวแปรด้านคุณภาพการสอน มีความสมบูรณ์และครอบคลุม ยิ่งขึ้น ควรใช้วิธีเก็บข้อมูลวิธีอื่นร่วมด้วย เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ ควบคู่ไปกับการใช้ แบบสอบถาม

2.3 ควรควบคุมระดับสติปัญญาของกลุ่มตัวอย่าง แล้วศึกษาว่าตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบความสัมพันธ์ มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์หรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย