

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดและทฤษฎี จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และมุ่งที่จะแสดงลำดับขั้นตอนในการนำ โมเดลลิสรตที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างชัดเจน

หลังจากที่ผู้วิจัยได้โมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของระหว่างเวลาของ โมเดลทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการวัดตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ทำการวัดในช่วงเวลาทั้ง 2 ครั้ง คือ ในช่วงเวลาก่อนเรียนและหลังเรียน นั้นเป็นการวัดตัวแปรตัวเดียวกันหรือไม่ และทำการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าโมเดลการวัดมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่างกลุ่มกันหรือไม่ จากนั้นจึงนำโมเดลที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และทำการเปรียบเทียบคะแนนการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดกำแพงเพชรที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองและนอกเขตอำเภอเมือง จำนวนกลุ่มละ 150 คน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดจำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลด้านการสรุปความ และด้านการอุปมาอุปมัย ฉบับภาษา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามเรื่องราวเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางบ้านด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การสนับสนุนทางการเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ลักษณะนิสัยและพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในขณะศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ทั้งหมดนี้เป็นเครื่องมือที่มีผู้สร้างไว้แล้วทั้งสิ้น

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานและใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) ประเภทมีตัวแปรแฝง (latent variable) และทำการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลิสเรล (LISREL 8) หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ one-way ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺

ผลการศึกษาที่สำคัญ มีดังนี้

1. ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ภายในกลุ่มตัวแปรแฝงเดียวกันจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพบว่า เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง .12 - .56 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์เมื่อหลังเรียนที่มีค่าสูงสุด คือ ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หลังเรียน (PKN) และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และกลุ่มตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์เมื่อก่อนเรียนและหลังเรียนจะมีความสัมพันธ์กันสูงมาก

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำข้อมูลจากนักเรียนทั้ง 450 คน มาวิเคราะห์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบไค-สแควร์ (Chi-Square) มีค่า 46.90 $P=0.67$ ที่องศาอิสระ = 52 และ GFI = 0.99 RMR = 0.14 กราฟฟิตพล็อตมีความชันกว่าแนวเส้นแยงมีค่าเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุด 1.94 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม (2.00) ค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ระดับการศึกษาของบิตามารดา มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.66 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์หรือ R^2 ตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่า 1.00 ซึ่งแสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปร คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้ทั้งหมด (ในอัตราร้อยละ 100)

เมื่อพิจารณาค่าอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลต่อตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะหลังเรียนนั้นได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงทั้ง 3 ตัว ได้แก่ ตัวแปรลักษณะนักเรียน (STD) คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (SCIB1) และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัว (ENV) มีค่าเท่ากับ 1.38 , 1.02 และ -0.16 ตามลำดับ

สำหรับตัวแปรลักษณะนักเรียนนั้น นอกจากจะมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนสูงสุดแล้ว ยังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยผ่านทางตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนอีกด้วย แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนมีอิทธิพลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ทั้งทางตรงและทางอ้อม

เมื่อพิจารณาอิทธิพลจากตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัว พบว่า ค่าผลรวมอิทธิพลจากตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเพียง .48 แต่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงถึง .62 และเป็นค่าทางตรง -.16 แสดงว่าสภาพแวดล้อมทางครอบครัวเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนทางอ้อมสูง แต่กลับมีผลทางตรงทำให้คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่ำลง

3. ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาของโมเดล พบว่า โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ โมเดลที่ผู้วิจัยกำหนดให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์เมื่อก่อนเรียนและหลังเรียน มีความสัมพันธ์กันเป็น 1 แต่ยอมให้เทอมความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันได้ ผลการทดสอบ χ^2 มีค่า 6.9 ที่องศาอิสระ = 14 $P < .001$ GFI = .94 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการวัดตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ครั้ง เป็นการวัดตัวแปรแฝงตัวเดียวกันทำให้สามารถสรุปได้ว่าผลการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างแท้จริง

4. ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม พบว่า เมื่อผู้วิจัยกำหนดค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการวัดให้มีค่าเท่ากันทุกกลุ่มเพื่อทำการทดสอบระหว่างกลุ่มของโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับนั้น ผลจากการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มของทั้ง 4 โมเดล ทำให้สามารถสรุปได้ว่าแต่ละโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เลย แสดงให้เห็นว่า ค่าคงที่ของโมเดลการวัด (ψ) ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสังเกตได้บนตัวแปรแฝง (λ) และค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลการวัดในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม มีความแตกต่างกัน

หลังจากที่ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มได้ให้ข้อค้นพบว่าการวัดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี ค่าพารามิเตอร์ของ โมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงยังไม่สามารถที่จะนำโมเดลที่พัฒนาขึ้น ไปแทนค่าในสมการการวัดและสมการโครงสร้างของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มแล้วนำไปประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับโมเดลเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลสมการการวัดและสมการโครงสร้างของแต่ละกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจึงมีสมการการวัดและสมการโครงสร้างที่แตกต่างกัน ผลการทดสอบหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับโมเดลจนกระทั่งได้ทำให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบครั้งสุดท้าย χ^2 มีค่า 288.54 ที่องศาอิสระ = 299 $P = .49$ $GFI = .94$ และนำผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งสุดท้ายนี้เป็นตัวแทนแล้วจึงนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไปแทนค่าในสมการการวัดและสมการโครงสร้าง เพื่อคำนวณหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงของแต่ละกลุ่ม

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละกลุ่มนั้นจะมีค่าพารามิเตอร์มีบางค่าที่ไม่เท่ากัน ซึ่งค่าพารามิเตอร์ค่าใดเท่ากันในทุกกลุ่ม แสดงว่าค่าพารามิเตอร์ค่านั้นมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม

สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าอิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝง (β) ก็จะพบว่าทุกกลุ่มไม่ต่างกัน แสดงให้เห็นว่าค่าอิทธิพลเชิงสาเหตุของตัวแปรแฝงที่มีต่อตัวแปรแฝงในแต่ละกลุ่มนั้นไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาค่าคงที่ของตัวแปรแฝง (α) แต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม พบว่า ค่าคงที่ของตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียน ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางครอบครัว ตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน ยกเว้นค่าคงที่ของตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่านั้นที่มีค่าเท่ากันในทุกกลุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนในแต่ละกลุ่มมีคุณลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่แตกต่างกัน โดย ค่าคงที่ของตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียน ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางครอบครัว ของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมืองมีค่าเท่ากับ .13 และ .40 ตามลำดับ ค่าคงที่ของตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่ศึกษาอยู่นอกเขตอำเภอเมืองมีค่าเท่ากับ -1.63 ค่าคงที่ของตัวแปรแฝง

คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานครมีค่าเท่ากับ .89 สำหรับค่าคงที่ของตัวแปรแฝงนักเรียน ตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางครอบครัว ตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนในเขตอำเภอเมือง ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีค่าเป็น ศูนย์

เมื่อพิจารณาที่ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้จะพบว่าแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันมากที่สุด และด้วยเหตุผลที่ว่าแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนในการวัดมาก จึงมีผลทำให้การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างกลุ่มเมื่อกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดเท่ากันในทุกกลุ่ม มีผลการทดสอบ χ^2 ที่มีค่าสูงมาก

5. ผลการวิเคราะห์หาคะแนนการเปลี่ยนแปลงเป็นรายบุคคล

จากผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มที่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเกิดขึ้นนั้นทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่จะนำมาแทนค่าในสมการ โครงสร้างและสมการการวัดเพื่อหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันออกไป ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมือง

$$SCIE\ 1 = 0 + 1.38 (STD) + .18 (ENV)$$

$$SCIE\ 2 = 0 + (-.20) (STD) + .11 (ENV) + 1.4 (SCIE\ 1)$$

กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมือง

$$SCIE\ 1 = -1.63 + 1.38 (STD) + .18 (ENV)$$

$$SCIE\ 2 = 0 + (-.20) (STD) + .11 (ENV) + 1.4 (SCIE\ 1)$$

กลุ่มนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร

$$SCIE\ 1 = -.89 + 1.38 (STD) + .18 (ENV)$$

$$SCIE\ 2 = 0 + (-.20) (STD) + .11 (ENV) + 1.4 (SCIE\ 1)$$

6. จากผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยัมเลขคณิตของคะแนนจริง พบว่า

1. ยังไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะมาสนับสนุนว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจริง ของคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมือง นอกเขตอำเภอเมืองและในกรุงเทพมหานคร แตกต่างกัน

2. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจริงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่ศึกษาในกรุงเทพมหานครสูงกว่านักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ศึกษาในกรุงเทพมหานครสูงกว่านักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบ โมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถที่จะอธิบายร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้ทั้งหมด (อัตราร้อยละ 100) ซึ่งสาเหตุที่ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้สูงมากนั้น เป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้กำหนดให้ตัวแปรลักษณะนักเรียนและสภาพแวดล้อมทางครอบครัวเป็นตัวแปรแฝง ที่สามารถวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้โดยตรง และนอกจากนี้ตัวแปรแฝงในโมเดลทั้ง 3 ตัวในโมเดลยังสามารถที่จะร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้ทุกตัวแปรจึงทำให้โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้สูงมาก

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาของโมเดลการวัดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ตามหลักการของตัวแปรวัดแบบคอนเจนเนอริค (congeneric measures) กล่าวคือ ถ้าการวัดทั้งสองครั้งเป็นการวัดองค์ประกอบของตัวแปรแฝงตัวเดียวกันแล้ว ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนจริงของการวัดตัวแปรสังเกตได้ของการวัดทั้งสองครั้งนั้นต้องมีค่าสหสัมพันธ์เป็นหนึ่ง ผลการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาพบว่า โมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์แสดงว่าโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลา

ทำให้สามารถสรุปได้ว่าการวัดตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ทั้งในช่วงเวลาก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นการวัดตัวแปรแฝงตัวเดียวกัน

สำหรับวิธีการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาของโมเดลการวัดนั้นเป็น สิ่งสำคัญที่จะต้องทำการตรวจสอบเมื่อมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพราะในการศึกษาการ เปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องมีการวัดคุณลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา ที่แตกต่างกัน และการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างเวลาจะมีความสำคัญและจำเป็น มากยิ่งขึ้นในกรณีที่การวัดทั้ง 2 ครั้ง มีการใช้เครื่องมือคนละชุดกัน เช่น การวัดโดยใช้แบบสอบ คู่ชุนาน หรือเครื่องมือที่ไม่ใช่แบบวัดคู่ชุนาน แต่ต้องการที่จะวัดคุณลักษณะเดียวกัน ภายในช่วง เวลาที่ต่างกัน เป็นต้น

ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม พบว่า การกำหนดค่าพารามิเตอร์ใน โมเดลการวัด (measurement model) ของแต่ละกลุ่มให้เท่ากันนั้น ไม่สอดคล้องกับข้อมูล เชิงประจักษ์แสดงว่าค่าพารามิเตอร์ใน โมเดลการวัดของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน หากผู้วิจัย นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น นี้ไปแทนค่าในสมการ โครงสร้างของทุกกลุ่มแล้วน่าจะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ประมาณค่าจากการ แทนค่าในสมการ โครงสร้างนั้นไปทำเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มจะมีผลทำให้ผลการศึกษาก็คความ ผิดพลาดได้ ผู้วิจัยจึงต้องทำการปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ก่อน หลังจากที่ได้ปรับโมเดลจนกระทั่ง โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการ ทดสอบ χ^2 มีค่า 288.54 ที่ $df = 299$ $P = .49$ $GFI = .94$ พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของโมเดล สมการ โครงสร้างและสมการการวัดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มนั้นจะมีค่าพารามิเตอร์มีบางค่าที่ เท่ากันและบางค่าไม่เท่ากัน ซึ่งค่าพารามิเตอร์ค่าใดที่เท่ากันในทุกกลุ่มแสดงว่ามีความไม่ แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม โดยเฉพาะความแตกต่างของค่าคงที่ของตัวแปรแฝง (α) ซึ่งเป็นค่า พารามิเตอร์สำคัญที่จะนำมาประมาณค่าในสมการ โครงสร้างของแต่ละกลุ่มนั้นจะมีความแตกต่าง กัน ซึ่งความแตกต่างของค่าคงที่นี้ทำให้ทราบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มนั้นมีคุณลักษณะของตัวแปร แฝง สภาพแวดล้อมทางครอบครัว ลักษณะของนักเรียน และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อน เรียนที่แตกต่างกัน

สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าอิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝง (β) พบว่าทุกกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าค่าอิทธิพลเชิงสาเหตุของตัวแปรแฝงที่มีต่อตัวแปรแฝงในแต่ละกลุ่มนั้นมีความคงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปในแต่ละกลุ่ม แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าอิทธิพลเชิงสาเหตุ ระหว่างตัวแปรแฝงในโมเดลที่มีการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มกับโมเดลการ

เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 450 คน ที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ในตอนต้นที่ 3 พบว่า อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝงภายในของทั้ง 2 โมเดล มีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรคุณลักษณะนักเรียนที่มีต่อตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน และอิทธิพลจากตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางครอบครัวที่มีต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ซึ่งผลการวิเคราะห์ในครั้งแรกนั้นจะเห็นว่า ตัวแปรคุณลักษณะนักเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ส่วนตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัวมีอิทธิพลในทางลบต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แต่ผลการวิเคราะห์ในโมเดลที่มีการวิเคราะห์โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลับพบว่าตัวแปรคุณลักษณะนักเรียนมีอิทธิพลทางลบต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ส่วนตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัวกลับมีอิทธิพลทางบวกต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 โมเดลมีความแตกต่างกันนั้นอาจเกิดจากการที่ในโมเดลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนั้นมีการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ที่โมเดลจะต้องประมาณค่าเข้าไปด้วย คือ ค่าคงที่ของตัวแปรแฝง (α) และค่าคงที่ของโมเดลการวัด (ν) จึงทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์จากผลการวิเคราะห์โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม มีความแตกต่างไปจากผลการวิเคราะห์ในครั้งแรกที่มีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งในการวิเคราะห์โดยรวมกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดียวนั้นมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงของทุกกลุ่มมีค่าเป็นศูนย์ในโมเดลแรกที่วิเคราะห์รวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 450 คน จึงไม่จำเป็นที่จะต้องมีการประมาณค่าคงที่ของตัวแปรแฝง (α) และค่าคงที่ของโมเดลการวัด (ν) แต่เมื่อมีการวิเคราะห์แยกเป็นรายกลุ่มละ 150 คน และมีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแล้ว แต่ละกลุ่มย่อมที่จะมีความแตกต่างของตัวแปรคุณลักษณะที่มีความแตกต่างกันจึงทำให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เป็นเวกเตอร์จุดตัดของค่าคงที่ของตัวแปรแฝงในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันออกไปและมีผลให้อิทธิพลเชิงสาเหตุของตัวแปรแฝงแต่ละตัวเปลี่ยนแปลงไป

ในการวิเคราะห์โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม พบว่าตัวแปรคุณลักษณะของนักเรียนมีอิทธิพลในทางลบต่อคุณลักษณะหลังเรียน ผลการวิจัยในส่วนนี้ แสดงให้เห็นว่าวิธีการหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงโดยใช้โมเดลอิสระนั้น ถึงแม้จะเป็นวิธีการที่วัดการเปลี่ยนแปลงที่สามารถประมาณค่าของคะแนนจริงของตัวแปรแฝงที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงได้อย่างแท้จริงโดยปราศจากความคลาดเคลื่อนในการวัดและสามารถควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนได้ แต่ยังไม่สามารถที่จะขจัดอิทธิพลเพดานให้หมดไปได้ ผู้เรียนที่มีสถานภาพเดิม (initial status) ที่ดี มีพื้นฐานความรู้เดิมสูง มีนิสัยทางการเรียนที่ดี มีคะแนนความสามารถเชิงเหตุผลสูง

จะมีแนวโน้มที่จะมีคะแนนหลังเรียนต่ำแต่มีคะแนนก่อนเรียนสูง กล่าวคือ คนที่มีสถานภาพเดิม (initial status) ที่ดี โอกาสที่จะมีคะแนนก่อนเรียนสูงแต่จะมีโอกาสที่จะมีคะแนนหลังเรียนต่ำลง ทั้งนี้เพราะสถานภาพเริ่มต้นมีอิทธิพลทางลบต่อคะแนนหลังเรียน ทำให้ผู้ที่มีคะแนนก่อนเรียนสูงมีโอกาสในที่จะคะแนนการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นน้อยกว่าคนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำนั่นเอง

จากผลการวิเคราะห์โมเดลการศึกษาคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาทั้งหมด สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่า เมื่อมีการควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรคุณลักษณะนักเรียนและสภาพแวดล้อมทางครอบครัว คะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกอำเภอเมืองมีความแตกต่างไปจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร โดยค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ศึกษาในกรุงเทพมหานครจะสูงกว่านักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรที่อยู่นอกเขตอำเภอเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังไม่มีความแตกต่างไปจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมือง และยังไม่มีความแตกต่างไปจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร โดยค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมืองมีความแตกต่างไปจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร

สาเหตุที่ทำให้ผลการวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ศึกษาในเขตอำเภอเมืองไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่นอกเขตอำเภอเมือง และคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ศึกษาในเขตอำเภอเมืองไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร แต่กลับพบว่า นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมืองมีความแตกต่างไปจากนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น เป็นเพราะผลการประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้มีค่าน้อยมาก และคะแนนการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองนั้น ได้อยู่ในช่วงระหว่างคะแนนการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานครกับคะแนนการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรที่อยู่นอกเขตอำเภอเมือง จึงทำให้ผลการทดสอบไม่พบความแตกต่างของคะแนนการเปลี่ยนแปลงระหว่างนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมืองกับนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรนอกเขตอำเภอเมือง และคะแนน

การเปลี่ยนแปลงระหว่างนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรในเขตอำเภอเมืองกับนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในกรุงเทพมหานคร

การให้ผลการประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมาก นับว่าเป็นประเด็นสำคัญ อีกประการหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณา กล่าวคือ คะแนนการวัดตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนเรียน หลังเรียนและคะแนนที่เปลี่ยนแปลงไปที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยมาก จนแทบจะไม่พบความแตกต่างของคะแนนการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้เพราะตัวแปรแฝง แต่ละตัววัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวประกอบประกอบของตัวแปรแฝง ซึ่งเมื่อพิจารณาจาก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะพบว่าตัวแปรแต่ละตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ต่ำมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์หาคะแนนจริงของตัวแปรแฝง จึงทำให้คะแนนจริงของตัวแปรแฝงแต่ละตัว มีค่าน้อย ซึ่งสาเหตุนี้อาจเกิดจากข้อบกพร่องในการคัดเลือกตัวแปรสังเกตได้และการเลือก เครื่องมือที่จะนำมาวัดตัวแปรสังเกตได้ของผู้วิจัยเอง ทำให้สามารถที่จะวัดคุณลักษณะของ ตัวแปรแฝงแต่ละตัวได้ค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ในการประมาณค่าคะแนนจริงของตัวแปรแฝง แต่ละตัวแปรด้วย โปรแกรมลิสเรลนั้น ได้มีการแยกคะแนนในส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนในการ วัดออกไป ประกอบกับคะแนนจริงของตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนนั้นเป็นคะแนนจริงที่เกิดจากการจัดประสบการณ์ทางการศึกษาของทางโรงเรียน มีการควบคุมอิทธิพลเชิงสาเหตุของตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางครอบครัวและตัวแปรแฝง คุณลักษณะนักเรียนไว้ด้วยวิธีการทางสถิติ จึงมีผลทำให้ผลการประมาณค่าคะแนนจริงคุณลักษณะ ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน หลังเรียน และคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่มีค่าน้อยมาก

การใช้โมเดลลิสเรลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงนับเป็นแนวทางใหม่อีกแนวทางหนึ่ง ที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลง จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โมเดล ลิสเรลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่ผ่านมาทั้งหมด ได้ให้ข้อค้นพบว่า ในการศึกษาคะแนน การเปลี่ยนแปลง โดยใช้โปรแกรมลิสเรลในการวิเคราะห์นั้นมีลักษณะเด่นอยู่ 3 ประการคือ

1. สามารถที่จะประมาณค่าคะแนนจริงของตัวแปรคุณลักษณะได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยปราศจากความคลาดเคลื่อนในการวัด
2. สามารถที่จะทำการตรวจสอบได้ว่าการวัดในแต่ละช่วงเวลานั้นเป็นการวัด ตัวแปรแฝงตัวเดียวกันหรือไม่
3. สามารถที่จะตรวจสอบความคงที่ของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดและโมเดล สมการโครงสร้างในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ทำให้สามารถเปรียบเทียบคะแนนการเปลี่ยนแปลง ระหว่างกลุ่มได้โดยไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อน

ถึงแม้ผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงโดยโมเดลลิสเรลจะให้ผลการวิเคราะห์ที่มีลักษณะเด่นทั้ง 3 ประการ ดังที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ แต่อย่างไรก็ตามจากผลการนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้ได้ทำให้ผู้วิจัยพบว่า การนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่ 2 ประการ คือ

1. การนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้ ยังไม่สามารถที่จะให้คำตอบที่ยืนยันได้อย่างแน่นอนว่าวิธีศึกษากการเปลี่ยนแปลงโดยวิธีนี้จะสามารถขจัดอิทธิพลเพศาน ได้มากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตาม การนำโมเดลลิสเรลมาใช้ในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงนั้นจะให้ผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงที่มีความถูกต้องแม่นยำ มีความเที่ยงสูงปราศจากความคลาดเคลื่อนในการวัด และสามารถที่จะขจัดอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนได้

2. ผลการประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงยังไม่มีหน่วยในการวัดคะแนนที่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การศึกษากการเปลี่ยนแปลงโดยใช้โปรแกรมลิสเรล เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ผู้วิจัยสามารถที่จะประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษากการเปลี่ยนแปลงในรูปของตัวแปรแฝง ทำให้สามารถประมาณค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลง ที่แท้จริงได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และสามารถควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนได้ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนั้นในการวิจัยที่ผู้วิจัยต้องการศึกษากการเปลี่ยนแปลงโดยต้องการที่จะควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องการศึกษากการเปลี่ยนแปลงแล้ว ควรนำวิธีการศึกษากการเปลี่ยนแปลงโดยใช้โปรแกรมลิสเรลไปใช้ในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงนั้น ซึ่งการใช้โปรแกรมลิสเรลในการศึกษากการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถที่จะนำไปใช้ได้กับการวิจัยทั่วไปทั้งการวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยกึ่งทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความไม่เท่ากันในตัวแปรหลักตั้งแต่ก่อนทดลอง ผู้วิจัยเชื่อว่าการใช้โปรแกรมลิสเรลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงจะช่วยทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องและมีความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น

2. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผลการวิจัยได้พบว่าตัวแปรคุณลักษณะนักเรียนและตัวแปรสภาพแวดล้อมทางครอบครัวต่างก็มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยตรง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้น จึงควรที่จะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้

ในการที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรพึงประสงค์ ครอบครัวยุคใหม่ที่จะมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะนิสัยในการเรียนที่ดี ให้ความสนใจใฝ่ ติงเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดี มีทักษะในการแสวงหาความรู้และสามารถที่จะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนที่เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตรเพียง 4 ตัวแปรเท่านั้น ดังนั้นจึงควรที่จะมีการนำวิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โมเดลลิสเรลไปใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตัวแปรอื่นๆ บ้าง และนอกจากจะนำวิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยใช้โมเดลลิสเรลไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์แล้ว ท่านที่สนใจจะใช้โมเดลลิสเรลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอาจทำงานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาโมเดลลิสเรลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรคุณลักษณะอื่นๆ อีกบ้าง

2. จากผลการศึกษากลุ่มตัวแปรแฝงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการวิจัยครั้งนี้ ได้ให้ข้อค้นพบว่า ตัวแปรสังเกตได้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มตัวแปรแฝงเดียวกันอย่างมาก และค่าความเที่ยงของตัวแปรเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก็มีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเครื่องมือที่ผู้วิจัยนำมาใช้ยังมีคุณภาพที่ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการสร้างเครื่องมือในการวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ใหม่ แล้วจึงทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

นอกจากนี้ จากผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มของโมเดลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้พบว่า โมเดลการวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นยังมีความแปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มอยู่ โดยเฉพาะในการวัดตัวแปรสังเกตได้นิสัยในการเรียนของนักเรียน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเลือกใช้เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวที่สามารถวัดตัวแปรสังเกตได้ไม่แตกต่างกันเมื่อนำ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่างกลุ่มกัน

3. ควรนำผลศึกษาจะแนผลการเปลี่ยนแปลง โดยใช้โมเดลลิสเรลไปเปรียบเทียบกับวิธีการหาคะแนผลการเปลี่ยนแปลงโดยวิธีอื่นๆ ที่มีการควบคุมทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance) แล้วพิจารณาว่าวิธีการหาคะแนผลการเปลี่ยนแปลง

หลังจากที่มีการควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อนทั้งสองวิธีนั้น ให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกัน
อย่างไรบ้าง

4. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์
ในรูปแบบของการวิจัยเชิงสำรวจ สำหรับผู้ที่สนใจจะทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงโดยใช้
โมเดลอิสระในการวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาโดยการกำหนดสถานการณ์ที่ผู้วิจัยต้องการ
ศึกษการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของผู้เรียนในรูปแบบของการวิจัยเชิงทดลอง หรือการวิจัย
กึ่งทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย