

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบความตรงและเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของพัฒนาการทางสติปัญญาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาการทางกายด้านน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็นสองกลุ่มตามลักษณะของข้อมูล ประชากรกลุ่มแรกใช้ในการศึกษาพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครและกรมสามัญศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นประกอบด้วยนักเรียน จำนวน 406 คน ประชากรกลุ่มที่ 2 ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นมีจำนวนทั้งสิ้น 592 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบบันทึกการตรวจสุขภาพของนักเรียน การดำเนินการวิจัยเป็นการศึกษาในระยะยาวโดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาของ ประสิทธิ์ไชยกาล (2539) รวบรวมไว้ 3 ครั้ง และผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการวัดเพิ่มอีก 2 ครั้ง ในช่วงระยะเวลาห่างกันประมาณ 1 เดือน ส่วนตัวแปรน้ำหนักและตัวแปรส่วนสูงได้จากการวัดระยะยาว 5 ครั้ง ในช่วงระยะเวลาห่างกันประมาณ 1 ปี การศึกษา นับตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 - 2540 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอน ซึ่งแต่ละตอนผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกเป็น 3 ชุด ชุดแรกเป็นข้อมูลด้านคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่สองเป็นข้อมูลน้ำหนัก และชุดที่สามเป็นข้อมูลส่วนสูง ผลการวิเคราะห์โดยสรุปมีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น

ข้อมูลชุดแรก

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ครั้งระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหญิง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ครั้ง พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่วัดในครั้งที่ 2 และ 3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 1, 4 และ 5 ของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหญิง และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายในการวัดทั้ง 5 ครั้งมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดในแต่ละครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันมากจนเกินไป เมื่อพิจารณาพิสัยของคะแนน พบว่า พิสัยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างหญิง และพิสัยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 3 และ 5 ของกลุ่มตัวอย่างชายยังมีขนาดเท่ากันอีกด้วย โดยคะแนนสูงสุดของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 1, 2 และ 3 ของกลุ่มตัวอย่างหญิงมีค่าสูงกว่าคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างชาย มีเพียงคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 4 และ 5 เท่านั้นที่กลุ่มตัวอย่างชายมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างหญิง ส่วนลักษณะการแจกแจงของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการวัดห้าครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีการกระจายที่มีความเบ้ทางบวกและมีความโด่งเข้าใกล้ 0 โดยการแจกแจงของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1, 2, 4 และ 5 ของกลุ่มตัวอย่างหญิงมีความโด่งสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างชาย แสดงให้เห็นว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มมีลักษณะการแจกแจงที่เข้าใกล้โค้งปกติ

ข้อมูลชุดที่สอง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของน้ำหนักที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง พบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่วัดในครั้งที่ 5 ของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงที่สุด เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักทั้งห้าครั้ง พบว่า มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากนักนั้นแสดงให้เห็นว่า ความแปรปรวนของน้ำหนักที่วัดนั้นก็มีความใกล้เคียงกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์การกระจายทั้งสองกลุ่มก็มีค่าใกล้เคียงกันอีกด้วย แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักที่วัดในแต่ละ

ครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันด้วย นอกจากนี้ น้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างชายยังมีพิสัยกว้างกว่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างหญิง โดยน้ำหนักสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างหญิง ส่วนน้ำหนักต่ำสุดของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบลักษณะแจกแจงของน้ำหนักทั้ง 5 ครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้วพบว่า น้ำหนักของทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงที่มีลักษณะเบ้ทางบวกเข้าใกล้ 0 และมีความโค้งไม่สูงเกินไป นั่นย่อมแสดงว่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีลักษณะการแจกแจงที่เข้าใกล้โค้งปกติ

ข้อมูลชุดที่สาม

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของส่วนสูงที่วัดในครั้งที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง พบว่า ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงที่วัดทั้ง 5 ครั้งของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างหญิง นอกจากนี้ความแปรปรวนของส่วนสูงทั้ง 5 ครั้งของกลุ่มตัวอย่างชายยังมีค่าสูงกว่าความแปรปรวนของส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างหญิงอีกด้วย ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของส่วนสูงในการวัดทุกครั้งของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างหญิง แสดงให้เห็นว่าส่วนสูงที่วัดในแต่ละครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาพิสัยของส่วนสูง พบว่า ส่วนสูงในการวัดทั้ง 5 ครั้งของกลุ่มตัวอย่างชายมีพิสัยกว้างกว่าส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างหญิง โดยค่าส่วนสูงที่สูงที่สุดของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่าส่วนสูงที่สูงที่สุดของกลุ่มตัวอย่างหญิง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบลักษณะการแจกแจงของส่วนสูงทั้ง 5 ครั้งของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้ว พบว่า ส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงที่มีลักษณะความเบ้และความโค้งใกล้เคียงกันและมีค่าเข้าใกล้ 0 ด้วย ซึ่งให้เห็นว่าส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีลักษณะการแจกแจงเข้าใกล้โค้งปกติ

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงระหว่างช่วงเวลา ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่มีการวัดซ้ำ (repeated measures analysis of variance = MANOVA) เพื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลาและระหว่างเพศในการวัดแต่ละครั้ง โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 3 ตอนย่อย ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างช่วงเวลา

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้ง พบว่า ค่าสถิติทดสอบเอฟ (F - test) ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาการวัดของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงว่าการวัดแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ผลการวัดทั้ง 5 ครั้งมีแนวโน้มลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นโค้งพาราโบลาคว่ำ จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำแนกตามลักษณะทางเพศระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) พบว่า คะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรน้ำหนักระหว่างช่วงเวลา

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของน้ำหนัก เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้ง พบว่า ค่าสถิติทดสอบเอฟ (F - test) ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาการวัดของน้ำหนักมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งให้เห็นว่าช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้งมีผลทำให้นักเรียนมีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ผลจากการวัดตัวแปรน้ำหนักทั้ง 5 ครั้งมีแนวโน้มลักษณะการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นเส้นตรงและค่อนข้างเป็นเส้นโค้งพาราโบลาหงาย ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรน้ำหนักจำแนกตามลักษณะทางเพศระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) พบว่า น้ำหนักที่วัดในแต่ละครั้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรส่วนสูงระหว่างช่วงเวลา

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของส่วนสูง เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้ง พบว่า ค่าสถิติทดสอบเอฟ (F - test) ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาการวัดของส่วนสูงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งให้เห็นว่าช่วงเวลาในการวัดแต่ละครั้งมีผลทำให้นักเรียนมีส่วนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ผลจากการวัดตัวแปรส่วนสูงทั้ง 5 ครั้งมีแนวโน้มลักษณะการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นเส้นตรงและค่อนข้างเป็นเส้นโค้งพาราโบลาหงาย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรส่วนสูงจำแนกตามลักษณะทางเพศระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง

โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F - test) พบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายและกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีส่วนสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นผู้วิจัยจึงแยกวิเคราะห์ส่วนสูงเป็นสองกลุ่ม คือ ส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างหญิง ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และน้ำหนักของนักเรียนวิเคราะห์ในลักษณะกลุ่มรวม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงโดยสรุป พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่วัดทั้งห้าครั้งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะเห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามในกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน จากความสอดคล้องกันของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงดังกล่าวมาแล้วนั้นจึงทำให้ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคุณสมบัติความเท่าเทียมกันหรือสามารถใช้เทียบเคียงกันได้นั่นเอง โดยให้ผลการวิเคราะห์ลักษณะของโค้งพัฒนาการที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ตัวแปรน้ำหนักและส่วนสูงยังมีความสัมพันธ์กันเองลดลงเมื่อระยะเวลาในการวัดแต่ละครั้งห่างกันมากขึ้น ส่วนตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเองใกล้เคียงกันแม้ว่าระยะเวลาในการวัดแต่ละครั้งจะห่างกันมากขึ้นก็ตาม

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 แบบ ด้วยโปรแกรม

ลิสเรลเพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลและเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทั้ง 4 แบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความตรงของโมเดลทั้ง 4 แบบ โดยใช้โปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 8.10 วิเคราะห์โมเดล ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงประกอบด้วยเกณฑ์ 2 ประการ ได้แก่ ดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวที่คำนวณจากโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงทั้ง 4 แบบ และดัชนีความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 แบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนย่อยตามตัวแปรหลักในโมเดลเป็นโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดน้ำหนัก และโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดส่วนสูง ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 แบบ ด้วยโปรแกรมลิสเรลเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิเคราะห์แยกเป็น 2 กรณี คือ การวิเคราะห์โมเดลโดยการประมาณค่าพารามิเตอร์เมื่อช่วงเวลาการวัดเท่ากัน และอีกกรณีหนึ่งเป็นการวิเคราะห์โมเดลโดยการประมาณค่าพารามิเตอร์เมื่อช่วงเวลาการวัดครั้งที่ 3 - 4 มีระยะห่างกันตามสภาพความเป็นจริงดังนี้ คือ

ในการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กรณีแรกเป็นการวิเคราะห์โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ (FRC model) ซึ่งกำหนดเป็นโมเดลที่ 1 นอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ (FRC model) ให้มีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันได้ เป็นโมเดลที่ 2 โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ (FIC model) เป็นโมเดลที่ 3 โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง (LIN model) เป็นโมเดลที่ 4 และโมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีค่าความชัน (NSB model) เป็นโมเดลที่ 5 ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงได้เป็น 5 แบบ ส่วนในกรณีที่สอง กำหนดให้โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระเป็นโมเดลที่ 1 โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่เป็นโมเดลที่ 2 และโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรงเป็นโมเดลที่ 3 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นให้โมเดลที่ 3 มีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันได้ เป็นโมเดลที่ 4

สรุปได้ว่า โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากัน (latent growth curve model with free parameter and unequal disturbance variance model = UDV model) มีความตรงสูงสุดเมื่อพิจารณาจากค่า χ^2 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด รองลงไปคือ โมเดลแบบที่ 1, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยจากการวัดครั้งแรก (mean level) มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยจากการวัดครั้งแรก (mean level) ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างและมีค่าดัชนีไค-สแควร์ในรูปของร้อยละเมื่อเทียบกับโมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีค่าความชันมีค่าสูงสุดอีกด้วย

4.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของน้ำหนัก

ในการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของน้ำหนักแยกเป็นการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 5 แบบ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ พบว่า โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงทั้ง 5 แบบไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากัน (UDV model) สอดคล้องกลมกลืน (fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลแบบอื่น ดังนั้นจึงไม่ควรนำโมเดลดังกล่าวไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ เนื่องจากค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้อาจมีค่าไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงเท่าที่ควร

4.3 ผลการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของส่วนสูง

ในการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของส่วนสูงทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเป็นการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 5 แบบ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และน้ำหนัก พบว่า โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงทั้ง 5 แบบไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากัน (UDV model) สอดคล้องกลมกลืน (fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าโมเดลแบบอื่น ด้วยเหตุนี้จึงไม่สมควรนำโมเดลไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ เนื่องจากค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้อาจมีค่าไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงเท่าที่ควร

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และน้ำหนักของนักเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงในกลุ่มตัวอย่างชายมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของส่วนสูงในกลุ่มตัวอย่างหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงในการวัดการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงในช่วงระยะห่างกัน 5 ชว่นั้น พบว่า ในช่วงแรกมีความแตกต่างกันน้อยมากและความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีขนาดเพิ่มมากขึ้นในการวัดครั้งสุดท้าย ความแตกต่างดังกล่าวเห็นได้ชัดเจนในเรื่องความสูง กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายมีค่า 160.8 เซนติเมตร มากกว่าค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างหญิง ซึ่งมีค่า 155.3 เซนติเมตร ในขณะที่การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักระหว่างกลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงนั้นแม้ขนาดความแตกต่างค่าเฉลี่ย

ในการวัดครั้งสุดท้ายจะมีค่าสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักกลุ่มตัวอย่างชายมีค่า 47.2 กิโลกรัม สูงกว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักกลุ่มตัวอย่างหญิง ซึ่งมีค่า 45.9 กิโลกรัม แต่ในการวัด 4 ครั้งแรกนั้นกลุ่มตัวอย่างหญิงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างชาย

ข้อค้นพบจากการวิจัยดังกล่าว แสดงว่า พัฒนาการทางร่างกายของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีลักษณะแตกต่างกัน ในช่วงการวัด 4 ครั้งแรก หรือช่วงอายุ 11 - 14 ปี นักเรียนหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนชาย แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนชายในการวัดครั้งที่ 5 หรือช่วงอายุ 15 ปี ในขณะที่ส่วนสูงเฉลี่ยของนักเรียนหญิงต่ำกว่านักเรียนชายตลอดช่วงการวัด 5 ครั้ง จากช่วงอายุ 11 - 15 ปี

ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำหนัก ส่วนสูง และเครื่องชี้วัดภาวะโภชนาการของประชาชนไทย ที่จัดทำขึ้นโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เมื่อ พ.ศ. 2530 (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2530) ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี ประชาชนไทยเพศหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าเพศชายเล็กน้อย และมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับในช่วงอายุ 15 ปี เท่ากับ 45.9 กิโลกรัม สำหรับส่วนสูงประชาชนไทยเพศหญิงมีส่วนสูงเฉลี่ยสูงกว่าเพศชายในช่วงอายุ 11 - 13 ปี และในช่วงอายุ 14 - 15 ปี เพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าเพศหญิง เมื่อนำเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ แสดงว่า การวิจัยครั้งนี้ให้ผลสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักและส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจอาจเนื่องมาจากการดูแลเอาใจใส่และการให้ความสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของรัฐ โดยรัฐมอบนโยบายให้กระทรวงศึกษาธิการจัดส่งเสริมสุขภาพอนามัยของนักเรียนในโครงการอาหารกลางวันและอาหารเสริมนม เพื่อการพัฒนาทางร่างกายในอันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทางสติปัญญาของเด็กต่อไป นอกจากนี้ยังมีการเฝ้าระวังรักษาหรือตรวจสุขภาพนักเรียนจากเจ้าหน้าที่หน่วยงานกระทรวงสาธารณสุขอย่างต่อเนื่อง จึงมีผลทำให้ภาวะทางโภชนาการของนักเรียนประถมศึกษาดีขึ้นตามไปด้วย เหตุผลอีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากความไม่ทันสมัยของเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้กล่าวคือ เกณฑ์ดังกล่าวจัดทำเมื่อ พ.ศ. 2530 จากการติดตามในเรื่องดังกล่าวของผู้วิจัยทราบว่า ปัจจุบันหน่วยงานที่รับผิดชอบกำลังดำเนินการวิจัยเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานน้ำหนัก ส่วนสูงและเครื่องชี้วัดภาวะโภชนาการนี้ใหม่ อันจะเป็นประโยชน์ในการอ้างอิงสถิติที่ถูกต้องในการศึกษาภาวะโภชนาการของประชาชนได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

2. ลักษณะการแจกแจงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูง เมื่อพิจารณาจากค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า ในการวัดทั้ง 5 ครั้ง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ทางบวก และส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า มีการ

แจกแจงเป็นโค้งปกติ โดยการแจกแจงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหญิงมีความเบ้และความโด่งสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างชายเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนหญิงส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและจำนวนนักเรียนส่วนที่มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนี้มีจำนวนมากกว่านักเรียนชาย

ในส่วนข้อมูลน้ำหนักของนักเรียน พบว่า ตัวแปรน้ำหนักมีการแจกแจงเบ้ทางบวก โดยการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างหญิงมีค่าความเบ้ต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างชาย แสดงว่า นักเรียนหญิงส่วนใหญ่มีน้ำหนักต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและจำนวนนักเรียนส่วนนี้มีจำนวนน้อยกว่านักเรียนชาย ในส่วนข้อมูลส่วนสูงของนักเรียน พบว่า ตัวแปรส่วนสูงมีการแจกแจงเบ้ทางลบในการวัดเกือบทุกครั้งทั้งในกลุ่มนักเรียนชายและหญิง โดยที่กลุ่มนักเรียนหญิงมีค่าความเบ้ทางลบในการวัด 4 ครั้งแรก ในขณะที่กลุ่มนักเรียนชายมีค่าความเบ้ทางลบในการวัด 3 ครั้งหลัง แสดงให้เห็นว่าการที่กลุ่มตัวอย่างชายและกลุ่มตัวอย่างหญิงมีลักษณะการแจกแจงของส่วนสูงแตกต่างกันนั้น อาจมีผลมาจากภาวะพัฒนาการด้านส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายในช่วงการวัดระยะแรกมีน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างหญิง ดังจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างหญิงซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยส่วนสูงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างชายนั่นเอง

จากการพิจารณาลักษณะการแจกแจงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนัก และส่วนสูง แสดงให้เห็นว่าส่วนสูงมีการแจกแจงใกล้เคียงกับโค้งปกติมากที่สุด คือ มีความเบ้ใกล้ศูนย์ ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความเบ้ค่อนข้างสูงและเป็นความเบ้ทางบวก สท้อนให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แม้ว่าในการวิจัยครั้งนี้จะทำการวัดระยะยาวรวม 5 ครั้ง แต่ค่าความเบ้มิได้ลดลง ค่าความเบ้ของนักเรียนรวม 5 ครั้ง รวมทั้ง 2 เพศ มีค่า 0.845, 0.667, 1.082, 0.724 และ 0.865 ตามลำดับ ซึ่งไม่สอดคล้องตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ (mastery learning) ของ Bloom (1976) ; Bloom และคณะ (1981) หากนักเรียนมีพัฒนาการทางความรู้ดังกล่าวแล้ว ลักษณะการแจกแจงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะแรกควรมีความเบ้ทางบวกและในระยะหลัง ๆ ควรมีความเบ้ทางลบ

3. จากกราฟแสดงโค้งพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูงในการวิจัยครั้งนี้ แสดงว่า โค้งพัฒนาการของน้ำหนักและส่วนสูงมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มเป็นเส้นโค้งหักงอหรือเป็นโค้งแบบพาราโบลาหรือโค้งควอดราติก (quadratic) คือ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้ง จากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความชันที่ประมาณค่าได้มีค่าเท่ากับ 0, 0.295, 0.691, 1.774 และ 1.513 ตามลำดับ แสดงว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 1 - 4 มีค่าเพิ่มมากขึ้น และค่าที่เพิ่มมีสัดส่วนลดลงในช่วงการวัดครั้งสุดท้าย เนื่องจากช่วงเวลา

ของการวัดครั้งสุดท้ายเป็นช่วงใกล้สอบปลายภาคเรียนที่ 1 จึงอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนให้ความสนใจกับการเตรียมตัวสอบปลายภาคเรียนมากกว่าการให้ความสนใจสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 5 จึงทำให้พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งที่ 5 เพิ่มขึ้นน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

4. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวจากการวิจัยครั้งนี้โดยการตรวจสอบว่าโมเดลแบบใดมีความตรงและสอดคล้องกลมกลืน (fit) กับข้อมูลที่นำมาศึกษามากที่สุดนั้น สำหรับข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นำหนักโดยรวมและส่วนสูงของนักเรียนหญิง พบว่า โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ (FRC model) เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน สำหรับข้อมูลส่วนสูงของนักเรียนชาย พบว่า โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระก็เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเช่นเดียวกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง (LIN model) จะเป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการวัดการเปลี่ยนแปลงส่วนสูงของนักเรียนชาย เนื่องมาจากพัฒนาการทางกายภาพของนักเรียนช่วงระยะเวลาในการวัดที่ห่างกัน 5 ช่วงระหว่าง 11 - 15 ปี มีการเปลี่ยนแปลงภาวะทางโภชนาการที่แตกต่างไปจากรายงานผลการวิจัยเดิมตั้งที่ผู้วิจัยกล่าวอ้างไว้ข้างต้นนั้น จึงอาจทำให้ผลการวิจัยที่ได้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ตามไปด้วย แม้ว่าผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบทั้งกรณีโมเดลมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่าและไม่เท่ากันแล้วก็ตาม

5. จากการประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของพัฒนาการทางสติปัญญาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการทางกายภาพด้านน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสมัลแบบสัญลักษณ์แรม (RAM notation) ผู้วิจัยพบว่าการดำเนินการปรับโมเดลให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ใช้เวลาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการปรับค่าพารามิเตอร์ตั้งต้น $B(t)$ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กรณีเมื่อช่วงเวลาการวัดไม่เท่ากันนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาคะแนนเฉลี่ยเบี่ยงเบนจากคะแนนดิบ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องตามสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงตัวอย่างที่ใช้วิธีการปรับค่า $B(t)$ วิธีหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจยังมีวิธีการปรับค่าดังกล่าวอีกหลายวิธีที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป และการปรับโมเดลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนระยะ

ยาวของพัฒนาการทางกายภาพด้านน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนระดับประถมศึกษาจะทำให้สมบูรณ์เมื่อมีการผ่อกลายข้อตกลงเบื้องต้นให้เทอมความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ละครั้งมีความสัมพันธ์กันได้ ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงซึ่งเป็นโมเดลแบบอโตรีเกรสซีฟ ซึ่งผู้วิจัยจึงยังมิได้ปรับโมเดลให้เทอมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน แต่ควรจะมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ตามหลักวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อใช้ปฏิบัติ

1. เมื่อพิจารณาพัฒนาการทางสติปัญญาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการวัดครั้งแรกจนถึงครั้งที่ 3 จะเห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงในการวัดครั้งที่ 3 ส่วนในขณะที่เรียนต่อในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในการวัดครั้งสุดท้ายมีค่าลดต่ำลงนั้น แสดงให้เห็นว่า ระดับของความคงทนของการเรียนรู้ลดลงหรืออาจมีข้อบกพร่องที่กระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในช่วงเวลานี้ได้ อาทิ ความวิตกกังวลในการสอบปลายภาคเรียน เป็นต้น ดังนั้นทางโรงเรียนจึงควรตระหนักถึงข้อบกพร่องที่อาจส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการแนะนำและให้แนวความคิดในการสอบที่ถูกต้อง ควรมีการสอนเสริมอย่างต่อเนื่องและไม่ควรเร่งกดดันทางวิชาการก่อนการสอบครั้งสำคัญ ๆ เพราะจะทำให้นักเรียนรับองค์ความรู้ที่ครูสอนนั้นไม่ดีเท่าที่ควร

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ได้อัปเดตการเปลี่ยนแปลงด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน น้ำหนัก และส่วนสูงของนักเรียนประถมศึกษาสำหรับนักเรียนแต่ละคนซึ่งมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งทางโรงเรียนอาจนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการแนะนำให้นักเรียนที่มีอัปเดตการเปลี่ยนแปลงต่ำได้มีพัฒนาการทางการเรียนและพัฒนาการทางร่างกายดีขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการวัดตัวแปรที่ใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลง อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนักและส่วนสูง จะเห็นว่าตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีแนวโน้ม จึงควรมีการติดตามวัดการเปลี่ยนแปลงตัวแปรดังกล่าวต่อไปอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะตัวแปรส่วนสูงเพื่อศึกษาลักษณะโค้งพัฒนาการในช่วงอายุต่อไปอีกว่า จะมีลักษณะเช่นใด และมีความแตกต่างกันตามลักษณะทางเพศหรือไม่

ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบโค้งพัฒนาการที่มีลักษณะแตกต่างกันระหว่างเพศว่าแตกต่างกันจริงหรือไม่ โดยอาจใช้เทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุ (multiple group structural equation model) ซึ่งสามารถตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงและความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของโมเดลตามสมมุติฐานของการวิจัยได้ (วรวรณี แกมเกตุ, 2540; วรวรณี แกมเกตุ และคณะ, 2540; Bollen, 1989; Joreskog & Sorbom, 1989, 1993)

2. เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นำหนักและส่วนสูงด้วยโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแล้ว ผู้วิจัยสามารถหาค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (slope) ของแต่ละคนได้จากสมการถดถอยอยู่ในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของคะแนนองค์ประกอบ (factor scores regressions) คู่กับคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง โดยผู้วิจัยคำนวณค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (slope) ด้วยโปรแกรม SPSS/PC⁺ นั้น จะเห็นได้ว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงที่ได้เป็นคะแนนเบี่ยงเบน (deviation scores) สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบได้ว่านักเรียนคนใดจะมีพัฒนาการที่ดีกว่ากัน ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยต่อไปว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงของแต่ละบุคคลหรือไม่ โดยอาจใช้โปรแกรม I.R.T. หรือ H.L.M. ในการวิเคราะห์หาอัตราการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงต่อไป

3. จากการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่ามีลักษณะโค้งแบบพาราโบลารูปหงายในการวัดการเปลี่ยนแปลงขณะที่นักเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วลดลงในช่วงการวัดขณะที่นักเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงว่าการกำหนดระยะห่างของช่วงเวลาหรือการวัดการเปลี่ยนแปลงที่ทิ้งช่วงห่างไม่เท่ากันมีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปที่มีลักษณะเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวเช่นเดียวกันนี้ ผู้วิจัยควรจะมีการกำหนดให้ช่วงเวลาที่ห่างกันมากขึ้นเสมือนเป็นการวัดในช่วงระยะห่างที่เท่ากันได้โดยใช้การวิเคราะห์แบบข้อมูลมีการขาดหาย (missing data) ซึ่งผู้สนใจสามารถติดตามรายละเอียดได้ในบทความของ McArdle และ Hamagami (1991, 1995) เรื่อง Modeling incomplete longitudinal and cross - sectional data using latent growth structural models ในหนังสือชื่อ Best Methods for The Analysis of Change (1991, 1995)

4. เนื่องจากการปรับโมเดลในการวิเคราะห์ข้อมูลนำหนักและส่วนสูงด้วยโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงในการวิจัยครั้งนี้ยังมิได้มีการปรับโมเดลให้เหมาะสมความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน จึงควรมีการวิจัยศึกษาต่อไปว่าโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงซึ่งเป็นโมเดลเออไดรีเกรสซีฟจะสามารถปรับโมเดลโดยการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวได้หรือไม่