

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (correlation study) ชนิดที่เป็นการศึกษาระยะยาว (longitudinal study) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลอิสระเรลในรูปแบบของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง (latent growth curve model) 4 รูปแบบ คือ โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ (latent growth curve model with free parameter = FRC model) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ (latent growth curve model with fixed parameter = FIC model) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง (linear growth model = LIN model) และโมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีค่าความชัน (no slope baseline growth model = NSB model) ที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการทางด้านร่างกายของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยต่อไปนี้

1. ข้อมูลสำหรับการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ชุด ดังนี้ คือ

1.1 ข้อมูลชุดแรก เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากพัฒนาการด้านสติปัญญา (mental development) ซึ่งผู้วิจัยใช้ฐานข้อมูลจากวิทยานิพนธ์มหบัณฑิตเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลอิสระเรลแบบที่ใช้ในการศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539 เนื่องจากมีการเก็บรวบรวมไว้แล้ว 3 ครั้ง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยของ ประสิทธิ์ ไชยกาล คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2539 จำนวน 35,384 คน

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2539 เลือกโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยให้สำนักงานเขตหรืออำเภอ และขนาดโรงเรียน เป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้น จากผลการคำนวณขนาดพอดีของกลุ่มตัวอย่าง กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1970) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 396 คน แต่ในการวิจัยของ ประสิทธิ์ (2539) แบ่งการศึกษาประชากรเป็น 2 กลุ่ม และเพื่อให้มีความแกร่ง (robustness) จึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 600 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วัดจากคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) พัฒนาขึ้นมาจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่สร้างขึ้นโดย สุวรรณาทองเกตต์ (2535), พงษ์ลดา ตันเจริญ (2534), อรรพรรณ ณรงค์สรศักดิ์ (2533) และสุภาภรณ์ โลหะการต (2533)

2. ขนาดโรงเรียน 5 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดเล็กมาก (นักเรียนไม่เกิน 60 คน) โรงเรียนขนาดเล็ก (นักเรียน 61 - 120 คน) โรงเรียนขนาดกลาง (นักเรียน 121 - 300 คน) โรงเรียนขนาดใหญ่ (นักเรียน 301 - 720 คน) โรงเรียนขนาดใหญ่มาก (นักเรียนตั้งแต่ 721 คน ขึ้นไป) ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537) ซึ่งในการวิจัยนี้จึงไม่ได้ครอบคลุมถึงโรงเรียนขนาดเล็กมาก เนื่องจากสำนักงานการศึกษาเขตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่มีโรงเรียนขนาดเล็กมาก

3. สำนักงานการศึกษาเขต จำนวน 2 เขต จากการสุ่มระดับที่ 2 ได้สำนักงานเขตคลองสาน และสำนักงานเขตยานนาวา

4. เพศของนักเรียน จำแนกเป็นเพศชายและเพศหญิง ทั้งนี้ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) ได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้เขตคลองสานและเขตยานนาวาเป็นกลุ่มตัวอย่างในระดับที่ 1 ส่วนกลุ่มตัวอย่างในระดับที่ 2 ได้จากการสุ่มโรงเรียนที่แบ่งตามขนาดจำนวน 8 โรงเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมดของแต่ละโรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) ได้สร้างแบบวัด คือ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics Achievement Test : M-ACH Test) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบสอบถามเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบโดยโปรแกรมสำเร็จรูป CTAI มีค่าความยาก และดัชนีความยากมาตรฐาน โดยเฉลี่ยเท่ากับ .44 และ 13.65 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบโดยเฉลี่ยเท่ากับ .31 ความเที่ยงของแบบสอบ (Kr-20) มีค่าเท่ากับ .813 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดเท่ากับ 3.39 แสดงให้เห็นว่าแบบสอบมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์สูง ผู้วิจัยจึงสามารถนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่ง ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) ได้รวบรวมข้อมูลจากถาวรวัด 3 ครั้งแล้ว ดังนี้

- ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 17 - 23 ธันวาคม พ.ศ. 2539
- ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 22 - 27 มกราคม พ.ศ. 2540
- ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 20 - 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540

โดยมีช่วงระยะเวลาการเก็บข้อมูลห่างกันประมาณ 1 เดือน คือ หลังจากเปิดภาคเรียนประมาณ 2 สัปดาห์ กลางภาคเรียน และก่อนสอบปลายภาคเรียน ประมาณ 1 สัปดาห์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง งานวิจัยของ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) เพิ่มอีก 2 ครั้ง นับเป็นครั้งที่ 4 และ 5 ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการวิจัยของ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาประชากรกลุ่มนี้ ก็คือ การวิจัยดังกล่าวมีการเก็บรวบรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้แล้ว 3 ครั้ง จึงสะดวกต่อการนำมาวิเคราะห์ต่อไป โดยผู้วิจัยต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเพิ่มอีก 2 ครั้ง

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในงานวิจัยของ ประสิทธิ์ ไชยกาล (2539) ปีการศึกษา 2539 ที่ศึกษาต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 โรงเรียน และสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 15 โรงเรียน ตามรายชื่อในภาคผนวก ค ได้กลุ่มตัวอย่างเดิม จำนวน 406 คน ซึ่งมีข้อมูลที่ขาดหายรวมอยู่ด้วย โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Yamane (1970) ดังสูตรต่อไปนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดพอดีของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการประมาณค่า

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

e คือ ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ โดยในการวิจัยนี้ยอมให้มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ร้อยละ 5 หรือ $e = 0.05$

ตารางที่ 1 แสดงประชากรที่ใช้ในการวิจัยเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียน และ เพศ ของนักเรียน

สำนักงาน เขต	ขนาด โรง เรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน				รวม	
			ชาย		หญิง		ประ ชา กร	กลุ่ม ตัว อย่าง
			ประ ชา กร	กลุ่ม ตัว อย่าง	ประ ชา กร	กลุ่ม ตัว อย่าง		
คลองสาน	เล็ก	วัดทองนพคุณ	14	9	17	9	31	18
	กลาง	วัดทองธรรมชาติ	14	7	14	9	28	16
	ใหญ่	วัดสุวรรณ	45	18	36	11	81	29
	ใหญ่มาก	วัดทองเพลง	54	50	49	35	103	85
ยานนาวา	เล็ก	วัดคลองภูมิ	23	10	20	9	43	19
	กลาง	วัดปริวาส	49	42	34	23	83	65
	ใหญ่	วัดดอกไม้	38	27	52	34	90	61
	ใหญ่มาก	วัดช่องนนทรี	65	53	85	60	150	113
รวม			302	216	307	190	609	406

จากผลการคำนวณขนาดพอดีของสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 240 คน แต่เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้มีความแกร่ง (robustness) ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เป็น 406 คน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเพศชาย จำนวน 216 คน และกลุ่มเพศหญิง จำนวน 190 คน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงตามลักษณะพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง

3. เมื่อผู้วิจัยกำหนดขนาดที่พอดีของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยและการสุ่มเลือกโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ยื่นคำร้องขอหนังสือรับรองจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัยไปยังสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และกรมสามัญศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง การดำเนินการในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 10 วันทำการ นับตั้งแต่วันที่ยื่นคำร้อง

3.2 ผู้วิจัยรับหนังสือของบัณฑิตวิทยาลัย ตามหนังสือที่ ท.ม.0309/8617 ลงวันที่ 7 สิงหาคม 2540 ไปยื่นต่อสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และหนังสือที่ ท.ม.0309/8622 ลงวันที่ 7

สิงหาคม 2540 ยื่นต่อกรมสามัญศึกษา จากนั้นสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร และกรมสามัญศึกษาได้มีหนังสือถึงโรงเรียนในสังกัดเพื่อให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อประสานงานไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 17 โรงเรียน การดำเนินการในชั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 2 สัปดาห์

3.3 ผู้วิจัยรับหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากสำนักงานการศึกษา ตามหนังสือที่ ก.พ 3004/6765 ลงวันที่ 19 สิงหาคม 2540 ไปยื่นต่อสำนักงานเขตคลองสาน เพื่อติดต่อประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และหนังสือขอความร่วมมือจากกรมสามัญศึกษา ตามหนังสือที่ ศธ.0806/20004 ลงวันที่ 22 สิงหาคม 2540 ไปยื่นต่อผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตทางโรงเรียนพร้อมทั้งชี้แจงแนวทางในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงดำเนินการติดต่อประสานงานกับผู้ช่วยผู้บริหารฝ่ายวิชาการ อาจารย์หัวหน้าสายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อาจารย์หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ ครูประจำชั้น และผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อชี้แจงแนวทางในการเก็บข้อมูลและนัดหมายการเก็บข้อมูลตามปฏิทินการเก็บข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นในภาคผนวก ค การดำเนินการในชั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 วัน

3.4 หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นจำนวน 2 ครั้ง คือ การวัดที่นับเป็นครั้งที่ 4 หลังจากเปิดภาคเรียน ประมาณ 2 เดือนและการวัดครั้งที่นับเป็นครั้งที่ 5 ก่อนสอบปลายภาคเรียนประมาณ 3 สัปดาห์

3.5 เมื่อการดำเนินการเก็บข้อมูลดังกล่าวข้างต้นเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำหนังสือขอบคุณ พร้อมกับหนังสือความผินของแผ่นดิน ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.อมรวิษัยนาครทรรพ เพื่อมอบเป็นของที่ระลึกแก่ทางโรงเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 17 โรงเรียน และเป็น การขอบคุณในความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตลอดขั้นตอนการเก็บข้อมูล

1.2 ข้อมูลชุดที่ 2 และชุดที่ 3

เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากพัฒนาการทางกายภาพ (physical development) ด้านน้ำหนักและส่วนสูง ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่เข้าเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 2,889 คน ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก (ข้อมูลจากฝ่ายแผนงานและวิจัยสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก, 2536)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 592 คน ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก สุ่มด้วยวิธีแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยใช้ลักษณะของความพร้อมในการจัดการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอกลุ่มโรงเรียนและขนาดโรงเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้น ดังมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.2.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักสูตร ของ Yamane (1970) ดังสูตรที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น จากผลการคำนวณขนาดพหุคูณของกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 351 คน แต่เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้มีความแกร่ง (robustness) ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 592 คน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะเพศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง ตามลักษณะพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง

1.2.2 ดำเนินการสุ่มสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ ตามลักษณะความพร้อมในการจัดการศึกษา จำนวน 4 อำเภอ จาก 9 อำเภอ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการสุ่มได้ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองและสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวังทองเป็นสำนักงานการประถมศึกษาที่มีความพร้อมมาก ส่วนสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอนครไทย และสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวัดโบสถ์เป็นสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอที่มีความพร้อมน้อย ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในระดับที่ 1

1.2.3 ดำเนินการสุ่มรายชื่อโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองกับสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวังทองที่มีความพร้อมในการจัดการศึกษามาก และสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอนครไทยกับสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอวัดโบสถ์ที่มีความพร้อมในการจัดการศึกษาน้อย ตามขนาดโรงเรียนที่จัดแบ่งตามเกณฑ์ของสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2537) ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มรายชื่อโรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ขนาดละ 10 โรงเรียน ในระดับที่ 2 ได้จำนวนโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียนต่าง ๆ กันที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 20 โรงเรียน ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสปีการศึกษา 2536 ที่มีโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดกลางเท่านั้น ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงครอบคลุมถึงโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาที่มีขนาดใหญ่และโรงเรียนที่มีขนาดกลาง

1.2.4 ผู้วิจัยกำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมดของโรงเรียนที่ได้จากการสุ่มในระดับที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ดังตารางที่แสดงไว้ในภาคผนวก ค

ตัวแปรในการวิจัย ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

- น้ำหนักของนักเรียน มีหน่วยการชั่งเป็นกิโลกรัม เก็บรวบรวมข้อมูล 5 ครั้ง
- ส่วนสูงของนักเรียน มีหน่วยการวัดเป็นเซนติเมตร เก็บรวบรวมข้อมูล 5 ครั้ง
- ขนาดโรงเรียน 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง
- กลุ่มโรงเรียน
- สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ 4 อำเภอ
- เพศของนักเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลครั้งเดียว
- ระดับชั้นเรียนของนักเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลครั้งเดียว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านกายภาพของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อคัดลอกข้อมูลน้ำหนัก และส่วนสูงของนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 ถึงปีการศึกษา 2540 ดังตารางที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก

อนึ่งข้อมูลพัฒนาการทางด้านกายภาพเกี่ยวกับน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียน คัดลอกจากแบบบันทึกผลการตรวจสุขภาพของโรงเรียน ซึ่งครูฝ่ายบริการอนามัยโรงเรียนได้จัดทำไว้โดยดำเนินการตรวจสุขภาพและเก็บข้อมูล อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสุขภาพ ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนักแบบ Beam Balance Scale และอุปกรณ์ที่วัดส่วนสูงที่ทางราชการจัดสรรให้เป็นครุภัณฑ์ของโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของตัวแปรด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูงของนักเรียน ผู้วิจัยได้ลงมือดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยได้ยื่นคำร้องขอหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปยังสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 20 โรงเรียน การดำเนินการในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 12 วันทำการนับตั้งแต่วันที่ยื่นคำร้อง

1.2 ผู้วิจัยรับหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ตามหนังสือที่ ทม. 0309/11875 ลงวันที่ 11 ธันวาคม 2540 ยื่นต่อสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ เพื่อให้ช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 โรงเรียน การดำเนินการในขั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 2 สัปดาห์

1.3 จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามปฏิทินการเก็บข้อมูลที่ได้นัดหมายไว้กับทางโรงเรียน ตามหนังสือของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอตามลำดับ โดยผู้วิจัยขออนุญาตต่อผู้บริหารโรงเรียนและชี้แจงแนวทางในการดำเนินการเก็บข้อมูลน้ำหนักและส่วนสูงของนักเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2536 เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงได้ดำเนินการติดต่อประสานงานกับครูฝ่ายอนามัยโรงเรียนเพื่อขอรับข้อมูลตามปฏิทินการเก็บข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น การดำเนินการในชั้นตอนนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 วัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดโดยกำหนดเป็นปฏิทินการเก็บข้อมูลดังตารางในภาคผนวก ค

1.4 เมื่อการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นลงแล้วผู้วิจัยได้นำหนังสือขอบคุณจากภาควิชาการศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมนำหนังสือความฝันของแผ่นดินซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.อมรวิทย์ นาครทรรพ ไปมอบให้กับทางโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 โรงเรียน เพื่อเป็นการขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ตัวแปรในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ดัชนีบ่งชี้ความสอดคล้องของโมเดลลิสเรลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลและดัชนีพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล

ข. ตัวแปรในโมเดลโค้งพัฒนาการ

ตัวแปรคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ

- เพศของนักเรียน
- ชั้นเรียนของนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้ มี 3 ตัวแปร คือ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการวัด 5 ครั้ง (ACH_1 , ACH_2 , ACH_3 , ACH_4 และ ACH_5)
- น้ำหนักของนักเรียนจากการชั่ง 5 ครั้ง ($WEIGHT_1$, $WEIGHT_2$, $WEIGHT_3$, $WEIGHT_4$ และ $WEIGHT_5$)
- ส่วนสูงของนักเรียนจากการวัด 5 ครั้ง ($HIGHT_1$, $HIGHT_2$, $HIGHT_3$, $HIGHT_4$ และ $HIGHT_5$)

ตัวแปรแฝง 'ได้แก่'

- ตัวแปรแฝงที่เป็นผลการวัดครั้งแรกของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (LACH)
- ตัวแปรแฝงที่เป็นผลการวัดครั้งแรกของน้ำหนัก (LWEIGHT)
- ตัวแปรแฝงที่เป็นผลการวัดครั้งแรกของส่วนสูง (LHIGHT)
- ตัวแปรแฝงความชันหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (SACH)
- ตัวแปรแฝงความชันหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก (SWEIGHT)
- ตัวแปรแฝงความชันหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของส่วนสูง (SHIGHT)
- ตัวแปรแฝงความคลาดเคลื่อนสุ่มหรือคะแนนเศษเหลือที่เป็นตัวแปรสุ่มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (EACH)
- ตัวแปรแฝงความคลาดเคลื่อนสุ่มหรือคะแนนเศษเหลือที่เป็นตัวแปรสุ่มของน้ำหนัก (EWEIGHT)
- ตัวแปรแฝงความคลาดเคลื่อนสุ่มหรือคะแนนเศษเหลือที่เป็นตัวแปรสุ่มของส่วนสูง (EHIGHT)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ตอน ดังนี้คือ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เบื้องต้น ได้แก่ การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบลักษณะของข้อมูลเบื้องต้น เช่น ค่าเฉลี่ย การกระจายของข้อมูล เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ และพัฒนาการของตัวแปร เป็นต้น โดยทำการวิเคราะห์ในตอนนี้ด้วยโปรแกรม SPSS/PC⁺

ตอนที่ 2 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น้ำหนัก และส่วนสูงระหว่างช่วงเวลา ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (repeated measures analysis of variance) โดยใช้คำสั่ง MANOVA แบบวัดซ้ำ (option = repeated measures) ในโปรแกรม SPSS/PC⁺ เพื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงเวลาและระหว่างเพศในการวัดแต่ละครั้ง

วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่มีการวัดซ้ำมีข้อตกลงเบื้องต้น 3 ประการ ดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ละครั้งของกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นอิสระต่อกัน
2. ความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ละครั้งของแต่ละบุคคลในการวัดแต่ละครั้งนั้นเป็นอิสระ

ต่อกัน

3. ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนทั้งที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคลและในการวัดแต่ละครั้ง มีการแจกแจงแบบสุ่ม มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น σ^2 สามารถเขียนสมการวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + \gamma_k + \varepsilon_{ik}$$

เมื่อกำหนดให้

$$Y_{ik} = \text{คะแนนของคนที่ } i \text{ ในการวัดครั้งที่ } k$$

$$\mu = \text{ค่าคงที่ของประชากรในการวัดทุกครั้ง}$$

$$\alpha_i = \text{ส่วนที่เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลของคนี่ } i \text{ และมีค่าคงที่ในการวัดทุกครั้งเป็นแบบสุ่ม}$$

$$\gamma_k = \text{อิทธิพลของการวัดครั้งที่ } k \text{ ที่เกิดขึ้นกับทุกคน ซึ่งรวมทั้งอิทธิพลที่เกิดจากสิ่งทดลอง (treatment) ในระหว่างการวัด}$$

$$\varepsilon_{ik} = \text{ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับคนที่ } i \text{ ในการวัดครั้งที่ } k \text{ ซึ่งรวมทั้งความคลาดเคลื่อนในแต่ละบุคคลและความคลาดเคลื่อนในการวัด}$$

การทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่มีการวัดซ้ำ มีการทดสอบสมมุติฐานศูนย์ (null hypothesis) ดังนี้

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_p$$

การทดสอบสมมุติฐานดังกล่าวเป็นการทดสอบว่า อิทธิพลที่ได้จากการวัดแต่ละครั้งนั้นมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยมีสถิติที่ใช้ทดสอบความแปรปรวน (the variance ratio) คือ

$$F_c = \frac{ssc / (p-1)}{sse / (N-1)(p-1)}$$

เมื่อ

F_c = สถิติทดสอบเอฟ

ssm = ค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการวัดทุกครั้ง (grand means) ยกกำลังสอง คูณจำนวนประชากรทั้งหมดและจำนวนครั้งที่วัดทั้งหมด

ssc = ผลต่างระหว่างผลรวมของคะแนนเฉลี่ยยกกำลังสองในการวัดครั้งที่ k จนถึงครั้งที่ p คูณจำนวนประชากรทั้งหมด กับค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการวัดทุกครั้งยกกำลังสองคูณจำนวนประชากรทั้งหมดและจำนวนครั้งที่วัดทั้งหมด

ssa = ผลต่างระหว่างผลรวมของค่าเฉลี่ยจากการวัดทุกครั้งของคนที่ i จนถึงคนที่ N คูณจำนวนครั้งที่วัดทั้งหมด กับค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการวัดทุกครั้ง ยกกำลังสองคูณจำนวนประชากรทั้งหมดและจำนวนครั้งที่วัดทั้งหมด เมื่อ i เท่ากับ 1

sst = ผลรวมของคะแนนของคนที่ i จนถึงคนที่ N จากการวัดครั้งที่ K จนถึงครั้งที่ P เมื่อ i และ k เท่ากับ 1

sse = sst - ssm - ssa - ssc

p = จำนวนครั้งที่วัดทั้งหมด

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน (H_0) แสดงว่า อิทธิพลที่เกิดขึ้นจากสิ่งทีทดลอง (treatment) ระหว่างการวัดแต่ละครั้ง มีผลทำให้การเรียนรู้แต่ละครั้งนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Bock, 1975)

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ที่วัดในช่วงเวลาต่างกัน เพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโดยทำการวิเคราะห์ในตอนนี้ด้วยโปรแกรม SPSS/PC⁺

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์โมเดลการวัดด้วยโปรแกรมลิสเรล เวอร์ชัน 8.10 เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลหรือตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลการวัดกับข้อมูลแต่ละแบบทั้ง 4 แบบ โดยวิเคราะห์แยกเป็นโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ (latent growth curve model with free parameter = FRC model) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ (latent growth curve model with fixed parameter = FIC model) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง (linear growth model = LIN model) และโมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีค่าความชัน (no slope baseline growth model = NSB model) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสามารถผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแต่ละแบบโดยให้มีความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันได้ด้วย เรียกว่าการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากัน (latent growth curve model with unequal disturbance variance = IJDV model) ในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมลิสเรลครั้งนี้ คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นแบบสัญลักษณ์แรม (Reticular Action Model = RAM notation) ที่พัฒนาโดย McArdle และ McDonald (1984) อ้างถึงใน McArdle และ Epstein (1987)

การเขียนคำสั่งด้วยสัญลักษณ์แรมเหมือนกับการเขียนคำสั่งด้วยภาษาลิสเรล ต่างกันตรงที่คำสั่งลิสเรลที่ใช้สัญลักษณ์แรมจะกำหนดลักษณะเมทริกซ์พารามิเตอร์ต่างจากลิสเรลปกติ (Conlins และ Horn, 1991, 1995) ดังนี้

LY เป็นเมทริกซ์พารามิเตอร์แทนสัมประสิทธิ์จากตัวแปรทุกค่าในโมเดลทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝงไปยังตัวแปรสังเกตได้เท่านั้น

BE เป็นเมทริกซ์พารามิเตอร์แทนอิทธิพลจากตัวแปรทุกตัวในโมเดลทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝงไปยังตัวแปรทุกตัวในโมเดล ดังนั้นเมทริกซ์ BE จึงมีขนาดเป็นเมทริกซ์ $M \times M$ เมื่อ M เท่ากับจำนวนตัวแปรแฝงรวมกับจำนวนตัวแปรสังเกตได้

PS เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเทอม ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรทุกตัวในโมเดล

การวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ $B(t)$ ได้ 2 กรณี คือ

กรณีเมื่อช่วงระยะเวลาในการวัดเท่ากัน มีการหาค่า $B(1) = \bar{X}_1 - \bar{X}_1$, $B(2) = \bar{X}_2 - \bar{X}_1$, $B(3) = \bar{X}_3 - \bar{X}_1$, $B(4) = \bar{X}_4 - \bar{X}_1$, $B(5) = \bar{X}_5 - \bar{X}_1$ เมื่อ \bar{X}_1 ถึง \bar{X}_5 คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดครั้งที่ 1 - 5 แล้วหารด้วยค่า mean slope จะได้ค่า $B(t)$ ที่เป็นค่าตั้งต้นในคำสั่งวิเคราะห์โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระและโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์คงที่ ส่วนโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรงกำหนดให้แต่ละช่วงมีค่าเท่ากับ .25

กรณีเมื่อกำหนดช่วงระยะเวลาในการวัดครั้งที่ 3 - 4 ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงโดยการหาค่า $B(4)$ ได้มาจาก 1 ใน 2 ของผลรวมคะแนนความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการวัดครั้งที่ 2 และ 3 กับคะแนนการวัดครั้งที่ 1 $(\bar{X}_2 - \bar{X}_1 + \bar{X}_3 - \bar{X}_1)$ ที่หารด้วยค่า mean slope รวมกับค่า $B(3)$ ในการวัดครั้งที่ 3 ส่วนค่า $B(5)$ ได้จากการนำคะแนนความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการวัดครั้งที่ 5 และ 4 $(\bar{X}_5 - \bar{X}_4)$ ที่หารด้วยค่า mean slope มารวมกับค่า $B(4)$ ที่หามาก่อนนี้

ในที่นี้ค่า mean level = $(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \bar{X}_4 + \bar{X}_5) / 5$; mean slope = $[(\bar{X}_2 - \bar{X}_1) + (\bar{X}_3 - \bar{X}_1) + (\bar{X}_4 - \bar{X}_1) + (\bar{X}_5 - \bar{X}_1)] / 4$ เมื่อ \bar{X}_1 ถึง \bar{X}_5 คือ คะแนนเฉลี่ยในการวัดครั้งที่ 1 - 5

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลง โดยนำเสนอผลการเปรียบเทียบดัชนีตรวจสอบประสิทธิภาพความสอดคล้องโมเดลลิสมัลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไค - สแควร์ ค่า GFI ค่า RMR และ ค่า Largest Standardized Residual เพื่อศึกษาว่าโมเดลรูปแบบใดมีประสิทธิภาพการวัดในรูปความตรงสูงสุดในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นำหนักและส่วนสูงของนักเรียนประถมศึกษา

อนึ่ง เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 4 และ 5 มีส่วนคาบเกี่ยวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 4 และ 5 รวมเป็นตอนเดียวกัน โดยแยกเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปรหลักในโมเดล คือ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดน้ำหนักและโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงที่ใช้วัดส่วนสูง