



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกศักดิ์ ทองดั่ง. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้าใจลักษณะของความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

โกศล เพ็ชรสุวรรณ. “การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนระดับสูงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.” อุรุปริทัศน์. 18(กรกฎาคม - กันยายน, 2536) : 22-27.

คลอปเฟอร์, ลีโอโปลด์ อี. ข้อสอบวิทยาศาสตร์ : เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพแปลและเรียบเรียงโดย พิศาล สร้อยรุห์ร่า. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2524.

ณรงค์ พ่วงศรี. การสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

ทบวงมหาวิทยาลัย. แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)

กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2535.

ทวีศักดิ์ ทิพโกมล. ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตรานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ทัศนพร กันพรหม. การศึกษาองค์ประกอบสำคัญและองค์ประกอบคงที่ ที่มีอิทธิพลต่อการทำนายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

เทอด แก้วศิริ. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของนิสัยทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ธีระชัย ปุณณโชติ, ภัทรภรณ์ พิษฉานนท์, และ ไพรินทร์ สัจจวานิชย์. การพัฒนาแบบสอบความถนัดด้านการคิดคำนวณสำหรับนักเรียนไทยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. รายงานการวิจัยทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภชน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ธนัฐ กรอบทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอ่านบทเรียน ก่อน และ หลัง การเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. “การสังเคราะห์งานวิจัย.” สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 7 (2530) : 116 - 121.

_____. “ลิสเรล(LISREL).” ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อพัฒนาบุคลากร เรื่อง Introduction to MV7, LISREL and LISCOMP. จัดโดยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (23 - 25 มิถุนายน 2536).

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสวธีรานนท์. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 หน่วยที่ 1-5 : แนวคิดทางวิทยาศาสตร์. นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2525.

นิฟาร์ต ระเด่นอาหมัด. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนเพื่อรอบรู้กับวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

บุญถึง สมศรี. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับการคิดเป็น ของนักศึกษาวิชาเอกประถมศึกษาในสหวิทยาลัยอีสานใต้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

เบญจพร วงศ์พรต. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.

บำเหน็จ นุชบงก์. การศึกษาองค์ประกอบด้านตัวนักเรียนและครู ในฐานะเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

ประสงค์ ต่อโชติ. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างองค์ประกอบด้านคุณลักษณะของนักเรียนและครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ. ความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบด้านนักเรียน องค์ประกอบด้านครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน และ สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. ปรัชญาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

- _____, สมจิตร สวชนไพบูลย์, นิคม ทาแดง, และ มงคล เอี่ยมสำอางค์. เอกสารหน่วย การเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โครงการ ปรับปรุง หลักสูตรการฝึกหัดครูระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการประถมศึกษา, 2525.
- พรชัย พัทรินทร์ตะกุล. “ฟิสิกส์ธรรม.” วิทยาศาสตร์. 6 (2525) : 554 - 561.
- พิทักษ์ รัชพลเดช. “การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ.” ประมวลบทความ ทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2527.
- พิมพ์ันท์ เคชะกุปต์. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการ เรียน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณวุฒิปริญญาตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ. ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว ลักษณะ ของนักเรียนและลักษณะของครู กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- มัทนา อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- ยุวดี บุญศรีสวัสดิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง : การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2529
- รพินทร์ ฉายวิมล. รูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงอุปมา-อุปไมย ด้านภาษาตามแนวทฤษฎีของสเตอร์นเบอร์ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. “รายงานการวิจัยเรื่อง การวางแผนและพัฒนาการศึกษาทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา.” วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 3 (มีนาคม 2538) : 67 - 73.
- วิจิตร ศรีสอ้าน. “บนเส้นทางสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่.” วารสารการศึกษาแห่งชาติ. 22 (2531) : 4 - 7.
- วิชาการ, กรม. การศึกษาวิเคราะห์และกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาตามหลักสูตร เพื่อการสร้างแบบสอบมาตรฐาน. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ , 2536. (อัด สำเนา).

- _____ . รายงานผลการประเมินการใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2533 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2535.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. “การวิเคราะห์ความผันแปรร่วมระหว่างตัวแปรในการวิจัย.” ข่าวสารวิจัย
การศึกษา. 16 (2536) : 3 - 22.
- สิริยุพา พูลสุวรรณ. การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อถัก.
วิทยานิพนธ์ ปริญญาคุฎิบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร,
2530.
- ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง อัตมโนภาพทางวิทยาศาสตร์ ความคิดแบบ
สืบสวนสอบสวน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ก. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ว421.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2536.
- _____ . ข. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2 ว 021. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2536.
- _____ . ค. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ว 421. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2536.
- _____ . ง. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2 ว 021. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, 2536.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ คณะ. การเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน และสภาพแวดล้อม
ล้อมทางบ้านระหว่าง นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาเอกชน ที่มีประสิทธิภาพสูง
และ นักเรียนในโรงเรียน มัธยมศึกษาเอกชนที่มีประสิทธิภาพต่ำในกรุงเทพมหานคร.
กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, 2532.
- สุชาติ สวรรคาญจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกแบบการคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการ
ศึกษา 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.
- สุวรรณ ถังมณี. “วิทยาศาสตร์ในอุดมการณ์และความเป็นจริง.” วารสารเทคโนโลยีสุรนารี.
1 (มค. - มิย. 2537) : 55 - 67.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช,
2517.

- เสถียร วิไลวัฒน์. ความสัมพันธ์ระหว่าง ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- เสน่ห์ ลีลา. องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
- เสาวภา ฌ นกร. การศึกษาความถนัดด้านเหตุผลเชิงกล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
- อานนท์ นันกระโทก. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสนใจในวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตคลังชั้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
- อุทุมพร จามรمان. การสังเคราะห์งานวิจัย : เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ภาษาอังกฤษ

- Adey, Philip and others. (ed.) . Adolescent Development and School Science. N.Y.: The Palmer Press, 1989.
- Berry, William D. Nonrecursive Causal Models. Newbury Park, California : SAGE Publications, 1984.
- Black, Thomas R. Evaluating Social Science Research. Newbury Park, California : SAGE Publications, 1993.
- Bloom, B. S. Human Characteristics and School Learning. N.Y. : McGraw-Hill Book, 1976.
- _____ , Hastings, J. T., and Madaus, G. F. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. N.Y. : McGraw-Hill Book, 1971.
- Boekaerts, M. (ed.) "Emotion, Motivation and Learning." International Journal of Educational Research. 12 (1988) : 227 - 346.
- Bolger, N., and Kellaghan, T. "Method of Measurement and Gender Differences in Scholastic Achievement." Journal of Education Measurement . 27 (1990): 165 - 174.

- Bollen, Kenneth A. Structural Equations with Latent Variables. N.Y. : John Wiley & Sons, 1989.
- Boulanger, F. D. "Ability and Science Learning : A Quantitative Synthesis." Journal of Research in Science Teaching. 18 (1981) : 113-121.
- Brophy, J. E. "Teacher Behavior and Its Effects." Journal of Educational Psychology. 71 (1979) : 733 - 750.
- Brusselmans-Dehairs, Christiane, and Henry, Georges F. (eds.) "Gender and Mathematics." International Journal of Education Research. 21 (1994) : 351 - 438.
- Carroll, J.B. "The Carroll Model : A 25 - year Retrospective and Prospective View." Educational Researcher . 18 (1989) : 26 - 31.
- Cheung, K. C. "PLSPATH Modelling of Within-Classroom Science Learning Processes." Studies in Education Evaluation. 19 (1993) : 235 - 255.
- Ehinderer, O. J. "Correlates of Physics Achievement : The Role of Gender and Non- induced student expectations." Journal of Experimental Education. 54 (1986) : 189-192.
- Everitt, Brian S. An Introduction to Latent Variable Models. Cambridge : University Press, 1984.
- _____, and Dunn, Graham. 1991. Applied Multivariate Data Analysis. London : Edward Arnold., 1991.
- Fleming, M. L. and Malone, M. R. 1983. "The relationship of student characteristics and student performance in science as viewed by meta-analysis research." Journal of Research in Science Teaching . 20 (1983) : 481 - 495.
- Fraser, B.J. and Others. "Synthesis of Educational Productivity Research." International Journal of Education Research . 11(1987) : 147-247.
- Fuller, B. 1987. "What School Factors Raise Achievement in the Third World." Review of Educational Research . 57 (1987) : 255-292.
- Glass, G.V., McGaw, B., and Smith, M. L. Meta Analysis in Social Research . C.A. : Sage Publication, 1981.
- Haetel, G.D., Walberg, H.J., and Weinstein, T. "Psychological Models of Educational Performance : A Theoretical Synthesis of Constructs." Review of Educational Research. 53 (1983) : 75 - 91.

- Hudson, H. T. and Rottmann, R. M. "Correlation Between Performance in Physics and Prior Mathematics Knowledge." Journal of Research in Science Teaching . 18 (1981) : 291 - 294.
- Joreskog, Karl G. "Structural Analysis of Covariance and Correlation Matrices." Psychometika. 43 (1978) : 443-477.
- _____ .and Sorbom, D. "Recent Development in Structural Equation Modelling." Journal of Marketing Research. 4 (1982) : 404 - 416.
- _____ . LISREL 7 : User's Reference Guide. Chicago : Scientific Software, Inc., 1989.
- _____ . a. LISREL 8 : User's Reference Guide. Chicago : Scientific Software International, Inc., 1993.
- _____ . b. LISREL 8 : Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language. Chicago : Scientific Software International, Inc., 1993.
- _____ . c. PRELIS 2 : User's Reference Guide. Chicago : Scientific Software International, Inc. , 1993.
- Kast, F. E. and Rosenzweig, J. E. Organization Management. 4th ed. N.Y. : McGraw-Hill Book Company, 1985.
- Keeves, J. P. (ed.) "Aspiration, Motivation and Achievement : Different Methods of Analysis and Different Results." International Journal of Educational Research. 10 (1986) : 115 - 243.
- Koopman, Cheryl and Newton, Darren. "Level of Analysis in the Perception of Ongoing Instruction : An Exploratory Study." Journal of Educational Psychology. 73 (1981) : 212 - 223.
- Kulik, J. A. and Kulik, C. C. "Meta-analysis in education." International Journal of Education Research . 13(1989) : 221 - 340.
- Lederman, N. G., Gess-Newsome, J., and Zeidler, D. L. "Summary of Research in Science Education -1991." Science Education. 77(1993) : 465 - 555.
- Loehlin, John C. LATENT VARIABLES MODELS : An Introduction to Factor, Path, and Structural Analysis. N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1987.
- Long, J. Scott. a. Confirmatory Factor Analysis : A Preface to LISREL. Newbury Park, California : SAGE Publications, 1983.

- _____. b. Covariance Structure Models : A Preface to LISREL . Newbury Park, California : SAGE Publications, 1983.
- March, H. W. "Content Specificity of Relations between Academic Achievement and Academic Self-Concept." Journal of Educational Psychology. 84(1992): 35 - 42.
- Okpala, P. and Onocha, C. "Student Factors as Correlates of Achievement in Physics." Physics Education. 23 (1988) : 361-364.
- Parkerson, J. A. and others. " Exploring Causal Models of Educational Achievement." Journal of Educational Psychology. 76 (1984) : 638 - 646.
- Postlethwaite, T. N., and Wiley, D. E. The IEA Study of Science II : Science Achievement in Twenty-Three Countries. Oxford : Pergamon Press, 1992.
- Reynolds, A. J., and Walberg, H. J. " A Structural Model of Science Achievement and Attitude : An Extension to High School." Journal of Educational Psychology . 84 (1992) : 371 - 382.
- Richey, Rity. The Theoretical and Conceptual Bases of Instructional Design. N.Y. : Kogan Page. 1986.
- Robinson, J. T. The nature of science and science teaching. Belmont, California : Wadsworth Publishing. 1969.
- Steinkamp, M. W., and Ma ehr, M. L. " Affect, Ability, and Science Achievement : A Quantitative Synthesis of Correlational Research." Review of Educational Research. 53 (1983) : 369-396.
- Stenhouse, Lawrence. An introduction to Curriclum Research and Development. London : Heinemann Educational Books. 1984.
- Stevens, J. Applied Multivariate Statistics for the Social Science. N.J. : Lawrence Erlbaum Associates Publisher. 1986.
- United Nations. Statistical Yearbook. N.Y. : United Nations. 1993.
- Walberg, H.J. "Improving the Productivity of America's School." Educational Leadership. 41 (1984) : 19-30.
- _____. Syntheses of research on teaching . in Wittrock, M. C. (ed.), Handbook of Research on Teaching. 214 - 229. N.Y. : Macmillan , 1986 .

- _____ . "Improving School Science in Advanced and Developing Countries." Review of Educational Research . 61 (1991) : 25 - 69.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., and Walberg, H. J. "Toward a Knowledge Base for School Learning." Review of Educational Research. 63 (1993) : 249 - 294.
- Weinstein, R. S., and Middlestadt, S. E. " Student Perceptions of Teacher Interactions With Male High and Low Achievers." Journal of Educational Psychology. 71(1979) : 421-431.
- Wilson, V. L. " A Meta-analysis of the Relationship between Science Achievement and Science Attitude: Kindergarten Through College." Journal of Research in Science Teaching. 20 (1983) : 839-850.
- Wise, K. C., and Okey, J. R. " A Meta-Analysis of the Effects of Various Science Teaching Strategies on Achievement." Journal of Research in Science Teaching. 20 (1983) : 419-435.
- Wittrock, M. C. Students' thought processes. in Wittrock, M. C. (ed.), Handbook of Research on Teaching , 297-314 . N.Y. : Macmillan. 1986.
- Wold, Herman. Causal Inference from Observational Data : A Review of Ends and Means. in Wittrock, M. C. and Wiley, D. E. (eds.) , The Evaluation of Instruction : Issues and Problems . N.Y. : Holt Rinehart and Winston. 1970.
- Young, D. J. "The Investigation of School Effects on Student Achievement in Science : A Multilevel Analysis of Educational Data." Research in Science Education. 20 (1990) : 306-315.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายชื่องานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหาที่นำมาสังเคราะห์โดยวิธีเมต้า

งานวิจัยเชิงทดลอง

1. จรียา ขุนพรหม , “ การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนแบบปกติ ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
2. นิฟาริต ระเด่นอาหมัด , “ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนเพื่อรอบรู้กับสอนปกติ , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2528.
3. มณฑล อนันตรศิริชัย , “ การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่ , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2534.
4. รังสฤษฎี แม่นมินทร์ , “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ต่ำที่เรียนด้วยวิธีใช้เกมกับไม่ใช้เกม , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
5. ลือเดช ปตุงค์ , “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบจิมเปิลฮาร์โมนิกระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีสอนแบบผสม , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2530.
6. พงศ์ธร สุภโชคพาณิชย์ , “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ ชุดการสอน มินิคอร์ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
7. วันดี ศรีวิเศษ, “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างการสอนแบบปกติกับการสอนแบบมีการแก้ไขข้อบกพร่อง , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2528.

8. ยุทธนา สเลตานนท์, “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เชนิमान เป็นกลาง และเชนิเนสธ ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยบทเรียนเทป โทรทัศน์ประกอบการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.

งานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์

1. กนกศักดิ์ ทองตั้ง, “ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2528.
2. กมล หลีกภัย, “ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถในการคิดเหตุผลเชิง ตรรก ทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2525.
3. ครอบพงษ์ รุกขวิบูลย์, “ ความสัมพันธ์ระหว่างการ "คิดเป็น" ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย , 2527.
4. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, “ การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4 ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2523.
5. ทองปอนด์ สาดอ่อน, “ การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ข้อคำถามที่อยู่นอกเหนือความสามารถด้านสติปัญญา ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
6. นิรันดร์ ร่มพุดตาล, “ ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 6 ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2531.
7. ประสงค์ ต่อโชติ, “ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างองค์ประกอบด้านคุณ ลักษณะของนักเรียน และครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11 ,” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.

8. ปิ่นฉัตร อุณนะนันท์, “ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดปทุมธานี,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
9. วิภา ภัทรมัย, “สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2522.
10. สิทธิพร บุรณะสุบรรณ, “ความสัมพันธ์ ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับผลสัมฤทธิ์กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของนักเรียนโรงเรียนรัฐบาลในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครสวรรค์,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2528.
11. สุชาติ สังวรกาญจน์, “ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกแบบการคิด เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 4,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2529.

รายชื่องานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ด้านทักษะปฏิบัติการ

- เสนห์ ลีลา, “องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2536.

รายชื่องานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์โดยวิธีเมต้า

1. ชำนาญ เขาวงกิตพิงส์, “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
2. ธีระชัย นนพิภักดิ์, “องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.

3. นุปผา อนันตรศิริชัย , “ การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโครงการพัฒนา และส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับนักเรียนร่วมชั้น , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532.
4. ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ , “ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ , ” วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2527.
5. ผกามาศ วรานุสันติกุล , “ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตาม การประเมินของครู , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2525.
6. พีระศักดิ์ ไพศาลนันท์ , “ การศึกษา สหสัมพันธ์ระหว่าง ชั้นสติปัญญาการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีของเปียเจต์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดราชบุรี , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2525.
7. วลัยรัตน์ องค์กริมงคล , “ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ กับ เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร , ” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.
8. สุรินทร์ ชันดี , “ การศึกษาองค์ประกอบทางสติปัญญา เพศ และ ระดับชั้น ที่มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสระบุรี , ” วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2529.
9. เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ , “ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.3 จังหวัด พระนครศรีอยุธยา , ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร , 2527.



ภาคผนวก ข

การนำเสนอข้อมูลด้วยวิธี stem and leaf

สมมติมีข้อมูลดิบ ดังนี้

40 41 41 42 42 42 43 44 45 47 49
50 50 50 51 52 53 55 54 57 59 59
63 67
72 77 79

วิธีนำเสนอข้อมูลด้วยวิธี stem and leaf ถือว่า

- 1) ตัวเลขที่มีความเชื่อถือได้มากที่สุด คือ เลขที่อยู่ทางซ้ายมือสุดของแต่ละจำนวน ให้ตั้งเป็น stem ไว้
- 2) ตัวเลขที่มีความเชื่อถือได้น้อยที่สุด คือ เลขที่อยู่ทางขวามือสุดของแต่ละจำนวน ซึ่งจะเขียนเป็น leaf

ดังนั้น ข้อมูลดิบข้างต้น นำเสนอได้ดังนี้

stem	leaf
4	01122234579
5	00012345799
6	37
7	279

ถ้าข้อมูลมีจำนวนมาก ๆ อาจตั้ง stem แบบแบ่งช่วงลงได้อีก เช่น กำหนดให้

3 * แทน 30 - 34

3 · แทน 35 - 39

วิธีนี้ ทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลจำนวนมากได้ง่ายและกระชับ และยังสามารถนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เช่น

ชาย	หญิง
	3 *
6	3 ·
	4 * 1
	4 ·
	5 *
	5 ·
2	6 * 03
	6 · 568
66666632200	7 * 0144
88888755	7 · 55556667788899
	8 *
	8 ·
	9 *
	9 · 56

ศูนย์วิทยการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

code 3 * 1 = 31
3 · 5 = 35

ภาคผนวก ค



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประสานวงศ์ บุรณะพิมพ์ อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา มั่นเสกวิทย์ อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการอ่าน
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ไชยโส อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสภภาพรรณ แสงศัพท์ อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และผู้อำนวยการพิเศษสาขาฟิสิกส์ สสวท.
11. อาจารย์ ปราโมทย์ บุญญศิริ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12. อาจารย์ พิพัฒน์ คงทอง อาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ และผู้อำนวยการพิเศษสาขาฟิสิกส์ สสวท.

ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือตามรายการต่อไปนี้

เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
1. แบบสอบถาม	1. รศ. ดร. ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์
1.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	2. รศ. ดร. ชีระชัย ปุรณโชติ
1.2 แบบสอบถามลักษณะครูฟิสิกส์	3. ผศ. ดร. โสภภาพรรณ แสงศัพพ์
1.3 แบบสอบถามลักษณะโรงเรียน	
2. แบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ (คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์)	1. อ. ปราโมทย์ บุญญสิริ
	2. ผศ. ดร. สิริพร ทิพย์คง
	3. ผศ. ประสานวงศ์ บุรณพิมพ์
	4. ผศ. สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์
3. แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์	1. รศ. ดร. สุนันทา มั่นเสกวิทย์
	2. ผศ. ประสานวงศ์ บุรณพิมพ์
	3. ผศ. สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา	1. ผศ. ประสานวงศ์ บุรณพิมพ์
	2. ผศ. สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์
	3. อ. พิพัฒน์ คงทอง
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะการทดลอง	1. ผศ. ประสานวงศ์ บุรณพิมพ์
	2. ผศ. สุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์
	3. อ. พิพัฒน์ คงทอง
6. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์	1. ผศ. ดร. พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์
	2. ผศ. ดร. อลิศรา ชูชาติ
	3. ผศ. ดร. พรทิพย์ ไชยโส
	4. ผศ. ดร. โสภภาพรรณ แสงศัพพ์

ภาคผนวก ง



ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างตัวแปรแต่ละตัว
2. เขียนข้อคำถามวัดตัวแปรเหล่านั้น
3. นำข้อคำถามที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งโครงสร้างตัวแปร ให้อาจารย์ที่ปรึกษา

พิจารณา

4. นำข้อคำถามที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งโครงสร้างตัวแปรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อตรวจสอบความตรงของข้อคำถาม (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาแบบวัดแต่ละฉบับอยู่ในภาคผนวก ก.)
5. สรุปและรวบรวมคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อร่วมกันพิจารณาปรับปรุงข้อคำถาม
6. นำข้อคำถามที่ปรับปรุงแล้วไปให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 2 คน ทดลองทำ พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อ ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจความหมายของข้อคำถามแต่ละข้อหรือไม่ อย่างไร
7. ปรับปรุงแก้ไขข้อความในแบบสอบถามให้รัดกุมขึ้น
8. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

รายละเอียดข้อคำถามที่ใช้วัดตัวแปรแต่ละตัว แสดงไว้ในภาคผนวก จ.

**แบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สำหรับฟิสิกส์ และ
แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์**

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว่า ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเรื่องใดบ้าง ผลการวิเคราะห์พบว่า ความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ความรู้เรื่องระบบหน่วย SI ส่วนความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้แก่ เรื่อง การประมาณค่า เลขยกกำลัง อัตราส่วน-เศษส่วน-ทศนิยม ร้อยละ รากที่สอง อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้สมการ กราฟ(เส้นตรง) และการแทนค่าตัวแปรและค่าคงที่ในสูตร
3. วิเคราะห์หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว่า มีลักษณะการนำเสนอเรื่องราวในรูปแบบใดบ้าง ผลการวิเคราะห์พบว่าสามารถแบ่งลักษณะการนำเสนอเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในบทเรียนออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือการนำเสนอในลักษณะของ 1) ความเรียง 2)รูปภาพและแผนภาพ 3)ตารางและคำอธิบายตารางรวมทั้งสูตรและสัญลักษณ์ และ4)กราฟ
4. จัดทำโครงสร้างแบบวัดแต่ละฉบับ
5. สร้างข้อคำถามวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน ตามโครงสร้างของแบบวัดที่จัดทำในข้อ 4
6. นำข้อคำถามที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งโครงสร้างของแบบวัด ให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายชื่อตามภาคผนวก ค.) พิจารณา
7. ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อคำถามในแบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ จำนวน 30 ข้อ และ ข้อคำถามในแบบวัด ความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ จำนวน 25 ข้อ
8. นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิลา จำนวน 62 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงของแบบวัด และ หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
9. วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดแต่ละฉบับ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (1992)
10. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ปรากฏว่า
 - 10.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแอลฟา ของแบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ และ แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ เป็น 0.76 และ 0.52 ตามลำดับ

10.2 ข้อคำถามในแบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สำหรับ ฟิสิกส์ และ แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ ที่มีค่าอำนาจจำแนก น้อยกว่า 0.20 มี 4 ข้อ และ 2 ข้อ ตามลำดับ

10.3 ข้อคำถามใน แบบวัดความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สำหรับ ฟิสิกส์ และ แบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ ที่มีค่าความยาก น้อยกว่า 0.20 มี 4 ข้อ และ 6 ข้อ ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการอ่าน เรื่องราวทางฟิสิกส์ ที่มีค่าความยาก มากกว่า 0.80 อยู่ 1 ข้อ

11. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ 0.2-0.8 ไว้ใช้ และ ปรับปรุงข้อคำถามที่ยากไปให้ง่ายขึ้น รวมทั้งสร้างแบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ เพิ่มเติมให้เป็น 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

12. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือซ้ำอีกครั้งหนึ่งเมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแอลฟาของแบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับ ฟิสิกส์ และแบบวัดความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ เป็น 0.82 และ 0.64 ตามลำดับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาในประเด็นของเวลาที่กำหนดให้สำหรับการเรียนแต่ละเนื้อหาวิชา และ จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อใช้กำหนดสัดส่วนข้อสอบและพฤติกรรมที่มุ่งวัด ผลการวิเคราะห์สามารถคาดประมาณ สัดส่วนของข้อสอบได้ดังตาราง ง.1

ตาราง ง.1 ผลการวิเคราะห์เวลาเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	เวลาเรียน (คาบ)		รวม (คาบ)	ทบทวน/ ทดสอบ		สัดส่วนข้อสอบ โดยประมาณ (ข้อ)
	มีกิจกรรม/ การทดลอง	ไม่มี การทดลอง		รวม	รวม	
ภาคต้น						
บทที่ 1	-	4	4	-	4	2
2	4	5	9	1	10	5
3	12	16	28	-	28	14
4	5	13	18	2	20	10
ภาคปลาย						
บทที่ 5	8	8	16	2	18	9
6	4	16	20	2	22	11
7	4	17	21	3	24	12
รวม	37	79	116	10	126	63

2. จัดทำผังข้อสอบและเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดในผังข้อสอบตามตาราง ง.2 ได้ข้อสอบรวม 60 ข้อ

3. นำข้อคำถามและโครงสร้างแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายชื่อตามภาคผนวก ค.) พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4. ปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง ง.2 ผังข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

เนื้อหา	พฤติกรรมที่มุ่งวัด(จำนวนข้อ)			
	รู้จำ	เข้าใจ	แก้โจทย์ปัญหา	รวม(ข้อ)
ภาคต้น				
บทที่ 1	-	1	-	1
2	-	2	1	3
3	2	4	4	10
4	1	4	3	8
ภาคปลาย				
บทที่ 5	-	6	4	10
6	-	4	10	14
7	-	5	9	14
รวม (ข้อ)	3	26	31	60

5. ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเศรษฐบุทรบำเพ็ญ และโรงเรียนบดินทร์เดชา จำนวนรวมทั้งสิ้น 130 คน

6. หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง และ วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ สุวัฒน์ สุขมลสันต์(1992) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า

6.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น .92

6.2 ข้อสอบมีอำนาจจำแนก น้อยกว่า .20 จำนวน 13 ข้อ

6.3 ข้อสอบมีค่าความยาก น้อยกว่า .20 จำนวน 5 ข้อ และไม่มีข้อสอบ ที่มีค่าความยากเกิน .80

6.4 มีข้อสอบที่ค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .80 ที่ตัวลงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบทุกตัว อยู่ 35 ข้อ

7. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามสัดส่วนใน โครงสร้างข้อสอบ จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ไว้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

8. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือซ้ำอีกครั้งหนึ่งเมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น 0.73

แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะการทดลองวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ ทำให้ ผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมที่มุ่งวัด เป็น 4 ด้าน คือ ทักษะการใช้เครื่องมือทดลอง ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง และ ทักษะการวิเคราะห์และเสนอผลการทดลอง

2. จัดทำโครงสร้างแบบวัดและเขียนข้อคำถาม

ผู้วิจัยกำหนดวัดทักษะการทดลองวิชาฟิสิกส์ทั้งการทดลองเนื้อหาวิชาในบทเรียน และนอกบทเรียน ดังนั้น โครงสร้างแบบวัดจึงแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดทักษะการทดลองเนื้อหาในบทเรียน ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 25 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามสัดส่วนเนื้อหาและเวลาที่วิเคราะห์ไว้ในตารางที่ 18 ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดทักษะการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสอบในส่วนนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกและปรับปรุงจากแบบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ บุญถึง สมศรี (2533) ที่สร้างขึ้นสำหรับวัดนักศึกษาวิทยาลัยครูวิชาเอกการประถมศึกษาโดยคัดเลือกไว้ 17 ข้อ(จากฉบับสมบูรณ์ที่สร้างไว้ 50 ข้อ)

3. นำข้อคำถามและโครงสร้างแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายชื่อตามภาคผนวก ค.) พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม

4. ปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือกข้อคำถามในตอนที่ 2 ออก 2 ข้อ เพื่อให้เหลือข้อสอบทั้งสิ้น 40 ข้อ

5. ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพลีลา และโรงเรียนบดินทร์เดชา จำนวนรวมทั้งสิ้น 127 คน

6. หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง และ วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบของ สุพัฒน์ สุกมลสันต์(1992) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า

6.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น .81

6.2 ข้อสอบมีอำนาจจำแนก น้อยกว่า .20 จำนวน 7 ข้อ

6.3 ข้อสอบมีค่าความยาก มากกว่า .80 จำนวน 8 ข้อ และไม่มีข้อสอบที่มีค่าความยากน้อยกว่า .20

6.4 มีข้อสอบที่ค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .80 ที่ตัวลงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบทุกตัว อยู่ 23 ข้อ

7. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามสัดส่วนใน โครงสร้างข้อสอบ จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ ไว้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

8. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือซ้ำอีกครั้งหนึ่งเมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น 0.54

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์โครงสร้างของเจตคติวิทยาศาสตร์ และ กำหนดลักษณะของผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ ดังนี้ คือ

- 1) ทราบว่าความรู้ฟิสิกส์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อค้นพบใหม่
- 2) มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์และต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 3) เคยทำหรือต้องการทำสิ่ง ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ และ
- 4) เมื่อเรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์บางเรื่องแล้ว ได้ ศึกษาค้นคว้าต่อ และตั้งใจว่า

จะศึกษาต่อในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์

2. สร้างข้อความที่แสดงพฤติกรรมของการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์จำนวน 20 ข้อ
3. นำข้อคำถามและ โครงสร้างแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายชื่อตามภาคผนวก ก.)

พิจารณา

4. ปรับปรุงข้อคำถามและสร้างข้อความเพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้ ข้อคำถามรวม 30 ข้อ
5. ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสังเวช จำนวน 74 คน
6. หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง และ หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC+ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า
 - 6.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น .88
 - 6.2 ข้อสอบมีอำนาจจำแนก ที่ระดับนัยสำคัญ .05 จำนวน 26 ข้อ
7. ผู้วิจัยตัดข้อคำถามไว้ 25 ข้อ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป
8. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือซ้ำอีกครั้งหนึ่งเมื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เป็น 0.90

ภาคผนวก จ



รายละเอียดการวัดตัวแปร

ตัวแปรแฝง ลักษณะครอบครัว (L:HOME)

ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว

ตัวแปรที่สังเกตได้ 1. ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับความเพียงพอของค่าใช้จ่ายที่ได้รับ(X1)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
คำถามนำ	
16.	บิดามารดาหรือผู้ปกครองให้เงินค่าใช้จ่ายท่านอย่างไร [] รายวัน วันละ บาท [] รายสัปดาห์ สัปดาห์ละ.....บาท [] รายเดือน เดือนละ....บาท [] เป็นก้อน ครั้งละประมาณ บาท
17.	ลักษณะการใช้จ่ายของท่าน เป็นอย่างไร [] ต้องใช้ภายในงบประมาณที่ได้รับ [] อาจขอเพิ่มเติมได้ถ้ามีเหตุผลเพียงพอ [] ขอเพิ่มได้เรื่อย ๆ
คำถามหลัก	
18.	ความรู้สึกของท่านเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ได้รับ [] พอใช้สะดวกสบาย [] พอใช้ถ้าวางแผนการใช้จ่ายให้ดี [] พอใช้ถ้าประหยัด [] ไม่ค่อยพอใช้

การให้คะแนน ให้คะแนน 4 3 2 และ 1 เมื่อนักเรียนตอบ พอใช้สะดวกสบาย พอใช้ถ้าวางแผนการใช้จ่ายให้ดี พอใช้ถ้าประหยัด และ ไม่ค่อยพอใช้ ตามลำดับ

ตัวแปรสังเกตได้ 2. อาชีพของบิดา (X2)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
12	<p>อาชีพของบิดา</p> <p><input type="checkbox"/> ทำงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ</p> <p><input type="checkbox"/> รับราชการ</p> <p><input type="checkbox"/> ค้าขายหรือลงทุนประกอบธุรกิจส่วนตัว</p> <p><input type="checkbox"/> รับจ้าง(ลูกจ้างบริษัท ตัดเย็บเสื้อผ้า เสริมสวย ช่างซ่อมเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ รับจ้างทั่วไป ฯลฯ)</p> <p><input type="checkbox"/> เกษตรกรรม(ทำนา ทำไร่ ทำสวน เลี้ยงสัตว์)</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่มีรายได้(ไม่มีอาชีพหรือถึงแก่กรรม)</p> <p><input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....</p>

การให้คะแนน

- พิจารณาจัดอาชีพที่นักเรียนตอบในข้อ "อื่น ๆ โปรดระบุ" ให้เข้าอยู่ในกลุ่มอาชีพใดอาชีพหนึ่งที่ระบุไว้ข้างต้น
- ให้คะแนน 6 5 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบ ทำงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ รับราชการ ค้าขายหรือลงทุนประกอบธุรกิจส่วนตัว รับจ้าง เกษตรกรรม และ ไม่มีรายได้ ตามลำดับ

ตัวแปรสังเกตได้ 3. จำนวนคนในบ้านเดียวกันที่เรียนสูงกว่า หรือเท่ากับ ม.4 (X3)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
9.	<p>ท่านเป็นลูกคนที่..... มีพี่น้อง คน มีรายละเอียดดังนี้ คือ</p> <p>คนที่ อายุ(ปี) เรียนชั้น/จบชั้น</p> <p>1.....</p> <p>2.....</p>

ข้อที่	คำถาม
11.	บิดาสำเร็จการศึกษาระดับ
	มารดาสำเร็จการศึกษาระดับ
	<input type="checkbox"/> ไม่ได้เรียนหนังสือ <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ป.4 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ป.6 (หรือ ป.7) <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ม.3 (หรือ ม.ศ.3) <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ม.6 (หรือ ม.ศ.5 หรือ ม.8) <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ปวช. <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ปวส. หรือ อนุปริญญา <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาตรี <input type="checkbox"/>
15.	ปัจจุบันท่านอาศัยอยู่กับใคร
	<input type="checkbox"/> บิดามารดา <input type="checkbox"/> บิดา <input type="checkbox"/> มารดา <input type="checkbox"/> ญาติ(ระบุ).....
	<input type="checkbox"/> หอพัก <input type="checkbox"/> บ้านเช่า <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ).....
19.	นอกจาก บิดามารดา และ ลูก ๆ แล้ว มีคนอยู่ในบ้านเดียวกับท่านอีก คน ได้แก่
	คนที่ ความสัมพันธ์กับท่าน เรียนชั้น/จบชั้น
	1.....
	2.....

การให้คะแนน

- ให้คะแนนทุกคนที่กำลังเรียนหรือเรียนจบชั้น ม.4 หรือสูงกว่า คนละ 1 คะแนน
- รวมคะแนน ดังนี้
 - ถ้าปัจจุบันนักเรียนอาศัยอยู่กับบิดามารดา
คะแนนรวม = คะแนนในข้อ 9 + ข้อ 11 + ข้อ 19
 - ถ้าปัจจุบันนักเรียนอาศัยอยู่กับบิดาหรือมารดา
คะแนนรวม = คะแนนในข้อ 9 + ข้อ 11(เฉพาะคะแนนของบิดาหรือมารดา)
+ ข้อ 19
 - ถ้าปัจจุบันนักเรียนอาศัยอยู่กับญาติ หอพัก บ้านเช่า หรืออื่น ๆ
คะแนนรวม = คะแนนในข้อ 9 + ข้อ 19

การให้คะแนน

1. คำถามข้อ 25 ให้คะแนน 1 เมื่อนักเรียนตอบ ตามเป็นประจำ ตามค่อนข้างบ่อย หรือ ตามบ้างตามโอกาส และให้คะแนน 0 เมื่อนักเรียนตอบ แทบไม่ได้ถามเลย หรือ ไม่เคยถาม
2. คำถามข้อ 26 ให้คะแนน 1 หรือ 0 เมื่อนักเรียนตอบ มี หรือ ไม่มี ตามลำดับ
3. คำถามข้อ 1 ตอนที่ 2 ให้คะแนน 1 เมื่อนักเรียนตอบ เคยเป็นประจำ เคยค่อนข้างบ่อย หรือ เคยบ้างบางโอกาส และให้คะแนน 0 เมื่อนักเรียนตอบ แทบไม่เคย หรือ ไม่เคยเลย และให้คะแนน 0 หรือ 1 เมื่อนักเรียนตอบว่า ช่วยไม่ได้เพราะไม่มีความรู้ หรือ ไม่ได้ช่วยเหลือแต่หาครูพิเศษมาสอน ตามลำดับ
4. รวมคะแนนข้างต้นทั้ง 3 ข้อเข้าด้วยกัน เป็นคะแนน X4

ตัวแปรแฝง ลักษณะเพื่อน(L : FRIEND)

ตัวแปรสังเกตได้ 1. พื้นฐานความรู้เดิมของกลุ่มเพื่อนสนิท (X5)

(คะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์ของเพื่อนสนิท 3 คน)

ตัวแปรสังเกตได้ 2. พัฒนาการทางสติปัญญาของกลุ่มเพื่อนสนิท (X6)

(คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการทางสติปัญญาของเพื่อนสนิท 3 คน)

เครื่องมือ

1. แบบสอบถามรายชื่อเพื่อนสนิทในห้องเดียวกัน 3 คน
2. แบบวัดความรู้พื้นฐานสำหรับวิชาฟิสิกส์
3. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของ ฌรงค์ พ่วงศรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรแฝง ลักษณะโรงเรียน (L : SCHOOL)

ตัวแปรสังเกตได้ บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ตาม
การรับรู้ของนักเรียน (X7)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ต่อไปนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะบรรยากาศทั่วไปในโรงเรียนของท่าน

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1.	โรงเรียนของท่านมีชื่อเสียงมากในด้านวิชาการ					
2.	โรงเรียนของท่านมีครูฟิสิกส์ที่เก่ง					
3.	ท่านสามารถขอความช่วยเหลือทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากครูฟิสิกส์คนอื่น ๆ ที่ไม่ได้สอนท่านได้					
4.	ท่านสามารถขอความช่วยเหลือทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากเพื่อน ๆ ห้องอื่น ได้					
5.	ท่านสามารถขอความช่วยเหลือทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากรุ่นพี่ในโรงเรียน ได้					
6.	ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ของโรงเรียนมีอุปกรณ์ทดลองมาก.....					
7.	หนังสือฟิสิกส์ในห้องสมุดโรงเรียนมีจำนวนมากและทันสมัย.....					
8.	หนังสือฟิสิกส์ในห้องสมุดโรงเรียนเป็นประโยชน์มาก					
9.	โรงเรียนจัดนิทรรศการที่ส่งเสริมความรู้ฟิสิกส์บ่อย					
10.	ท่านมีโอกาสทำโครงการฟิสิกส์นอกเหนือจากในชั้นเรียน.....					

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 และ 1 เมื่อนักเรียนตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

ผลรวมของคะแนนทั้ง 10 ข้อ เป็นคะแนน X7

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.80

ตัวแปรแฝง ลักษณะนักเรียน (L : STUDENT)

ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 7 ตัว

ตัวแปรสังเกตได้ 1. เพศ (Y1)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
1	เพศ [] ชาย [] หญิง

การให้คะแนน

ทำเป็นตัวแปรดัมมี่ โดย หญิง D1=1 ชาย D1=0

ตัวแปรสังเกตได้	เครื่องมือ	ความเที่ยง
2. ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ (Y2)	แบบวัด 30 ข้อ	0.82
3. ความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์ (Y3)	แบบวัด 30 ข้อ	0.64
4. แบบการคิด (Y4)	แบบวัด 18 ข้อ	0.83
5. พัฒนาการทางสติปัญญา (Y5)	แบบวัด 21 ข้อ	0.77
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์เดิม (Y6)	แบบวัด 30 ข้อ	0.80
7. อัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Y7)	แบบวัด 63 ข้อ	0.87

การให้คะแนน

แบบวัดตัวแปร Y2 - Y5 ให้คะแนนข้อที่ทำถูก 1 คะแนน ทำผิด 0 คะแนน

แบบวัดตัวแปร Y6 - Y7 ให้คะแนน 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความเชิงนิมมาน และให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความเชิงนิเสธ

ตัวแปรสังเกตได้ 3. พฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่มีการทดลอง (Y10)

(พฤติกรรมกรเรียนโดยการ ทำการทดลอง)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
23.	ท่านได้เรียนวิชาฟิสิกส์ในห้องปฏิบัติการหรือไม่ <input type="checkbox"/> เรียนในห้องปฏิบัติการทุกครั้ง <input type="checkbox"/> เรียนในห้องปฏิบัติการ เมื่อมีการทดลองทุกครั้ง <input type="checkbox"/> เรียนในห้องเรียนปกติ <input type="checkbox"/> บางการทดลองก็เรียนในห้องปฏิบัติการ
24.	ท่านได้อ่านวิธีทำการทดลองมาล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง <input type="checkbox"/> ทุกครั้ง <input type="checkbox"/> เกือบทุกครั้ง <input type="checkbox"/> น้อยครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่เคยอ่านก่อนเลย
25.7	ในการทดลองแต่ละครั้ง ท่านได้ทำหน้าที่ใดบ้าง(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="checkbox"/> เบิกอุปกรณ์ <input type="checkbox"/> จัดตั้งอุปกรณ์ทดลอง <input type="checkbox"/> ทำการทดลองวัดปริมาณต่าง ๆ <input type="checkbox"/> บันทึกผลการทดลอง <input type="checkbox"/> คำนวณตัวเลข <input type="checkbox"/> วิเคราะห์ผลการทดลอง <input type="checkbox"/> อภิปรายผลการทดลอง <input type="checkbox"/> สรุปผลการทดลอง <input type="checkbox"/> เก็บอุปกรณ์ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ).....
25.13	ในระหว่างทดลอง ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง ไม่เคยเลย 3) ท่านมักได้เป็นผู้ลงมือทดลอง <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
25.14	การวิเคราะห์ผลการทดลอง ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง ไม่เคยเลย 1) ครูบอกวิธีวิเคราะห์ผลการทดลองให้ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2) ครูให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ผลกันเอง <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3) ครูให้แต่ละคนวิเคราะห์ผลกันเอง <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4) ครูให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันวิเคราะห์ผลทดลอง <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

ตัวแปรแฝง ลักษณะการเรียนรู้ (L : LEARN)

ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 8 ตัว

ตัวแปรสังเกตได้ 1 ความสม่ำเสมอในการเข้าชั้นเรียน (Y8)

(การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา ครบทุกครั้ง)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
2.	ท่านเคยขาดเรียนวิชาฟิสิกส์หรือไม่ <input type="checkbox"/> เคยบ่อย <input type="checkbox"/> เคยบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่เคยเลย ถ้าเคย เหตุผลที่ขาดเรียนคือ
3.	ท่านเคยเข้าชั้นเรียนวิชาฟิสิกส์เมื่อครูเริ่มสอนไปแล้วหรือไม่ <input type="checkbox"/> เคยบ่อย <input type="checkbox"/> เคยบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่เคยเลย ถ้าเคย เหตุผลที่เข้าชั้นเรียนช้า เพราะ

การให้คะแนน

ให้คะแนน 1 2 หรือ 3 เมื่อนักเรียนตอบ เคยบ่อย เคยบ้างหรือไม่เคยเลย ตามลำดับ
 คะแนนรวมของทั้ง 2 ข้อ คือ คะแนน Y8

ตัวแปรสังเกตได้ 2. พฤติกรรมก่อนเรียน (Y9)

(เวลาที่ใช้ในการอ่านบทเรียนล่วงหน้าคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
4.	ท่านได้เตรียมอ่านบทเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเข้าชั้นเรียนหรือไม่ <input type="checkbox"/> อ่านทุกครั้ง <input type="checkbox"/> อ่านบ่อยครั้ง <input type="checkbox"/> อ่านบางครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่ได้อ่าน ถ้าอ่าน เวลาที่ใช้เตรียมอ่านบทเรียนแต่ละครั้ง ประมาณ นาที เฉลี่ยแล้ว ท่านใช้เวลาเตรียมอ่านบทเรียนก่อนเรียน ประมาณ นาทีต่อสัปดาห์

ข้อที่	คำถาม	ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เคยเลย
25.15	การสรุปผลการทดลอง				
1)	ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง ทั้งชั้นทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2)	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3)	ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปผลเอง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4)	ครูสรุปผลการทดลองให้อีกครั้งหนึ่ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

การให้คะแนน

- ข้อ 23 ให้คะแนน 0 ถ้านักเรียนเลือกคำตอบ "เรียนในห้องเรียนปกติ" และให้คะแนน 1 ถ้านักเรียนเลือกคำตอบอื่น ๆ
- ข้อ 24 ให้คะแนน 1 ถ้านักเรียนตอบ ทุกครั้ง หรือ เกือบทุกครั้ง และให้คะแนน 0 ถ้านักเรียนตอบ น้อยครั้ง หรือ ไม่เคยอ่านก่อนเลย
- ข้อ 25.7 ให้คะแนน 1 ถ้านักเรียนเลือกคำตอบ " ทำการทดลองวัดปริมาณต่าง ๆ " ด้วย และให้คะแนน 0 ถ้าคำตอบที่นักเรียนเลือก ไม่มีหัวข้อนี้
- ข้อ 25.13 ให้คะแนน 1 ถ้านักเรียนตอบ ทุกครั้ง หรือ บ่อยครั้ง และ ให้คะแนน 0 ถ้านักเรียนตอบ บางครั้ง หรือ ไม่เคยเลย
- ข้อ 25.14 ข้อย่อย 1) - 4) ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบ ทุกครั้ง หรือ บ่อยครั้ง และให้คะแนน 0 ถ้านักเรียนตอบ บางครั้ง หรือ ไม่เคยเลย
- ข้อ 25.15 ข้อย่อย 1) - 4) ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบ ทุกครั้ง หรือ บ่อยครั้ง และให้คะแนน 0 ถ้านักเรียนตอบ บางครั้ง หรือ ไม่เคยเลย

รวมคะแนนทั้งหมด เป็น คะแนน Y10

ตัวแปรสังเกตได้ 4. พฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง (Y11)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
27.	ลักษณะการเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลองของท่านเป็นอย่างไร
27.1	ท่านพยายามทำความเข้าใจกับบทเรียนโดยไม่พูดคุยระหว่างเรียน [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย
27.2	ท่านคิดหาคำตอบในเรื่องที่สงสัยด้วยตนเองก่อนถามครู [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย
27.3	ท่านฟังคำอธิบายและติดตามเรื่องที่ครูสอนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย
27.4	ท่านมีสมาธิในการเรียนเฉพาะตอนต้น ๆ ชั่วโมงเท่านั้น ตอนท้ายชั่วโมงมักไม่มีสมาธิ [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย
27.5	ท่านทำโจทย์แบบฝึกหัดด้วยตนเอง [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย
27.6	ท่านทำบันทึกย่อบทเรียน หรือทำบันทึกช่วยจำ [] ทุกครั้ง [] เกือบทุกครั้ง [] น้อยครั้ง [] ไม่เคยเลย <input type="checkbox"/>

การให้คะแนน

ให้คะแนน 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนตอบ ทุกครั้ง เกือบทุกครั้ง น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับยกเว้น คำถามข้อ 27.4 ให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 เมื่อนักเรียนตอบ ทุกครั้ง เกือบทุกครั้ง น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ

คะแนนรวมจากทุกข้อ เป็น คะแนน Y11

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.65

ตัวแปรสังเกตได้ 5. พฤติกรรมหลังเรียน (Y12)

(เวลาที่ใช้ในการทบทวนบทเรียน และ การทำโจทย์แบบฝึกหัดและโจทย์พิเศษ)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
5.	<p>ท่านได้ทบทวนบทเรียนฟิสิกส์ เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละครั้งหรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> ทบทวนทุกครั้ง <input type="checkbox"/> ทบทวนบางครั้ง <input type="checkbox"/> ไม่ได้ทบทวน</p> <p>ถ้าทบทวน เวลาที่ใช้ทบทวนบทเรียนแต่ละครั้ง ประมาณ นาที</p> <p>เฉลี่ยแล้ว ท่านใช้เวลาทบทวนบทเรียน ประมาณ นาทีต่อสัปดาห์</p>
6.	<p>ท่านใช้เวลาทำการบ้านวิชาฟิสิกส์ ประมาณกี่ชั่วโมงต่อสัปดาห์</p>
10.	<p>ท่านได้ฝึกทำโจทย์พิเศษนอกเหนือจากการบ้าน จากหนังสือวารสาร หรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ หรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> ทำบ่อย <input type="checkbox"/> ทำบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่ได้ทำ</p> <p>ถ้าทำ ท่านใช้เวลาทำ ประมาณ.....ชั่วโมงต่อสัปดาห์</p>

การให้คะแนน

1. คำนวณคำตอบในคำถามข้อ 6 และ 10 เป็น นาทีต่อสัปดาห์
2. ผลรวมของเวลาทั้งหมดคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์ เป็นค่าของ Y12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรสังเกตได้ 6. เวลาที่ใช้ในการซักถามอภิปรายกับครูหรือเพื่อน (Y13)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
7.	<p>ท่านเคย ได้ถามข้อสงสัย หรือ อภิปราย กับ ครูฟิสิกส์ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ นอกชั้นเรียนหรือ นอกเวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ หรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> เคยบ่อย <input type="checkbox"/> เคยบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่เคยเลย</p> <p>ถ้าเคย ท่านใช้เวลาพูดคุยซักถามอภิปรายกับครู ครั้งละประมาณ นาที</p> <p>เฉลี่ยแล้ว ท่านใช้เวลาพูดคุยซักถามอภิปรายกับครู ประมาณ นาทีต่อสัปดาห์</p>
8.	<p>ท่านเคย ได้ถามข้อสงสัย หรือ อภิปราย กับ เพื่อน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ นอกชั้นเรียนหรือ นอกเวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ หรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> เคยบ่อย <input type="checkbox"/> เคยบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่เคยเลย</p> <p>ถ้าเคย ท่านใช้เวลาพูดคุยซักถามอภิปรายกับเพื่อน ครั้งละประมาณ นาที</p> <p>เฉลี่ยแล้วท่านใช้เวลาพูดคุยซักถามอภิปรายกับเพื่อน ประมาณ นาทีต่อสัปดาห์</p>

การให้คะแนน

Y13 = ผลรวมของเวลาเฉลี่ยในข้อ 7 และ 8 คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์

ตัวแปรสังเกตได้ 7. การเรียนพิเศษ (Y14)

(เวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษ คิดเป็นชั่วโมงต่อสัปดาห์)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
9.	<p>ท่านได้เรียนกวดวิชาหรือเรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์หรือไม่ <input type="checkbox"/> เรียน <input type="checkbox"/> ไม่ได้เรียน</p> <p>ถ้าเรียน <input type="checkbox"/> เรียนสัปดาห์ละ ชั่วโมง</p>

การให้คะแนน

Y14 = เวลา เป็นชั่วโมงต่อสัปดาห์

ตัวแปรสังเกตได้ 8. การทำกิจกรรมเสริมต่าง ๆ (Y15)

(การเคยทำโจทย์พิเศษ ทำโครงการ หรือชมนิทรรศการ)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
10.	ท่านได้ฝึกทำโจทย์พิเศษนอกเหนือจากการบ้าน จากหนังสือวารสาร หรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ หรือไม่ <input type="checkbox"/> ทำบ่อย <input type="checkbox"/> ทำบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่ได้ทำ
20.	ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยไปชมนิทรรศการทางวิชาการที่มีเรื่องราวทางฟิสิกส์หรือไม่ <input type="checkbox"/> เคย <input type="checkbox"/> ไม่เคย ถ้าเคย โปรดระบุชื่อนิทรรศการหรือเรื่องราวที่ท่านจำได้
21.	ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยทำโครงการทางฟิสิกส์หรือไม่ <input type="checkbox"/> เคย <input type="checkbox"/> ไม่เคย ถ้าเคย โปรดระบุชื่อหรือเนื้อหาของโครงการ.....

การให้คะแนน

- คำถามข้อ 10 ให้คะแนน 2 1 หรือ 0 เมื่อนักเรียนตอบ ทำบ่อย ทำบ้าง หรือไม่ได้ทำ ตามลำดับ
- คำถามข้อ 11 และ 12 ให้คะแนน 2 เมื่อนักเรียนตอบว่า เคย และสามารถระบุชื่อนิทรรศการหรือโครงการได้ ให้คะแนน 1 เมื่อนักเรียนตอบว่า เคย แต่ไม่ระบุชื่อนิทรรศการหรือโครงการ และ ให้คะแนน 0 เมื่อนักเรียนตอบว่า ไม่เคย
- ผลรวมของคะแนนทั้ง 3 ข้อ เป็น คะแนน Y15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรแฝง ลักษณะการสอนที่มีการทดลอง (L : LAB)

ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัว

ตัวแปรสังเกตได้ 1. ความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มทดลอง (Y16)
(ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มทดลอง)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
25.3	จำนวนสมาชิกนักเรียนในกลุ่มทดลองของท่านมี..... คน ท่านคิดว่า สมาชิกในกลุ่มทดลองของท่านมีจำนวน <input type="checkbox"/> มากเกินไป <input type="checkbox"/> เหมาะสมแล้ว <input type="checkbox"/> น้อยเกินไป

การให้คะแนน

ให้คะแนน 1 เมื่อนักเรียนตอบว่า เหมาะสมแล้ว และ ให้คะแนน 0 เมื่อนักเรียนตอบว่า มากเกินไป หรือน้อยเกินไป

ตัวแปรสังเกตได้ 2. คุณภาพและความเพียงพอของอุปกรณ์ทดลอง (Y17)
(ความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพและความเพียงพอของอุปกรณ์ทดลอง)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
25.4	จำนวนอุปกรณ์การทดลองในการทดลองแต่ละครั้งเพียงพอหรือไม่ <input type="checkbox"/> เพียงพอทุกการทดลอง <input type="checkbox"/> เพียงพอบางการทดลอง <input type="checkbox"/> ไม่เพียงพอ
25.5	อุปกรณ์ทดลองฟิสิกส์มีคุณภาพเพียงใด <input type="checkbox"/> ดีมากใช้ได้ผลทุกการทดลอง <input type="checkbox"/> เกือบดีมาก ใช้ได้ผลเกือบทุกการทดลอง <input type="checkbox"/> ไม่ดีนัก ใช้ได้ผลบ้างไม่ได้ผลบ้าง <input type="checkbox"/> ไม่ดีเลย ส่วนใหญ่ทดลองไม่ได้ผล

การให้คะแนน

1. คำถามข้อ 25.4 ให้คะแนน 3 2 หรือ 1 เมื่อนักเรียนตอบ เพียงพอทุกการทดลอง เพียงพอบางการทดลอง หรือ ไม่เพียงพอ ตามลำดับ
2. คำถามข้อ 25.5 ให้คะแนน 3 เมื่อนักเรียนตอบ ดีมากใช้ได้ผลทุกการทดลอง หรือ เกือบดีมากใช้ได้ผลเกือบทุกการทดลอง และให้คะแนน 2 หรือ 1 เมื่อนักเรียนตอบ ไม่ดีนักใช้ได้ผลบ้างไม่ได้ผลบ้าง หรือ ไม่ดีเลย ส่วนใหญ่ทดลองไม่ได้ผล ตามลำดับ
3. คะแนนรวมจากทั้ง 2 ข้อ เป็นคะแนน Y17

ตัวแปรสังเกตได้ 3. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการทดลอง (Y18)

(ความเพียงพอของเวลาในการทดลอง ตามการรับรู้ของนักเรียน)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
25.12	เวลาที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง
	<input type="checkbox"/> ส่วนใหญ่เพียงพอที่สามารถทำการทดลองและสรุปผลเสร็จในชั่วโมง
	<input type="checkbox"/> ส่วนใหญ่เพียงพอที่สามารถทำการทดลองและวิเคราะห์เสร็จ แต่ต้องไปสรุปผลเป็นการบ้าน
	<input type="checkbox"/> ส่วนใหญ่เพียงพอที่สามารถทำการทดลองเสร็จ โดยต้องไปวิเคราะห์และสรุปผลเป็นการบ้าน
	<input type="checkbox"/> ส่วนใหญ่ไม่เพียงพอ ทำการทดลองไม่เสร็จ ต้องขอคู่มือผลการทดลองจากกลุ่มอื่น
	<input type="checkbox"/> ส่วนใหญ่ไม่เพียงพอ ทำการทดลองไม่เสร็จ ครูต้องบอกผลการทดลองให้

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 1 เรียงตามลำดับ เมื่อนักเรียนตอบว่าเพียงพอ จนถึงส่วนใหญ่ไม่เพียงพอ

ตัวแปรสังเกตได้ 4. โอกาสในการทดลอง (Y19)

(จำนวนครั้งต่อภาคการศึกษาในการทำหน้าที่ดำเนินการทดลองวัดตัวแปรต่าง ๆ)
เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม
คำถามนำ	
25.7	ในการทดลองแต่ละครั้ง ท่านได้ทำหน้าที่ใดบ้าง(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="checkbox"/> เบิกอุปกรณ์ <input type="checkbox"/> จัดตั้งอุปกรณ์ทดลอง <input type="checkbox"/> ทำการทดลองวัดปริมาณต่าง ๆ <input type="checkbox"/> บันทึกผลการทดลอง <input type="checkbox"/> คำนวณตัวเลข <input type="checkbox"/> วิเคราะห์ผลการทดลอง <input type="checkbox"/> อภิปรายผลการทดลอง <input type="checkbox"/> สรุปผลการทดลอง <input type="checkbox"/> เก็บอุปกรณ์ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ).....
25.8	หน้าที่ที่ท่านชอบทำมากที่สุด คือ
25.9	หน้าที่ที่ท่านได้ทำมากที่สุด คือ ในภาคการศึกษาด้านนี้ได้ทำหน้าที่นี้ครั้ง (ประมาณร้อยละของการทำการทดลองทั้งหมด)
25.10	หน้าที่ที่ท่านได้น้อยที่สุด คือ ในภาคการศึกษาด้านนี้ได้ทำหน้าที่นี้ครั้ง (ประมาณร้อยละของการทำการทดลองทั้งหมด)
คำถามหลัก	
25.11	ท่านมีโอกาสทำหน้าที่ทำการทดลองวัดปริมาณต่าง ๆ <input type="checkbox"/> มาก <input type="checkbox"/> น้อย ในภาคการศึกษาด้าน ได้ทำหน้าที่นี้ ครั้ง (ประมาณร้อยละ.....ของการทำการทดลองทั้งหมด)

การให้คะแนน

ให้คะแนนตามจำนวนครั้งที่นักเรียนตอบในข้อ 25.11 ครั้งละ 1 คะแนน

ตัวแปรสังเกตได้ 5. ระเบียบในการทดลอง (Y20)

(การจัดระเบียบในการทดลองตามการรับรู้ของนักเรียน)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	คำถาม					
25.6	ในการทดลองแต่ละครั้ง มีหัวหน้ากลุ่มหรือไม่	<input type="checkbox"/>	มี	<input type="checkbox"/>	ไม่มี	
	ถ้ามี หัวหน้ากลุ่มมีหน้าที่อะไรบ้าง.....					
	มีการผลัดเปลี่ยนกันเป็นหัวหน้ากลุ่มหรือไม่	<input type="checkbox"/>	มี	<input type="checkbox"/>	ไม่มี	
25.13	ในระหว่างทดลอง					
			ทุกครั้ง	บ่อยครั้ง	บางครั้ง	ไม่เคยเลย
1)	ท่านมักเดินไปดูการทดลองของกลุ่มอื่นด้วย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2)	ครูไม่ให้เดินไปมาระหว่างกลุ่มถ้าไม่จำเป็น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4)	เมื่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเกิดปัญหา					
	ก. ครูอธิบายเฉพาะกลุ่มนั้นทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ข. ครูอธิบายทั้งชั้นทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ค. ครูอธิบายกลุ่มนั้นก่อน					
	แล้วจึงอธิบายทั้งชั้นอีกทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	ง. ครูอธิบายกลุ่มนั้นก่อน เสร็จแล้วอธิบายทั้งชั้น					
	อีกครั้งหนึ่ง เมื่อทุกกลุ่มทดลองเสร็จแล้ว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	จ. ครูให้ไปดูผลการทดลองจากกลุ่มอื่น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

การให้คะแนน

- คำถามข้อ 25.6 ให้คะแนน 1 ถ้าตอบว่า ในการทดลองแต่ละครั้ง มีหัวหน้ากลุ่ม และ ให้คะแนน 0 ถ้าตอบว่า ไม่มีหัวหน้ากลุ่ม
- คำถามข้อ 25.13 ข้อย่อย 1) และ 2) ให้คะแนน 1 2 3 และ 4 เมื่อนักเรียน ตอบ ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ
- คำถามข้อ 25.13 ข้อย่อย 4) ข ค และ จ ให้คะแนน 1 2 3 และ 4 เมื่อนักเรียน ตอบ ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ
- คำถามข้อ 25.13 ข้อย่อย 4) ก และ ง ให้คะแนนกลับกันเป็น 4 3 2 และ 1 เมื่อนักเรียนตอบ ทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ
- คะแนนรวมทั้งหมดเป็นคะแนน Y20

ตัวแปรสังเกตได้ 6. การยอมรับความรู้ความสามารถของครูเกี่ยวกับการทดลอง (Y21)

(การยอมรับความรู้ความสามารถของครูในการสอนบทเรียนที่มีการทดลอง)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ตอนที่ 1 การเรียนการสอนในชั่วโมงที่มีการทดลอง

ข้อที่	ข้อความ	บ่อย	ค่อนข้าง	ค่อนข้าง	น้อย	ไม่
		ครั้ง	บ้าง	บ้าง	ครั้ง	เคย
		บ่อย	น้อย			เลย
1.	ครูแสดงพฤติกรรมให้นักเรียนรู้สึกได้ว่า ครูมีความรู้ในเรื่องที่จะทดลองเป็นอย่างดี					
2.	ก่อนทำการทดลอง ครูจะอธิบายวิธีการทดลองที่ละขั้นตอน พร้อมทั้งบอกข้อควรระวัง					
3.	ครูใช้เวลาอธิบายนานเกินไป จนเหลือเวลาสำหรับการทดลองน้อยเกินไป					
4.	การอธิบายวิธีการทดลองของครูทำให้นักเรียนรู้สึกสับสน.....					
5.	ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูจะนั่งตรวจการบ้านหรือทำงานส่วนตัว					
6.	เมื่ออุปกรณ์การทดลองไม่ทำงาน ครูสามารถแก้ไขให้ได้.....					
7.	สภาพของอุปกรณ์ทดลองแสดงว่าครูได้จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้พร้อมที่จะทดลองได้					
8.	ครูแสดงพฤติกรรมให้เห็นว่ามีความชำนาญในการสอนการทดลองฟิสิกส์.....					
9.	ครูสามารถจัดการชั้นเรียนให้เป็นระเบียบได้.....					
10.	ครูสามารถชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจว่าควรวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองอย่างไร.....					

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง ค่อนข้างบ่อย ค่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ ยกเว้น ข้อ 3 4 5 ให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 5 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง ค่อนข้างบ่อย ค่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.85

ตัวแปรแฝง ลักษณะการสอนที่ไม่มีกการทดลอง (L : GENTCH)

ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัว

**ตัวแปรสังเกตได้ 1. ปริมาณและประโยชน์ของการให้โจทย์ตัวอย่าง การทำโจทย์
ในชั้นเรียน และ การบ้านที่ครูมอบหมาย (Y22)**

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	ข้อความ	บ่อย ครั้ง	ก่อน ข้าง	ก่อน ข้าง	น้อย ครั้ง	ไม่ เคย
15.	การทำการบ้านหรืองานที่ครูมอบหมาย ทำให้นักเรียนเข้าใจวิชานี้ดีขึ้น.....					
16.	ครูหาโจทย์แบบฝึกหัดนอกเหนือจากแบบเรียน มาให้นักเรียนทำ.....					
17.	แบบฝึกหัดที่ครูหามาให้ น่าสนใจและมีประโยชน์มาก.....					
18.	ครูให้การบ้านหรือมอบหมายงาน มากเกินไป (จนรู้สึกท้อแท้ เหนื่อยหน่าย)					

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง ก่อนข้างบ่อย ก่อนข้างน้อย น้อย
ครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ ยกเว้น ข้อ 18 ให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 5 เมื่อนักเรียนตอบ
บ่อยครั้ง ก่อนข้างบ่อย ก่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ

คะแนนรวมจากทั้ง 4 ข้อ เป็น คะแนน Y22

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.57

ตัวแปรสังเกตได้ 2. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (Y23)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ข้อที่	ข้อความ	บ่อย	ค่อนข้าง	ค่อนข้าง	น้อย	ไม่
		ครั้ง	ข้าง	ข้าง	ครั้ง	เคย
		บ่อย	น้อย			เลย

25. ครูให้เวลาทำการบ้านหรืองานที่มอบหมาย
น้อยเกินไป (จนทำไม่ทัน).....

26. ครูให้เวลาทำการบ้านหรืองานที่มอบหมาย
นานเกินไป (จนลืมนำมาส่ง)

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง และ ค่อนข้างบ่อย ค่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และ ไม่เคยเลย ตามลำดับ

ตัวแปรสังเกตได้ 3. การยอมรับความรู้ความสามารถในการสอนบทเรียนที่ไม่มี

การทดลอง (Y24)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การเรียนการสอนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง

ข้อที่	ข้อความ	บ่อย	ค่อนข้าง	ค่อนข้าง	น้อย	ไม่
		ครั้ง	ข้าง	ข้าง	ครั้ง	เคย
		บ่อย	น้อย			เลย

1. ครูเริ่มการสอนโดย พูด แสดง สาระ หรือ มีสิ่งที่น่าสนใจ
ทำให้รู้สึกวุ่นวายตามบทเรียน.....

2. ครูบอกจุดมุ่งหมาย หรือบอกประโยชน์และความสำคัญ
ของเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนั้น.....

3. ครูจัดเตรียมอุปกรณ์การสอนมาประกอบการสอน
ตรงตามเนื้อเรื่อง.....

4. อุปกรณ์การสอนที่ครูเตรียมมา เป็นประโยชน์อย่างมาก
ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น.....

ข้อที่	ข้อความ	บ่อย	ก่อน	ก่อน	น้อย	ไม่
		ครั้ง	ข้าง	ข้าง	ครั้ง	เลย
		บ่อย	น้อย	น้อย	เลย	เลย
5.	การสอนของครู ทำให้นักเรียนรู้สึกได้ว่า ครูมีความรู้ในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี					
6.	การอธิบายของครู ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนเป็นอย่างดี.....					
7.	นักเรียนรู้สึกพอใจในการสอนของครู.....					
8.	ครูมีความรู้จริงในเรื่องที่สอน และ สามารถถ่ายทอดให้นักเรียนเข้าใจได้					
9.	ครูมีความรู้ดีในเรื่องที่สอน แต่ยังไม่สามารถ ถ่ายทอดให้นักเรียนเข้าใจได้ดีพอ.....					
10.	ดูเหมือนว่า ครูก็ยังสับสนในเรื่องที่สอนอยู่					
11.	การสอนของครูทำให้นักเรียนเบื่อวิชานี้					
12.	การสอนของครู ดูเหมือนจะขาดขั้นตอนและ ขาดความเชื่อมโยงของเนื้อหาวิชา					
13.	ตอนท้ายชั่วโมง ครูสรุปเรื่องราวที่เรียนทั้งหมดในชั่วโมงนั้นให้					
14.	ครูสรุปเรื่องราวในชั่วโมงนั้นให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้อง กับเรื่องราวที่เรียนในครั้งก่อน ๆ.....					
19.	ครูได้ตรวจการบ้าน หรืองานที่มอบหมายให้นักเรียนทำ.....					
20.	ครูได้นำเอาข้อผิดพลาดที่พบจากการตรวจการบ้าน มาชี้แจงให้นักเรียนทราบ					
21.	ขณะที่เรียน เมื่อนักเรียนตอบผิดหรือเข้าใจผิด ครูจะช่วยชี้แนะให้เห็นแนวคำตอบที่ถูกต้อง					
22.	เมื่อนักเรียนตอบคำถามของครูไม่ได้ ครูจะตั้งคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น					
23.	เมื่อนักเรียนตอบคำถามของครูได้ถูกต้อง ครูจะชมเชยหรือแสดงความพอใจ.....					
24.	ภายหลังการทดสอบประจำบท ครูจะนำผลการสอบมาอภิปราย เพื่อเสริมความรู้หรือแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน.....					

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 1 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง ก่อนข้างบ่อย ก่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และไม่เคยเลย ตามลำดับ ยกเว้น ข้อ 9 10 11 12 ให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 5 เมื่อนักเรียนตอบ บ่อยครั้ง ก่อนข้างบ่อย ก่อนข้างน้อย น้อยครั้ง และไม่เคยเลย ตามลำดับ

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.89

ตัวแปรสังเกตได้ 4. ลักษณะของครูฟิสิกส์ตามการรับรู้ของนักเรียน (Y25)

เครื่องมือ แบบสอบถาม

ต่อไปนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของครูฟิสิกส์ของท่าน

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น อย่างยิ่ง
ครูฟิสิกส์ของท่าน...						
1.	มีอารมณ์แจ่มใสขณะทำการสอน.....					
2.	วางตัวเป็นที่น่าเคารพและน่าเชื่อถือ.....					
3.	มีอารมณ์มั่นคงไม่โกรธง่าย.....					
4.	ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้นักเรียนทุกคน.....					
5.	มีความกระตือรือร้นและคล่องแคล่วในการสอน.....					
6.	เข้าใจและรับรู้ความรู้สึกของนักเรียนได้ดี.....					
7.	มีความรู้และความชำนาญในการสอนฟิสิกส์มาก.....					
8.	มีความชำนาญในการทดลองฟิสิกส์มาก.....					
9.	บางครั้งเอาเรื่องส่วนตัวมาปะปนกับการสอน.....					
10.	เอาใจใส่เป็นพิเศษกับนักเรียนที่ไม่เก่งฟิสิกส์.....					

การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 4 3 2 และ 1 เมื่อนักเรียนตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ยกเว้นคำถามข้อ 9 ให้คะแนนกลับกันเป็น 1 2 3 4 และ 5 เมื่อนักเรียนตอบเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ผลรวมของคะแนนทั้ง 10 ข้อ เป็นคะแนน Y25

คุณภาพของเครื่องมือ

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง(แอลฟา) เท่ากับ 0.86

ภาคผนวก ฉ



ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
1. เพศ			
ชาย	258	48.4	
หญิง	275	51.6	
2. เรียนจบชั้น ม.3 จาก			
โรงเรียนที่เรียนม.4ขณะนี้	393	73.7	
ไม่ใช่โรงเรียนที่เรียนขณะนี้	140	26.3	
3. ได้ระดับคะแนนวิทย์ ม.3			
ระดับคะแนน 1	31	5.8	
2	177	33.2	
3	218	40.9	
4	107	20.1	
4. ได้ระดับคะแนนคณิต ม.3			
ระดับคะแนน 1	87	16.3	
2	173	32.5	
3	163	30.6	
4	110	20.6	
5. วิชาที่ชอบมากที่สุด3วิชาแรก			
มีวิชาฟิสิกส์ด้วย	193	36.2	
ไม่มีวิชาฟิสิกส์	340	63.8	
6. ลำดับที่การเกิด			
คนที่ 1	230	43.2	
2	149	28.0	
3	85	15.9	
4	34	6.2	
5	18	3.4	
6	8	1.5	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
6. ลำดับที่การเกิด(ต่อ)			
7	5	.9	
8	3	.6	
9	2	.4	
ไม่ตอบ	3	.6	
7. จำนวนพี่น้อง(คน)			
0	42	7.9	
1	175	32.8	
2	166	31.1	
3	82	15.4	
4	45	8.4	
5	11	2.1	
6	5	0.9	
7	4	0.8	
8	2	0.4	
9	1	0.2	
8.จำนวนคนในบ้าน ที่เรียนเกิน ม.4			
0	185	34.7	
1	158	29.6	
2	103	19.3	
3	41	7.7	
4	25	4.4	
5	12	2.2	
6	5	0.9	
7	3	0.6	
8	1	0.2	
9. บิดามารดา อยู่ด้วยกัน			
แยกกันอยู่	30	5.6	
หย่าร้าง	31	5.8	
บิดาเสียชีวิต	31	5.8	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
มารดาเสียชีวิต	12	2.3	
บิดามารดาเสียชีวิต	2	0.4	
10. การศึกษาของบิดา			
สูงกว่าหรือเท่ากับ ม.6	251	47.1	
ต่ำกว่า ม.6	282	52.9	
11. การศึกษาของมารดา			
สูงกว่าหรือเท่ากับ ม.6	201	37.7	
ต่ำกว่า ม.6	332	62.3	
12. อาชีพบิดา			
รัฐวิสาหกิจ	47	8.8	
รับราชการ	71	13.3	
ค้าขาย-ธุรกิจส่วนตัว	212	39.8	
รับจ้าง	135	25.3	
เกษตรกรกรรม	38	7.1	
ไม่ตอบ	12	2.3	
13. อาชีพมารดา			
รัฐวิสาหกิจ	20	3.8	
รับราชการ	67	12.6	
ค้าขาย-ธุรกิจส่วนตัว	184	34.5	
รับจ้าง	70	13.1	
เกษตรกรกรรม	33	6.2	
แม่บ้าน	141	26.5	
14. ปัจจุบันอาศัยอยู่กับ			
บิดามารดา	349	65.5	
บิดา	17	3.2	
มารดา	41	7.7	
ญาติ	103	19.3	
หอพัก/บ้านเช่า/วัด	23	4.3	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
15. ได้รับเงินค่าใช้จ่าย(คน)			
รายวัน	233	43.7	
รายสัปดาห์	182	34.1	
รายเดือน	110	20.6	
เป็นก้อน	8	1.5	
16. ลักษณะการใช้จ่าย			
ภายในงบประมาณที่ได้รับ	97	18.2	
อาจขอเพิ่ม ได้ถ้ามีเหตุผล	388	72.8	
ขอเพิ่มได้เรื่อย ๆ	48	9.0	
17. ความรู้สึกเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย			
พอใช้สะดวกสบาย	240	45.0	
พอใช้ถ้าวางแผนการให้ให้ดี	198	37.2	
พอใช้ถ้าประหยัด	72	13.5	
ไม่ค่อยพอใช้	23	4.3	
20. รายงานผลสอบผู้ปกครอง			
ใช่	438	82.2	
ไม่ใช่	95	17.8	
21. จาก20.ความรู้สึกผู้ปกครอง			
พอใจมากที่สุด	3	0.6	
พอใจมาก	14	2.6	
พอใจ	156	19.3	
ค่อนข้างไม่พอใจ	244	45.8	
ไม่พอใจเลย	64	12.0	
ไม่ทราบความรู้สึกเรื่องนี้	52	9.8	
22. ผู้ปกครองเคยถามปัญหาการเรียน			
ถามเป็นประจำ	124	23.3	
ถามค่อนข้างบ่อย	105	19.7	
ถามบ้างตามโอกาส	252	47.3	
แทบไม่ได้ถามเลย	30	5.6	
ไม่เคยถาม	22	4.1	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
23. ที่ทำงานในบ้านที่เป็นส่วนตัวโดยเฉพาะ			
มี	339	63.6	
ไม่มี	194	36.4	
24. คนในบ้าน เคยช่วยเหลือในการทำการบ้านวิชาฟิสิกส์			
เคยเป็นประจำ	8	1.5	
เคยค่อนข้างบ่อย	16	3.0	
เคยบ้างบางโอกาส	143	21.8	
แทบไม่เคย	54	10.1	
ไม่เคยเลย	312	58.5	
ช่วยไม่ได้ เพราะไม่มีความรู้	504	94.6	
ไม่ได้ช่วยเอง แต่หาครูพิเศษให้	29	5.4	
25. เคยขาดเรียนวิชาฟิสิกส์			
เคยบ่อย	6	1.1	
เคยบ้าง	300	56.3	
ไม่เคยเลย	227	42.6	
26. เคยเข้าชั้นสาย			
เคยบ่อย	14	2.6	
เคยบางครั้ง	233	43.7	
ไม่เคยเลย	286	53.7	
27. ได้เตรียมอ่านบทเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเข้าชั้นเรียน			
อ่านทุกครั้ง	4	0.8	
อ่านบ่อยครั้ง	17	3.2	
อ่านบางครั้ง	344	64.5	
ไม่ได้อ่าน	168	31.5	
28. อ่านตำราอย่างตั้งใจ			
ทุกครั้ง	49	9.3	
ส่วนใหญ่ตั้งใจ	234	43.9	
ตั้งใจเป็นบางครั้ง	221	41.5	
ส่วนใหญ่แค่อ่านผ่านไป	28	5.3	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
29. ท่านต้องจำ คำ ข้อความ ที่พิมพ์ด้วย ตัวเอนบ้าง ตัวคำบ้าง ตัวโคบ้าง ที่ปรากฏในแบบเรียน			
ท่องทุกครั้ง	34	6.4	
ท่องเป็นส่วนใหญ่	244	45.8	
บางครั้งก็ท่อง	221	41.5	
ไม่เคยท่อง	34	6.4	
30. เตรียมอุปกรณ์การเรียน ที่ครูส่งล่วงหน้าไปโรงเรียนด้วย			
ทุกครั้ง	92	17.3	
เตรียมเป็นส่วนใหญ่	180	33.8	
เตรียมเป็นบางครั้ง	189	35.5	
ไม่เคยเตรียมไปเลย	72	13.5	
31. ทบทวนบทเรียนฟิสิกส์			
ทบทวนทุกครั้ง	11	2.1	
ส่วนใหญ่จะทบทวน	66	12.4	
ทบทวนบางครั้ง	353	66.2	
ไม่ได้ทบทวน	103	19.8	
32. ในการทบทวน ถ้าจำไม่ได้ จะอ่านใหม่เป็นครั้งที่ 2 หรือ 3 จนกว่าจะจำได้			
ทุกครั้ง	87	16.3	
บ่อยครั้ง	172	32.3	
บางครั้ง	243	45.6	
ไม่เคยทำ	31	5.8	
33. นึกเรื่องราว ข้อความสำคัญ สูตร สมการ พร้อมทั้งเงื่อนไขการใช้ได้อย่างขึ้นใจ			
ใช่	128	24.0	
ไม่แน่ใจ	368	69.0	
ไม่ใช่	37	7.0	
34. ครูเคยให้การบ้านฟิสิกส์ <u>มากเกินไปหรือยากเกินไป</u>			
เคยบ่อยมาก	27	5.1	
เคยค่อนข้างบ่อย	106	19.9	
เคยบ้างบางครั้ง	322	60.4	
ไม่เคย	78	14.6	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ
ถ้าเคยบ้านทำอย่างไรบ้าง			
ไม่ทำส่ง	29	5.4	
เลือกทำส่งเฉพาะที่ทำได้	171	32.0	
พยายามทำส่งจนได้	255	47.8	
35. ลอกการบ้านเพื่อน			
บางครั้ง	367	68.9	
น้อยครั้ง	145	27.2	
ไม่เคยเลย	18	3.4	
ไม่ตอบ	3	0.6	
36. เคยถามข้อสงสัย หรืออภิปรายกับครูฟิสิกส์นอกชั้นเรียน			
เคยบ่อย	14	2.6	
เคยบ้าง	204	38.3	
ไม่เคยเลย	315	59.1	
37. เคยถามข้อสงสัย หรืออภิปรายกับเพื่อนนอกชั้นเรียน			
เคยบ่อย	146	27.4	
เคยบ้าง	301	56.5	
ไม่เคยเลย	86	16.1	
38. กวดวิชา/เรียนพิเศษ			
เรียน	277	52.0	
ไม่เรียน	256	48.0	
39. เงินค่าเรียนพิเศษ			
ได้เพิ่มต่างหาก	253	47.5	
แบ่งจากค่าใช้จ่ายประจำ	280	52.5	
40. นอกจากทำการบ้าน ได้ฝึกทำโจทย์พิเศษจากหนังสืออื่น			
ทำบ่อย	28	5.3	
ทำบ้าง	333	62.5	
ไม่ได้ทำ	172	32.3	
41. ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา เคยชมนิทรรศการทางฟิสิกส์			
เคย	145	27.2	
ไม่เคย	388	72.8	

รายการข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ	หมายเหตุ	
41. ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา เคยทำโครงการฟิสิกส์				
เคย	58	10.9		
ไม่เคย	475	89.1		
42. กล้าซักถามครูผู้สอนในเรื่องที่ไม่เข้าใจ				
กล้า	333	62.5		
ไม่กล้า	200	37.5		
43. ลักษณะการเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง(ร้อยละ)				
	ทุกครั้ง	เกือบทุกครั้ง	น้อยครั้ง	ไม่เคยเลย
1) ทำความเข้าใจ/ไม่พุดคุยระหว่างเรียน	59(11.0)	300(56.3)	154(28.9)	20(3.8)
2) คิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนถามครู	94(17.6)	235(44.1)	171(32.1)	33(6.2)
3) ฟังคำอธิบาย/ติดตามเนื้อหาต่อเนื่อง	92(17.3)	319(59.8)	113(21.2)	9(1.7)
4) มีสมาธิเฉพาะตอนต้น ๆ ชั่วโมง	24(4.5)	263(49.3)	196(36.8)	50(9.4)
5) ทำโจทย์แบบฝึกหัดด้วยตนเอง	35(6.6)	256(48.0)	227(42.6)	15(2.8)
6) ทำบันทึกย่อบทเรียน/บันทึกช่วยจำ	45(8.4)	104(19.5)	272(51.0)	112(21.0)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน

ตาราง น.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จำแนกตามเพศ การกวคว้า และ ความกล้าซักถามครู

ตัวแปร	N	เนื้อหา			ทักษะ			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน		
		\bar{X}	SD	t	\bar{X}	SD	t	\bar{X}	SD	t
เพศ										
ชาย	258	11.69	5.12	0.74	6.59	3.03	0.60	92.80	12.22	3.61*
หญิง	275	11.38	4.31		6.40	2.82		89.22	10.71	
การกวคว้า/เรียนพิเศษ										
เรียน	277	12.24	4.99	3.65*	6.83	2.96	2.65*	91.77	11.61	1.69
ไม่เรียน	256	10.76	4.28		6.17	2.84		90.07	11.54	
กล้าถามครู										
กล้า	333	11.43	4.91	-0.66	6.52	3.08	0.01	92.99	11.24	5.38*
ไม่กล้า	200	11.70	4.38		6.51	2.64		87.54	11.40	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง น.1 พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชายและหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนชายมีคะแนนสูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์อีก 2 ด้าน ไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่เรียนกวคว้ามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะการทดลอง สูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้เรียนพิเศษอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่แตกต่างกัน 3) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่กล้าถามครู สูงกว่ากลุ่มที่ไม่กล้าถามครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์อีก 2 ด้าน ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ฉ.2 คะแนนเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน จำแนกตามการศึกษา และ อาชีพของบิดา

ตัวแปร	N	เนื้อหา		ทักษะ		ใฝ่รู้ใฝ่เรียน	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
การศึกษาของบิดา							
ไม่ได้เรียน	12	12.750	3.519	6.083	2.314	88.833	11.069
ป. 4	149	11.255	4.641	6.289	2.987	91.222	10.493
ป.6/ป.7	57	11.105	4.271	6.298	2.598	89.105	12.611
ม.3/ม.ศ.3	56	11.250	4.481	6.732	2.851	92.964	12.656
ม.6/ม.ศ. 5/ม.8	68	11.074	4.918	6.265	2.531	91.265	11.077
ปวช.	32	11.375	3.799	7.156	2.886	88.438	13.223
ปวส./อนุปริญญา	43	11.186	4.558	6.465	3.142	88.558	13.970
ปริญญาตรี	90	12.444	5.510	6.465	3.142	91.900	10.799
สูงกว่าปริญญาตรี	18	12.778	5.036	7.444	2.935	93.500	11.577
อาชีพของบิดา							
หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ	47	12.064	4.636	6.851	3.432	92.128	12.727
รับราชการ	71	11.254	5.565	6.211	2.999	91.563	10.541
ค้าขาย	212	11.736	4.678	6.495	2.789	91.722	11.413
รับจ้าง	135	11.385	4.563	6.570	2.749	89.341	12.549
เกษตรกร	18	9.833	3.329	4.944	2.388	91.222	11.353
ไม่มีรายได้	38	11.895	4.718	7.632	3.208	90.759	10.358
อื่น ๆ	12	10.417	3.729	5.500	3.261	88.083	8.816

ตาราง จ.3 คะแนนเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน จำแนกตามการอ่านบทเรียนก่อนเรียน การทบทวนบทเรียน การซักถามครู และ การซักถามเพื่อน

ตัวแปร	N	เนื้อหา		ทักษะ		ใฝ่รู้ใฝ่เรียน	
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
การอ่านบทเรียนก่อนเรียน							
ไม่ได้อ่าน	168	11.536	4.657	6.482	2.727	87.250	11.908
อ่านบางครั้ง	344	11.378	4.617	6.515	2.998	92.299	10.898
อ่านบ่อยครั้ง	17	14.059	6.309	6.706	3.514	98.647	12.031
อ่านทุกครั้ง	4	13.500	6.557	7.000	2.160	98.000	14.583
การทบทวนบทเรียน							
ไม่ได้อ่าน	103	11.272	4.448	6.524	2.930	86.835	11.928
อ่านบางครั้ง	353	11.213	4.565	6.334	2.765	90.686	11.030
อ่านบ่อยครั้ง	66	13.167	5.507	7.212	3.354	96.924	9.849
อ่านทุกครั้ง	11	14.273	4.519	8.000	4.147	102.273	15.252
การซักถามครู							
ไม่เคยเลย	315	11.413	4.464	6.432	2.829	89.187	11.736
เคยบ้าง	204	11.510	5.045	6.554	3.055	92.848	10.709
เคยบ่อย	14	14.429	4.686	7.786	2.833	103.071	9.611
การซักถามเพื่อน							
ไม่เคยเลย	85	10.929	4.391	5.882	2.762	89.353	12.373
เคยบ้าง	302	11.169	4.725	6.424	2.979	90.742	11.179
เคยบ่อย	146	12.623	4.732	7.069	2.808	92.322	11.896

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียนจำแนกตามตัวแปรต่าง ๆ ในตาราง จ.2 และ จ.3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว แสดงไว้ดังตาราง จ.4 ถึง จ.9

ตาราง น.4/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามการศึกษาของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	8	166.822	20.853	0.934	.488
ภายในกลุ่ม	516	11524.405	22.334		
รวม	524	11691.227			

ตาราง น.4/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามการศึกษาของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	8	51.311	6.414	0.752	.645
ภายในกลุ่ม	516	4399.915	8.527		
รวม	524	4451.227			

ตาราง น.4/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามการศึกษาของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	8	1138.828	142.354	1.052	.396
ภายในกลุ่ม	516	69852.970	135.374		
รวม	524	70991.798			

จากตาราง น.4/1, น.4/2 และ น.4/3 แสดงว่านักเรียนที่ระดับการศึกษาของบิดาต่างกัน
มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ทุกด้านไม่แตกต่างกัน

ตาราง จ.5/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามอาชีพของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	6	102.381	17.063	0.775	.598
ภายในกลุ่ม	526	11728.419	22.297		
รวม	532	11831.800			

ตาราง จ.5/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามอาชีพของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	6	116.493	19.416	2.310	.033
ภายในกลุ่ม	526	4420.652	8.404		
รวม	532	4537.155			

ตาราง จ.5/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามอาชีพของบิดา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	6	672.932	112.155	0.833	.545
ภายในกลุ่ม	526	70828.896	134.656		
รวม	532	71501.828			

จากตาราง จ.5/1, จ.5/2 และ จ.5/3 แสดงว่านักเรียนที่บิดามีอาชีพต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะการทดลองแตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์อีกสองด้านไม่แตกต่างกัน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะการทดลองระหว่างคู่ภายหลัง(post hoc)ด้วยวิธีการของเซฟเฟ พบว่า ไม่มีคะแนนเฉลี่ยคู่ใดแตกต่างกัน

ตาราง น.6/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามการอ่านก่อนเข้าเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	132.200	44.067	1.993	.114
ภายในกลุ่ม	529	11698.599	22.115		
รวม	532	11830.799			

ตาราง น.6/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามการอ่านก่อนเข้าเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	1.741	0.580	0.068	.977
ภายในกลุ่ม	529	4535.403	8.574		
รวม	532	4537.144			

ตาราง น.6/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามการอ่านก่อนเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	4132.285	1377.428	10.816	.000
ภายในกลุ่ม	529	67369.542	127.353		
รวม	532	71501.827			

จากตาราง น.6/1, น.6/2 และ น.6/3 แสดงว่านักเรียนที่มีลักษณะการเตรียมอ่านบทเรียนก่อนเข้าชั้นเรียนแตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา และด้านทักษะการทดลองไม่แตกต่างกัน แต่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ภายหลัง(post hoc)ด้วยวิธีของเชฟเฟพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ไม่ได้อ่าน ต่ำกว่า กลุ่ม อ่านบางครั้ง และ อ่านบ่อยครั้ง

ตาราง จ.7/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามการทบทวนบทเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	301.997	100.666	4.619	.003
ภายในกลุ่ม	529	11528.802	21.794		
รวม	532	11830.799			

ตาราง จ.7/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามการทบทวนบทเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	67.870	22.623	2.678	.046
ภายในกลุ่ม	529	4469.275	8.449		
รวม	532	4537.145			

ตาราง จ.7/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามการทบทวนบทเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	3	5534.734	1844.911	14.795	.000
ภายในกลุ่ม	529	65967.094	124.702		
รวม	532	71501.827			

จากตาราง จ.7/1, จ.7/2 และ จ.7/3 แสดงว่านักเรียนที่มีลักษณะการทบทวนบทเรียน
หลังเรียนแตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ทุกด้านแตกต่างกัน ซึ่งเมื่อ
ทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ด้วยวิธีของเซฟเฟพบว่า สำหรับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา
นั้น กลุ่มอ่านบ่อยครั้ง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มอ่านบางครั้ง และสำหรับคะแนนเฉลี่ยด้านการ
ใฝ่รู้ใฝ่เรียนนั้น กลุ่มอ่านบางครั้ง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มไม่เคยอ่านเลย กลุ่มอ่านทุกครั้ง และ
กลุ่มอ่านบ่อยครั้ง ต่างก็ มีคะแนนเฉลี่ย สูงกว่า กลุ่มไม่เคยอ่านเลย และ กลุ่มอ่านบางครั้ง ส่วนผล
สัมฤทธิ์ด้านทักษะ นั้น ไม่พบความแตกต่างเป็นรายคู่

ตาราง จ.8/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามลักษณะการช้กถามครู

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	122.041	61.021	2.762	.064
ภายในกลุ่ม	530	11708.758	22.092		
รวม	532	11830.799			

ตาราง จ.8/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามการลักษณะการช้กถามครู

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	25.098	12.549	1.474	.230
ภายในกลุ่ม	530	4512.047	8.513		
รวม	532	4537.145			

ตาราง จ.8/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใ้รู้ใ้เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามลักษณะการช้กถามครู

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	3770.660	1885.330	14.753	.000
ภายในกลุ่ม	530	67731.167	127.795		
รวม	532	71501.827			

จากตาราง จ.8/1, จ.8/2 และ จ.8/3 แสดงว่านักเรียนที่มีลักษณะการช้กถามครูแตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา และด้านทักษะการทดลองไม่แตกต่างกัน แต่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใ้รู้ใ้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ภายหลัง(post hoc)ด้วยวิธีของเชฟเฟ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เคยถามครูบ้าง สูงกว่า กลุ่ม ไม่เคยถาม และ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เคยถามบ่อย สูงกว่า กลุ่ม เคยถามครูบ้าง และ สูงกว่า กลุ่ม ไม่เคยถาม

ตาราง จ.9/1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา
จำแนกตามลักษณะการชักถามเพื่อน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	244.555	122.277	5.593	.004
ภายในกลุ่ม	530	11586.245	21.861		
รวม	532	11830.799			

ตาราง จ.9/2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะ
จำแนกตามลักษณะการชักถามเพื่อน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	81.258	40.629	4.833	.008
ภายในกลุ่ม	530	4455.887	8.407		
รวม	532	4537.145			

ตาราง จ.9/3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์
จำแนกตามลักษณะการชักถามเพื่อน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F-ratio	F-prob.
ระหว่างกลุ่ม	2	504.692	252.346	1.884	.153
ภายในกลุ่ม	530	70997.136	133.957		
รวม	532	71501.827			

จากตาราง จ.9/1, จ.9/2 และ จ.9/3 แสดงว่านักเรียนที่มีการชักถามเพื่อนแตกต่างกัน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา และด้านทักษะการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนไม่แตกต่างกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของเซฟเฟ พบว่า สำหรับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหานั้น คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เคยถามเพื่อนบ่อย สูงกว่า กลุ่ม เคยถามบ้าง และ ไม่เคยถามเลย ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ คู่ที่แตกต่างคือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เคยถามเพื่อนบ่อย สูงกว่า กลุ่ม ไม่เคยถามเลย



ภาคผนวก ข

รายละเอียดการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้ มุ่งอธิบายว่า ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด โดยใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์โดยทั่วไป 6 ขั้นตอน(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537) คือ การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล การประมาณค่าพารามิเตอร์จากโมเดล การทดสอบเปรียบเทียบความกลมกลืนสอดคล้องระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดล การปรับโมเดล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลหนึ่ง เนื่องจากมีข้อเสนอแนะ(Loehlin, 1987) ว่าการทดสอบทฤษฎีใด ๆ จะไม่มีความหมาย เว้นเสียแต่ว่า โมเดลการวัดทั้งหมดจะใช้ได้ก่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงต่าง ๆ ที่มีตัวแปรสังเกตได้มากกว่า 3 ตัว โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยัน (confirmatory factor analysis) ก่อน

รายละเอียดการวิเคราะห์แต่ละขั้นตอน เป็นดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง

การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ผู้วิจัยตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ของตัวแปรแฝง แต่ละตัว ผลการตรวจสอบพบว่า โดยภาพรวม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงตัวเดียวกัน มีค่าสูงกว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงคนละตัว แสดงว่า การกำหนดตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแต่ละตัว มีความเหมาะสมดี เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า

1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านเนื้อหา(Y26) ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะการทดลอง(Y27) และ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิชาฟิสิกส์(Y28) ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าตั้งแต่ .091ถึง.506

2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Y1-Y7 ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดได้ของตัวแปรแฝง ลักษณะนักเรียน มีค่า .021 ถึง .501 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางตัวไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มตัวแปร Y1 - Y7 ออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของนักเรียน(ได้แก่ ตัวแปร Y1) กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน (ได้แก่ ตัวแปร Y2 - Y5) และกลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะที่ไม่ใช่เชิงปัญญา (ได้แก่ ตัวแปร Y6 - Y7) ตัวแปร Y7 เป็นตัวแปรที่คัดออกจากการวิเคราะห์ครั้งนี้แล้ว เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำ ดังนั้น จึงเหลือตัวแปรที่ต้องพิจารณาเพียง 6 ตัว ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Y1 และ Y6 เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น รวมทั้งตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์น้อยมาก ซึ่งตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยทั่วไปแล้ว(สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2533) ควรตัดตัวแปร 2 ตัวนี้ ออกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยัน แต่เนื่องจากโดยทฤษฎีแล้ว ตัวแปร Y6 (เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เดิม) เป็นตัวแปรสำคัญที่น่าจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่มุ่งศึกษาในด้านของการใฝ่รู้ใฝ่เรียนในวิชาฟิสิกส์ ประกอบกับคะแนนจากตัวแปรนี้ มีความสัมพันธ์สูงกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงยังคงตัวแปร Y6 ไว้ ส่วนตัวแปร Y1 ซึ่งเป็นตัวแปร เพศ นั้น มีผลการวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่า ตัวแปรนี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตัดสินใจคงตัวแปรนี้ไว้

3) เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปร Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, Y14 และ Y15 ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดได้ ของตัวแปรแฝงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพบว่าสามารถจัดกลุ่มตัวแปรเหล่านี้ออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มตัวแปรการใช้เวลาในการเตรียมและทบทวนบทเรียนซึ่งอาจถือเป็นความสนใจในการเรียนได้(ได้แก่ ตัวแปร Y9, Y12, Y13, Y14 และ Y15) และ กลุ่มตัวแปรเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีและกระบวนการเรียนของนักเรียน(ได้แก่ตัวแปร Y8, Y11 และ Y15) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกลุ่มนี้ รวมทั้ง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกลุ่มนี้ กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แล้วพบว่าตัวแปร Y14 (เวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษ)มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ น้อย สมควรตัดออกจากการวิเคราะห์ แต่ตัวแปร Y14 เป็นตัวแปรสำคัญ เนื่องจากนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 รายงานว่าได้เรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์ในลักษณะต่าง ๆ นอกจากนี้ ตัวแปรนี้ ยังมีความสัมพันธ์ กับ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

ฟิสิกส์ ด้านเนื้อหาวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงยังคงตัวแปรตัวนี้ไว้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันที่จะดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป ในส่วนของตัวแปร Y8 (การเข้าชั้นเรียนสม่ำเสมอตรงเวลา) นั้น ตัวแปรนี้เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ น้อย ประกอบกับมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำกว่าร้อยละ 20 ด้วย ผู้วิจัยจึงตัดสินใจตัดตัวแปร Y8 ออกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ดังนั้นจึงเหลือตัวแปรในกลุ่มนี้เพียง 6 ตัว คือ ตัวแปรจำนวนเวลาที่นักเรียนอ่านบทเรียนก่อนเรียนคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์(Y9), ตัวแปรพฤติกรรมขณะเรียนในชั่วโมงที่ไม่มีการทดลอง(Y11), ตัวแปรจำนวนเวลาที่ใช้ทำการบ้านและทบทวนบทเรียนวิชาฟิสิกส์คิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์(Y12), ตัวแปรจำนวนเวลาที่ใช้ในการซักถามอภิปรายกับครูหรือเพื่อนคิดเป็นนาทีต่อสัปดาห์(Y13), ตัวแปรจำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนพิเศษวิชาฟิสิกส์คิดเป็นชั่วโมงต่อสัปดาห์(Y14), และ ตัวแปรการทำกิจกรรมเสริมต่างๆ เช่น การทำโครงการฟิสิกส์ หรือการชมนิทรรศการ(Y15)

4) ตัวแปร Y16 - Y25 เป็นตัวแปรที่วัดได้ ของ ตัวแปรแฝง 2 ตัว คือ ตัวแปรแฝง พฤติกรรมการสอนการทดลองของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และ พฤติกรรมการสอนทั่วไปตามการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งเมื่อตัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองออกหมดทำให้เหลือตัวแปรที่วัดได้ในกลุ่มนี้เพียง 4 ตัว คือ ตัวแปรความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับปริมาณและประโยชน์ของการให้โจทย์ตัวอย่าง การฝึกทำโจทย์ในชั้นเรียน และ โจทย์การบ้าน(Y22) ตัวแปรความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ(Y23) ตัวแปรการยอมรับความรู้ความสามารถของครูในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง(Y24) และตัวแปรบุคลิกภาพของครูตามการรับรู้ของนักเรียน(Y25) อนึ่ง ตัวแปร Y23 ซึ่งถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของเวลาที่ครูให้ทำการบ้าน และตัวแปร Y22 ซึ่งถามเกี่ยวกับปริมาณและประโยชน์ของการทำโจทย์ตัวอย่างนั้น อาจสามารถใช้เป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงวิธีการเรียนได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ตัวแปรทั้ง 2 นี้ เป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงวิธีการเรียนด้วย

กล่าวโดยสรุปขณะนี้โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอน ประกอบด้วยตัวแปรแฝง 3 ตัว คือ ตัวแปรแฝงความสนใจในการเรียน(L : INTRST) ตัวแปรแฝงวิธีการเรียน(L:L-METHD) และตัวแปรแฝง ลักษณะการสอน(L : TEACH) ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการตรวจสอบความตรงของโมเดลโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันต่อไป

5.) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X1-X4 ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดได้ของตัวแปรแฝงลักษณะทางบ้าน พบว่า ตัวแปรในกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ยกเว้น

ตัวแปรกิจกรรมทางบ้านที่เอื้อต่อการเรียนฟิสิกส์(X4) ที่พอจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรความรู้สึกรักของนักเรียนเกี่ยวกับความเพียงพอของค่าใช้จ่ายที่ได้รับจากครอบครัว(X1) และตัวแปรจำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้านเดียวกันกับนักเรียนที่เรียนสูงกว่าหรือเท่ากับม.4(X3)รวมทั้งมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์บ้าง ผู้วิจัยจึงตัดสินใจตัดตัวแปร X1 - X3 ออกจากการวิเคราะห์ในครั้งนี้

6) ตัวแปร X5 และ X6 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้เป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงลักษณะเพื่อนั้น มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ทำให้สามารถเลือกใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงตัวแปรเดียวได้ ผู้วิจัยตัดสินใจใช้ตัวแปรX6 ซึ่งเป็นตัวแปรค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับสติปัญญาที่วัดจากแบบวัดความคิดเชิงเหตุผล(Y5) ของ กลุ่มเพื่อนสนิทของนักเรียน 3 คน เป็นตัวแปรสังเกตได้เพียงตัวเดียว ของตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัด

โมเดลการวัดที่นำมาวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบเชิงยืนยันในที่นี้ มี 3 โมเดล คือ

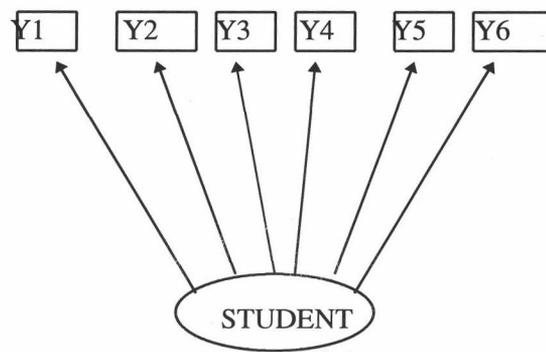
- 1.) โมเดลการวัดลักษณะนักเรียน
- 2.) โมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน
- 3.) โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

การดำเนินการวิเคราะห์แต่ละโมเดลเป็นดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะนักเรียน

โมเดลการวัดลักษณะนักเรียนตามสมมติฐาน กำหนดว่า ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียน ได้แก่ ตัวแปร Y1(เพศ) ,Y2(คะแนนความรู้พื้นฐานวิทย์-คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์),Y3(คะแนนความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์),Y4(คะแนนแบบการคิด),Y5 (คะแนนระดับพัฒนาการทางสติปัญญา), และ Y6(คะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม)

แผนภาพเส้นทางของโมเดลการวัดลักษณะนักเรียนเป็นดังแผนภาพ ข.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบเชิงยืนยัน ของ โมเดลการวัดลักษณะนักเรียน โดยใช้โปรแกรมลิสเรลเพื่อทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลการวัดลักษณะนักเรียนเชิงประจักษ์ไม่แตกต่างจากโมเดลการวัดลักษณะนักเรียนตามทฤษฎี ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตาราง ข.1



แผนภาพ ข.1

ตาราง ข.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะนักเรียน

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ STUDENT			R-SQUARE	เมตริกซ์สัมประสิทธิ์ คะแนนองค์ประกอบ STUDENT	
	สปส. (SE)	t				
Y1	.154 (.072)	2.139		.012		.108
Y2	1.000			.490		.700
Y3	.944 (.085)	11.104		.437		.661
Y4	.415 (.074)	5.629		.085		.291
Y5	1.025 (.091)	11.227		.515		.717
Y6	.100 (.072)	1.386		.005		.070

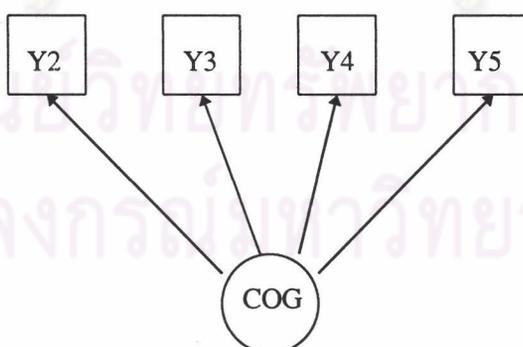
chi-square goodness of fit = 63.437 df = 9 (p = 0.0)
RMR = 0.067 GFI = .962 AGFI = .91

ตาราง ข.1 เสนอค่าสถิติและดัชนีตรวจสอบความตรงโดยภาพรวมของโมเดลไว้ 4 ค่า ผลการตรวจสอบพบว่า ค่า ไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดลักษณะนักเรียนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของ ตัวแปร Y6 แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์(R-square) ซึ่งเป็น ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรที่สังเกตได้ หรือวัดได้ ของตัวแปร Y1, Y4, และ Y6 มีค่าต่ำมาก นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร Y1 และ Y6 บนคะแนนองค์ประกอบก็มีค่าต่ำเช่นกัน แสดงว่า

ตัวแปรแฝงลักษณะนักเรียนไม่ได้มีเพียงองค์ประกอบเดียว เมื่อพิจารณาในเชิงทฤษฎี อาจจัดกลุ่มตัวแปรเหล่านี้ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ (1) กลุ่มตัวแปรลักษณะเชิงกายภาพ ได้แก่ ตัวแปร Y1 (2) กลุ่มตัวแปรลักษณะเชิงปัญญา ได้แก่ ตัวแปร Y2,Y3,Y4,และ Y5 และ (3) กลุ่มตัวแปรลักษณะที่ไม่ใช่เชิงปัญญา ได้แก่ ตัวแปร Y6 เมื่อพิจารณาตัวแปรเหล่านี้ในลักษณะของตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายในแล้ว พบว่า ตัวแปร Y1 คือ ตัวแปรเพศ ซึ่งไม่น่าจะได้รับอิทธิพลจากตัวแปรใด ๆ ในการวิจัยนี้ ส่วนตัวแปร Y6 เป็น ตัวแปรเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยไม่ได้สนใจศึกษาว่าเป็นตัวแปรที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรใด ๆ มาบ้าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนตัวแปร 2 ตัวนี้ให้เป็นตัวแปรภายนอก และกำหนดชื่อตัวแปรแฝงภายในลักษณะนักเรียนที่ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ Y2,Y3,Y4 และ Y5 เป็น ตัวแปรแฝงลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน (L : COG) ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบแบบยืนยันต่อไป

การวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน

โมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญา(L: COG)ของนักเรียนตามสมมติฐานกำหนดว่า ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรความรู้พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์(Y2), ตัวแปรความสามารถในการอ่านเรื่องราวทางฟิสิกส์(Y3), ตัวแปรแบบการคิด(Y4), และตัวแปรระดับพัฒนาการทางสติปัญญา(Y5)ดังแผนภาพช.2 ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตารางช.2



แผนภาพ ช. 2

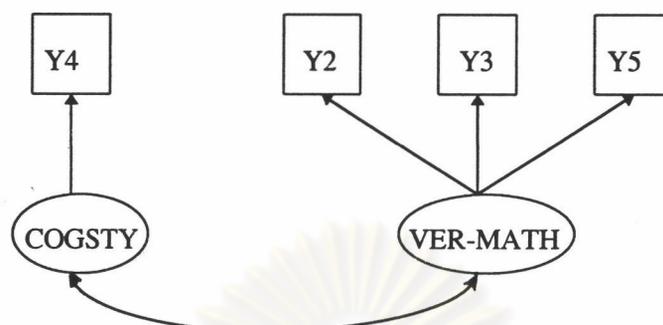
ตาราง ข.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ		R-SQUARE	เมตริกซ์สัมประสิทธิ์	
	COG	สปส. (SE) t		คะแนนองค์ประกอบ	COG
Y2	1.000		.501		.258
Y3	.918 (.083)	10.992	.422		.204
Y4	.428 (.073)	5.842	.092		.061
Y5	1.014 (.091)	11.152	.515		.269

chi-square goodness of fit = 2.342 df = 2 (p = .310)
RMR = 0.0144 GFI = .998 AGFI = .989

ตาราง ข.2 เสนอค่าสถิติและดัชนีตรวจสอบความตรงโดยภาพรวมของโมเดลไว้ 4 ค่า ผลการตรวจสอบพบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าสถิติทดสอบทุกตัวมีค่าต่ำมาก กล่าวคือ ค่า RMR เข้าใกล้ศูนย์ ค่า GFI และ AGFI เข้าใกล้ 1 และผลการวิเคราะห์เศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (standardized residuals) พบว่าไม่มีเศษเหลือมาตรฐานตัวใดมีค่ามากกว่า 2 แสดงว่า โมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลดี ข้อที่น่าสังเกตคือ ค่า R square ของตัวแปร Y4 มีค่าต่ำมาก ประกอบกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร Y4 บนคะแนนองค์ประกอบก็มีค่าต่ำเช่นกัน ซึ่งโดยหลักการแล้วไม่ควรคงตัวแปรนี้ไว้ อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องพิจารณาว่าในเชิงทฤษฎีแล้วจะสามารถละทิ้งตัวแปรนี้ได้หรือไม่ ปรากฏว่ามีข้อค้นพบ (Witkin et al, 1977) ว่า ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ที่เรียนในสาขาวิชาที่แตกต่างกัน มักจะมีแบบการคิดต่างกัน และข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรนี้ มีความสัมพันธ์สูงกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ทั้งผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะการทดลอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจที่จะคงตัวแปรนี้ไว้ โดยกำหนดตัวแปรแฝงแบบการคิดอีกตัวหนึ่ง (L:COGSTY) ซึ่งมีตัวแปรสังเกตได้เพียง 1 ตัว คือ ตัวแปร Y4 และกำหนดชื่อตัวแปรแฝงที่ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ Y2, Y3 และ Y5 เสียใหม่ให้เป็น ตัวแปรแฝง ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ (L:VER-MATH) ดังนั้น โมเดลการวัดตัวแปรแฝงลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน ที่ปรับปรุงครั้งที่ 1 จึงเป็นดังแผนภาพ ข. 3

แผนภาพ ข.3 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน(ปรับปรุง 1)



ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบยืนยันของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน(ปรับปรุงครั้งที่ 1) แสดงไว้ในตาราง ข.3

ตาราง ข.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะเชิงปัญญาของนักเรียน(ปรับปรุง 1)

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ		R-SQUARE	เมตริกซ์สัมประสิทธิ์	
	COGSTY	VER-MATH		คะแนนองค์ประกอบ	
	สปส.(SE) t	สปส.(SE) t		COGSTY	VER-MATH
Y4	1.000	-	1.000	1.000	.061
Y2	-	1.000	.501	.000	.258
Y3	-	.918(.083) 10.992	.422	.000	.204
Y5	-	1.014(.091) 11.152	.515	.000	.348

$cor(COGSTY, VER-MATH) = 0.214$ $SE = .038$ $t = 5.565$

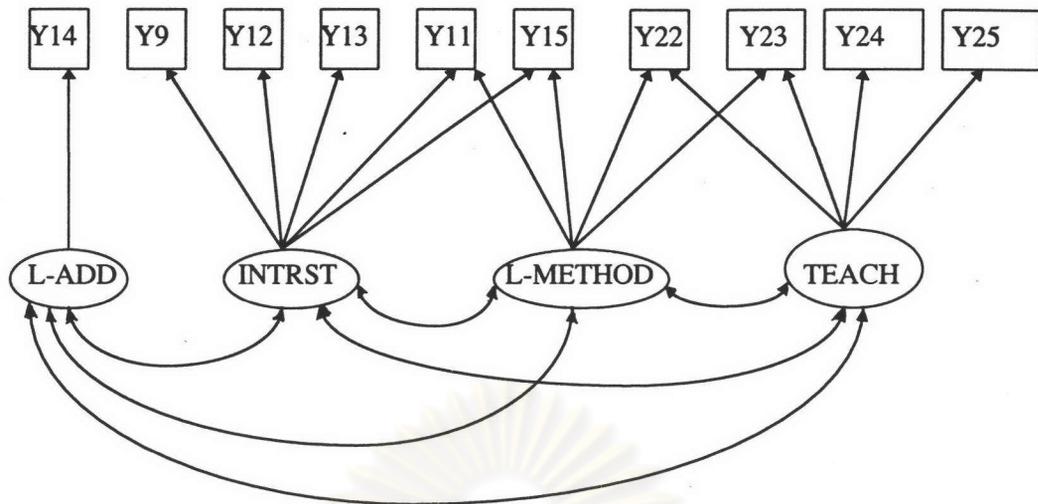
chi-square goodness of fit = 2.342 $df = 2$ $(p = .310)$
 RMR = 0.0144 GFI = .998 AGFI = .989

ตาราง ข.3 เสนอค่าสถิติและดัชนีตรวจสอบความตรงโดยภาพรวมของโมเดลไว้ 4 ค่า ผลการตรวจสอบพบว่าค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดลักษณะนักเรียนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าสถิติทดสอบทุกตัวมีค่าดีมาก และค่าสถิติ RMR มีค่าต่ำกว่าโมเดลเดิม ผลการวิเคราะห์เศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (standardized residuals) พบว่า ไม่มีเศษเหลือมาตรฐานตัวใดมีค่ามากกว่า 2 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเป็นอย่างดี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้โมเดลการวัดนี้ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

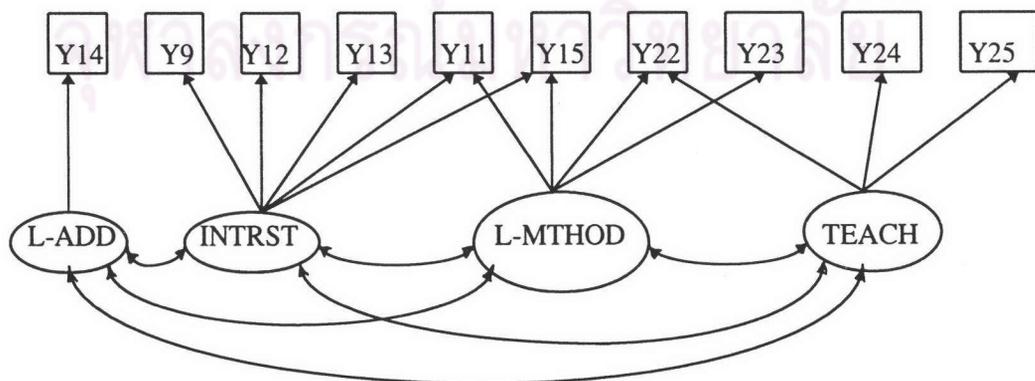
โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ตามสมมติฐาน กำหนดว่า ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้แก่ ตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเตรียมบทเรียนก่อนเข้าเรียนเป็นหน้าที่ต่อสัปดาห์(Y9), ตัวแปรเวลาที่ใช้ในการทบทวนบทเรียน คิดเป็นหน้าที่ต่อสัปดาห์(Y12), ตัวแปร เวลาที่ใช้ในการ อภิปราย ชักถามเรื่องราวทางฟิสิกส์กับครู และเพื่อน คิดเป็นหน้าที่ต่อสัปดาห์(Y13), ตัวแปรวิธีการเรียนบทเรียนที่ไม่มีการทดลอง(Y11), ตัวแปรการเรียนพิเศษ(Y14), ตัวแปรการทำกิจกรรมเสริมต่าง ๆ เช่นการชมนิทรรศการ การทำโครงการฟิสิกส์(Y15), ตัวแปรความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับ ปริมาณและประโยชน์ของการให้โจทย์ ตัวอย่าง การฝึกทำโจทย์ในชั้นเรียน และ โจทย์การบ้าน(Y22), ตัวแปรความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง(Y23), ตัวแปรการยอมรับความรู้ความสามารถของครู ในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับการทดลอง(Y24), และ ตัวแปรลักษณะครูฟิสิกส์(Y25)

ตัวแปรทั้งหมดเหล่านี้สามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะครูและการสอนของครู (L : TEACH) ได้แก่ ตัวแปร Y22,Y23,Y24 และ Y25 และ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการเรียน ได้แก่ ตัวแปร Y9,Y12,Y13,Y11,Y14,Y15,Y22 และ Y23 โดยตัวแปรในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการเรียนนี้ สามารถจัดได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ตัวแปรความสนใจในการเรียน (L : INTRST) ได้แก่ ตัวแปร Y9,Y12,Y13,Y11, และ Y15 ตัวแปรวิธีการเรียน (L : L-METHD) ได้แก่ ตัวแปร Y11, Y15, Y22 และ Y23 และ ตัวแปรการเรียนพิเศษ (L : L-ADD) ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้เพียงตัวเดียว คือ ตัวแปร Y14 แผนภาพเส้นทาง (path diagram) ของ โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ แสดงไว้ดังแผนภาพ ข. 4



แผนภาพ ข. 4 โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เชิงประจักษ์ไม่แตกต่างจากโมเดลการวัดลักษณะการเรียนวิชาฟิสิกส์ตามทฤษฎี ผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังตาราง ข. 4 ซึ่งพบว่า ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลการวัดลักษณะการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปร Y23 บนตัวแปรแฝง TEACH ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ไม่ควรใช้ตัวแปรนี้เป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝง TEACH ซึ่งเมื่อผู้วิจัยปรับโมเดลการวัดใหม่ โดยตัดเส้นโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง TEACH และตัวแปรสังเกตได้ Y23 ออกคังแผนภาพ ข.5 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าสถิติมีค่าขึ้นดังแสดงไว้ในตาราง ข.5 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้โมเดลการวัดที่ปรับใหม่ไว้ในโมเดลโครงสร้างเชิงเส้นที่จะวิเคราะห์ต่อไป



แผนภาพ ข.5

ตาราง ข.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการวัดลักษณะการเรียนการสอน
วิชาฟิสิกส์

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ				R ²	เมตริกซ์สัมประสิทธิ์			
	L-ADD	INTRST	L-MTHD	TEACH		คะแนนองค์ประกอบ			
	สปส. (SE)	สปส. (SE)	สปส. (SE)	สปส. (SE)		L-ADD	INTRST	LMETHD	TEACH
	t	t	t	t					
Y14	1.000	-	-	-	1.000	1.000	.008	.022	-.003
Y9	-	.913 (.091)	-	-	.480	.000	.226	-.025	.002
		10.035							
Y12	-	1.000	-	-	.576	.000	.357	-.033	.002
Y13	-	.676 (.075)	-	-	.263	.000	.139	-.013	.001
		9.024							
Y11	-	.332 (.731)	1.000	-	.330	.000	.054	.160	.008
		4.544							
Y15	-	.409 (.070)	.263 (.105)	-	.111	.000	.065	.027	.002
		5.864	2.504						
Y22	-	-	.964 (.294)	.421 (.106)	.591	.000	-.032	.269	.133
			3.280	3.958					
Y23	-	-	.638 (.182)	.018 (.084)	.120	.000	-.010	.081	.006
			3.504	0.211					
Y24	-	-	-	1.000	.787	.000	.004	.024	.549
Y25	-	-	-	.858 (.059)	.579	.000	.002	.011	.238
				14.562					

ตาราง ข.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการวัดลักษณะการเรียนการสอน
วิชาฟิสิกส์(ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

	L-ADD	INTRST	L-METHD	TEACH
L-ADD	1.000(.061) 16.310			
INTRST	.037(.038) 0.957	.576(.075) 7.634		
L-METHD	.047(.032) 1.443	-.023(.033) -0.720	.282(.078) 3.621	
TEACH	.018(.042) 0.438	.010(.037) 0.277	.234(.043) 5.479	.787(.075) 10.539

chi-square goodness of fit = 23.436 df = 26 (p = 0.608)

RMR = .0216 GFI = .991 AGFI = .981

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ข.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการวัดลักษณะการเรียนการสอน
วิชาฟิสิกส์(ปรับปรุง)

ตัวแปร	เมตริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ				2 R	เมตริกซ์สัมประสิทธิ์			
	L-ADD	INTRST	L-MTHD	TEACH		คะแนนองค์ประกอบ			
	สปส(SE) t	สปส(SE) t	สปส(SE) t	สปส(SE) t		L- ADD	INT RST	L- MTHD	TEACH
Y14	1.000	--	--	--	1.000	1.000	.008	.021	-.003
Y9	--	.913(.091) 10.037	--	--	.480	.000	.226	-.024	.001
Y12	--	1.000	--	--	.575	.000	.357	-.032	.002
Y13	--	.676(.075) 9.024	--	--	.263	.000	.139	-.012	.001
Y11	--	.331(.072) 4.588	1.000	--	.324	.000	.054	.153	.009
Y15	--	.409(.070) 5.886	.265(.105) 2.515	--	.111	.000	.065	.026	.009
Y22	--	--	.988(.281) 3.519	.411(.098) 4.187	.594	.000	-.032	.268	.133
Y23	--	--	.668(.216) 5.314	--	.123	.000	-.010	.082	.005
Y24	--	--	--	1.000	.788	.000	.004	.028	.550
Y25	--	--	--	.857(.059) 14.557	.579	.000	.002	.012	.238

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

	L-ADD	INTRST	L-MTHD	TEACH
L-ADD	1.000 (.061) 16.310			
INTRST	.037 (.38) 0.960	.575 (.075) 7.635		
L-MTHD	.045 (.032) 1.433	-.023 (.032) -0.718	.276 (.071) 3.872	
TEACH	.019 (.042) 0.444	.010 (.037) 0.269	.237 (.041) 5.823	.788 (.075) 10.540

chi - square goodness of fit = 23.478 df = 27 (p = 0.659)

RMR = .0216 GFI = .982 AGFI = .982

ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบการวัดตัวแปรแฝงที่มีตัวแปรสังเกตได้มากกว่า 3 ตัว พบว่า รูปแบบการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี สามารถนำเข้าสู่ศึกษาในรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นที่จะวิเคราะห์ในตอนต่อไป

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตามสมมติฐานตามแผนภาพที่ 11 กำหนดว่า

- 1) ตัวแปรแฝงภายนอก ลักษณะบ้าน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียน
- 2) ตัวแปรแฝงภายนอกลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน
- 3) ตัวแปรแฝงภายนอก ลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่มีการทดลอง
- 4) ตัวแปรแฝงภายนอก ลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง
- 5) ตัวแปรแฝงภายนอก ลักษณะโรงเรียน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่มีการทดลอง
- 6) ตัวแปรแฝงภายนอก ลักษณะโรงเรียน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง
- 7) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะนักเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน
- 8) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียน
- 9) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะนักเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่มีการทดลอง
- 11) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการเรียน มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง
- 12) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการสอนที่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน
- 13) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการเรียน
- 14) ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการสอนที่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง

15) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายในลักษณะการสอนที่มีการทดลอง

16) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

17) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่ไม่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

18) ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนที่มีการทดลอง มีอิทธิพลทางตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ทำให้มีการปรับแต่งโมเดลดังนี้

1) ตัวแปรแฝงภายนอกแต่ละตัว ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้เพียงตัวเดียวคือ ตัวแปรแฝงลักษณะทางบ้าน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ X4 ตัวแปรแฝงลักษณะเพื่อน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ X6 ตัวแปรแฝงลักษณะโรงเรียน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ X7 ดังนั้น เพื่อให้โมเดลมีขนาดเล็กลง ผู้วิจัยจึงปรับโมเดลให้ตัวแปรแฝงลักษณะภายนอกทั้งหมดเป็น ตัวแปรสังเกตได้

2) ย้าย ตัวแปรสังเกตได้ เพศ (Y1) ของ ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียน เป็น ตัวแปรสังเกตได้ภายนอก

3) ย้าย ตัวแปรสังเกตได้ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน (Y6) ของตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียน มาเป็นตัวแปรสังเกตได้ภายนอก

4) ตัด ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการสอนบทเรียนที่ไม่มีการทดลอง ออก

5) เปลี่ยนชื่อตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียนเป็นตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะนักเรียนเชิงปัญญา ซึ่ง ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง 2 ตัว คือ ตัวแปรแฝง แบบการคิด และ ตัวแปรแฝง ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์

6) เปลี่ยน ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียน และ ลักษณะการสอนบทเรียนที่ไม่มีการทดลอง เป็น ตัวแปรแฝงภายใน ลักษณะการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรแฝงการเรียนพิเศษ ตัวแปรแฝงความสนใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรแฝง วิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์ และ ตัวแปรแฝง การรับรู้ลักษณะการสอนของครู

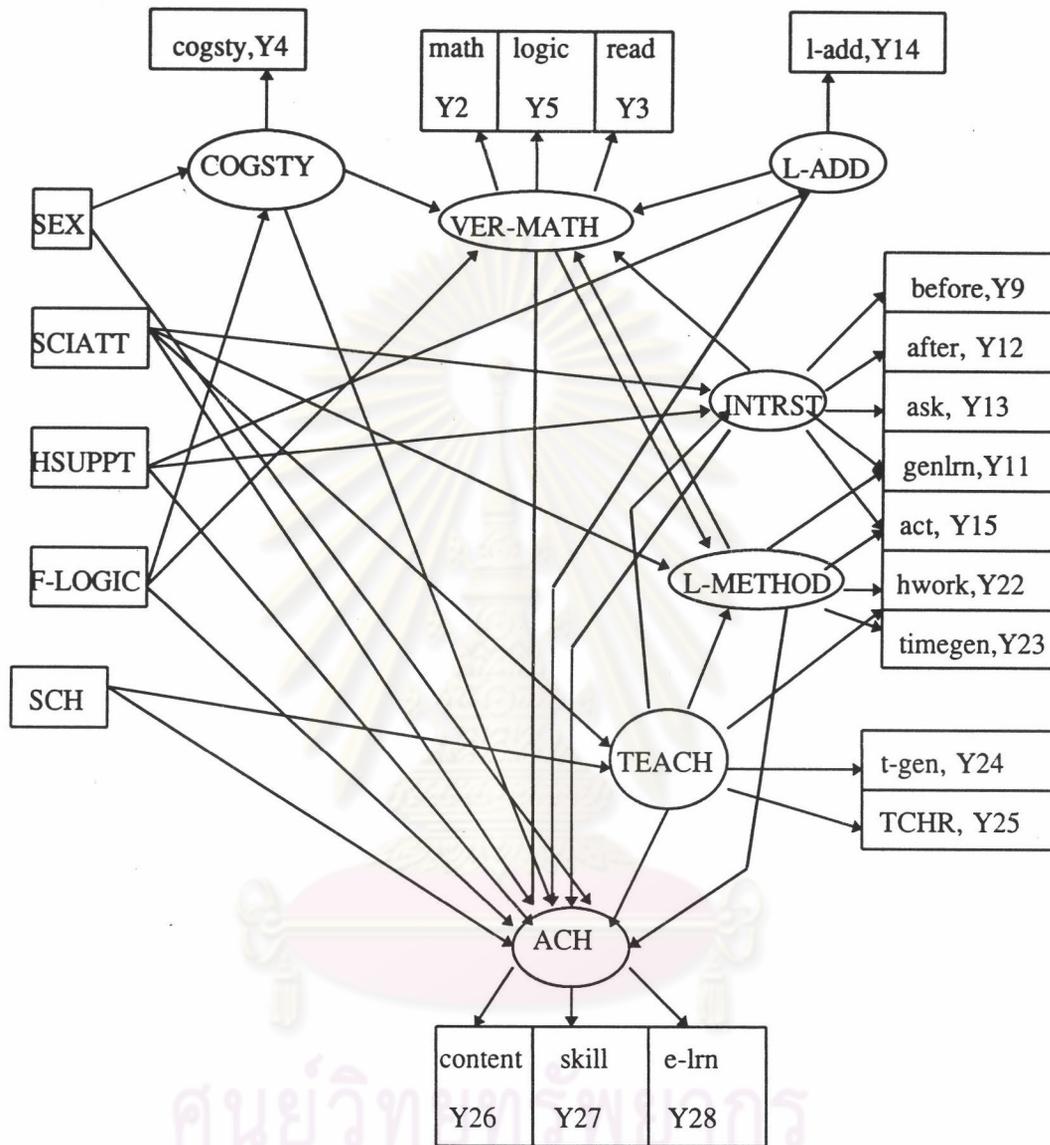
ผลการปรับแต่งโมเดลทำให้ต้องมีการกำหนดเส้นทางอิทธิพลในโมเดลใหม่ ผู้วิจัย กำหนดเส้นทางเลียนแบบโมเดลตามสมมติฐานเดิม ดังนี้

- 1) ตัวแปรภายนอก เพศ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน แบบการคิด
- 2) ตัวแปรภายนอก เพศ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 3) ตัวแปรภายนอก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 4) ตัวแปรภายนอก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ความสนใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
- 5) ตัวแปรภายนอก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน วิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 6) ตัวแปรภายนอก เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิมของนักเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน การรับรู้ลักษณะการสอนของครู
- 7) ตัวแปรภายนอก ลักษณะครอบครัวที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน การเรียนพิเศษ
- 8) ตัวแปรภายนอก ลักษณะครอบครัวที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ความสนใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
- 9) ตัวแปรภายนอก ลักษณะครอบครัวที่เอื้อต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 10) ตัวแปรภายนอกลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน แบบการคิด
- 11) ตัวแปรภายนอกลักษณะเพื่อน มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์
- 12) ตัวแปรภายนอก ลักษณะเพื่อนมีอิทธิพล โดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 13) ตัวแปรภายนอกบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน การรับรู้ลักษณะการสอนของครู
- 14) ตัวแปรภายนอกบรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียน มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 15) ตัวแปรแฝงภายใน แบบการคิด มีอิทธิพล โดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายในความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์
- 16) ตัวแปรแฝงภายในการเรียนพิเศษ มีอิทธิพลโดยตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์

- 17) ตัวแปรแฝงภายในวิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ตัวแปรแฝงภายในความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์
- 18) ตัวแปรแฝงภายใน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลโดยตรง ต่อตัวแปรแฝงภายใน วิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 19) ตัวแปรแฝงภายใน การรับรู้ลักษณะการสอนของครู มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน วิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 20) ตัวแปรแฝงภายใน การรับรู้ลักษณะการสอนของครู มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ความสนใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
- 21) ตัวแปรแฝงภายใน แบบการคิด มีอิทธิพลโดยตรง ต่อตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 22) ตัวแปรแฝงภายใน ความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลโดยตรง ต่อตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 23) ตัวแปรแฝงภายใน การเรียนพิเศษ มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 24) ตัวแปรแฝงภายใน ความสนใจเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลโดยตรง ต่อ ตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 25) ตัวแปรแฝงภายในวิธีการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลโดยตรง ต่อตัวแปรแฝงภายในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- 26) ตัวแปรแฝงภายในการรับรู้ลักษณะการสอนของครู มีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรแฝงภายใน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

แผนภาพเส้นทาง ของ โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงใหม่ เป็นดังแผนภาพ ข.6

แผนภาพ ข.6 รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ปรับปรุง 1)



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

โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงครั้งที่ 1 (แผนภาพ ข.6) กำหนดว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยใช้โปรแกรมลิสเรล วิเคราะห์โมเดลนี้ เพื่อทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่า ข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่แตกต่างจากโมเดลตามทฤษฎี ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล โดยค่าไคสแควร์เป็น 478.041, $df=184$, $p=0$ อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่า โมเดลนี้น่าจะใช้ได้ เนื่องจากดัชนี GFI และ AGFI มีค่าเข้าใกล้ 1 และค่า largest eigen value มีค่าน้อยกว่า 1 รวมทั้งโปรแกรมแนะนำว่า ค่าไคสแควร์จะมีค่าลดลงได้มาก หากยอมผ่อนคลายให้พารามิเตอร์บางตัวเป็นอิสระบ้าง ซึ่งผู้วิจัยได้อาศัยความรู้เชิงทฤษฎีในการตัดสินใจว่า ควรยอมผ่อนคลายให้พารามิเตอร์ตัวใดเป็นอิสระได้บ้าง ดังผลการศึกษาต่อไปนี้

ผลการปรับแต่งโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

การทดสอบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรมลิสเรล สามารถกระทำได้เป็น 3 แนวทาง(Joreskog and Sorbom, 1993) คือ

- 1) SC หรือ การทดสอบยืนยันโมเดลหรือ โมเดลอย่างเข้มงวด (Strictly Confirmatory) เป็นสถานการณ์การทดสอบที่ผู้วิจัยกำหนดโมเดลสมมติฐานเพียง 1 โมเดล แล้วเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อทดสอบโมเดลนี้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์คือ ปฏิเสธ หรือ ไม่ปฏิเสธ สมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
- 2) AM เป็นการทดสอบที่ผู้วิจัยกำหนดโมเดลทางเลือก (Alternative Models) หรือ โมเดลคู่แข่ง(competitive models) ไว้แล้วใช้โปรแกรมลิสเรลทดสอบเพื่อเลือกโมเดลที่ดีที่สุด
- 3) MG เป็นการทดสอบที่ผู้วิจัยกำหนดโมเดลเริ่มต้นที่อาจปรับเปลี่ยนได้ ถ้าพบว่า โมเดลเริ่มต้นไม่สอดคล้องกับข้อมูล อาจมีการปรับปรุงโมเดล ทดสอบใหม่ ปรับปรุง และทดสอบซ้ำไปเรื่อย ๆ ซึ่งเป้าหมายของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ คือ การค้นหาโมเดลที่ไม่เพียงแต่สอดคล้องกับข้อมูล แต่ยังเป็นโมเดลที่ผู้วิจัยสามารถตีความพารามิเตอร์ในโมเดลได้อย่างมีความหมายด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่ง แนวทางนี้เป็นวิธีการปรับแต่งหรือพัฒนาโมเดล มากกว่า จะเป็นการทดสอบโมเดล เพียงอย่างเดียว

โจเรสกอก และซอร์บอม(Joreskog and Sorbom, 1993) ชี้ว่าโดยทั่วไปแล้ว นักวิจัยมักใช้แนวทางที่ 3 ในการวิเคราะห์ การทดสอบในลักษณะของแนวทางแรกสุดมีโอกาสดังขึ้นน้อย เพราะนักวิจัยจะไม่พอใจเพียงแค่สรุปว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล แล้วยุติการศึกษาไว้เพียงแค่นั้น ส่วนการศึกษาตามแนวทางที่ 2 ก็มีน้อย เพราะ นักวิจัยส่วนใหญ่มักไม่ได้ กำหนดโมเดล

คู่แข่งหลาย ๆ โมเดลไว้ล่วงหน้า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์โมเดลโดยอาศัยแนวทางการวิเคราะห์แนวทางที่ 3 กล่าวคือ เมื่อผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล ก็ดำเนินการปรับแต่งโมเดล จนได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลชนิดที่สามารถอธิบายค่าพารามิเตอร์ทุกตัวได้

ผลการทดสอบโมเดลตามแผนภาพ ข.6 พบว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูล ผู้วิจัยจึงปรับแต่งโมเดลโดยอาศัยเหตุผลเชิงทฤษฎีประกอบกับคำแนะนำของโปรแกรมลิสรัด ในการผ่อนคลายให้พารามิเตอร์บางตัวเป็นอิสระ ผลการปรับแต่งโมเดลแสดงได้ดังตาราง ข.7

(หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่ใช้ในตาราง ข.7 มีความหมายดังนี้ คือ M = โมเดลที่, df = degree of freedom, T = ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้, D = ผลต่างของค่าไคสแควร์ 2 โมเดล, p = ค่าความน่าจะเป็น, RMR = ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ(Root Mean Square Residual) , GFI = ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-Fit Index), AGFI = ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness-of-Fit Index) , LY =เมตริกซ์สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรแฝงภายในบนตัวแปรสังเกตได้ภายใน, GA = เมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรภายนอกไปยังตัวแปรแฝงภายใน โดย GA 6 1 หมายถึงอิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรภายนอก ตัวที่ 1 ไปยังตัวแปรแฝงภายในตัวที่ 6 , BE = เมตริกซ์อิทธิพลเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝงภายในโดย BE 2 1 หมายถึงอิทธิพลเชิงสาเหตุจากตัวแปรแฝงภายในตัวที่ 1 ไปยังตัวที่ 2 , TE = เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงภายใน โดย TE 2 1 หมายถึง การยอมให้ความความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ตัวที่ 2 และ 1 ของตัวแปรแฝงภายในมีความสัมพันธ์กันได้, TH = เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรภายนอกโดย TH 1 2 หมายถึง การยอมให้ความความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายนอกตัวที่ 1 และตัวแปรแฝงภายในตัวที่ 2 มีความสัมพันธ์กันได้)

ตาราง ข.7 ผลการปรับแต่งโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

M	Description	df	T	D(%)*	p	RMR	GFI	AGFI	Note**
0	Ho	184	445.829		0.00	.0639	.930	.904	LY17 4***
1	+ GA 6 1	183	409.803	8.081	0.00	.0589	.934	.908	LY 17 4
2	+ GA 4 1	182	383.226	14.042	0.00	.0553	.940	.916	LY 17 4
3	+ TH 1 4	181	365.905	17.927	0.00	.0542	.943	.920	LY 17 4
4	+ TH 1 10	180	351.719	21.109	0.00	.0535	.945	.923	LY 17 4
5	+ GA 5 1	179	338.192	24.143	0.00	.0521	.947	.925	LY 17 4
6	+ TE 15 2	178	321.981	27.779	0.00	.0518	.950	.928	LY 17 4
7	+ TE 17 9	177	309.072	30.675	0.00	.0499	.952	.931	LY 17 4
8	+ TE 17 10	176	295.510	33.717	0.00	.0481	.954	.934	LY 17 4
9	+ TH 1 17	175	283.073	36.506	0.00	.0477	.955	.935	LY 17 4
10	+ TE 17 4	174	273.120	38.739	0.00	.0472	.957	.938	LY 17 4

* คำนวณจาก $D = (T_a - T_0) / T_0$ เมื่อ T_a คือ ค่า ไคสแควร์ของโมเดลที่ปรับแต่ง และ

T_0 คือ ค่าไคสแควร์ของโมเดลเริ่มต้น

** หมายถึง พารามิเตอร์ที่โปรแกรมแนะนำว่าหากผ่อนคลายให้เป็นอิสระ จะทำให้ค่าไค-สแควร์ลดลงมากที่สุด

*** เนื่องจากตัวแปรที่ 17 คือ ตัวแปรความรู้ฟิสิกส์ ซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยเหตุที่ผู้วิจัยกำหนดให้ตัวแปรแฝงนี้เป็นตัวแปรตามทีควรเกิดขึ้นหลังสุด ดังนั้น จึงไม่ควรยอมผ่อนคลายให้พารามิเตอร์ที่แนะนำนี้เป็นอิสระ ทางเลือกที่ผู้วิจัยสามารถทำได้ คือ 1) พิจารณาพารามิเตอร์ที่สามารถทำให้ค่าไค-สแควร์ลดลงมากเป็นอันดับรองลงมาที่มีเหตุผลเชิงทฤษฎีสนับสนุนเพียงพอว่าพารามิเตอร์นั้นสามารถเป็นอิสระได้แล้วผ่อนคลายให้พารามิเตอร์นั้นเป็นอิสระแทน หรือ 2) กำหนดให้มีความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรความรู้ฟิสิกส์ และ ตัวแปรสังเกตได้ตัวใดตัวหนึ่งหรือหลายตัวของตัวแปรแฝง INTRST, L-METHD, หรือ TEACH แทน แล้วแต่กรณี ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้ทางเลือกที่ 1 ก่อน ยกเว้น เมื่อพารามิเตอร์ในทางเลือกที่ 2 สามารถทำให้ค่าไค-สแควร์ลดลงมากใกล้เคียงกับพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ จึงจะเลือกใช้ทางเลือกที่ 2

ตาราง ข.7 ผลการปรับแต่งโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ต่อ)

M	Description	df	T	D(%)	p	RMR	GFI	AGFI	Note
11	+ TE 17 3	173	262.828	41.047	0.00	.0467	.957	.940	LY 17 4
12	+ TH 2 11	172	254.220	42.978	0.00	.0461	.960	.941	LY 17 4
13	+ TH 5 2	171	247.468	44.493	0.00	.0458	.961	.943	LY 17 4
14	+ TE 5 3	170	240.089	46.148	0.00	.0454	.962	.944	LY 17 4
15	+ TE 17 16	169	232.375	47.878	0.00	.0445	.964	.945	LY 17 4
16	+ TE 14 1	168	226.336	49.233	0.00	.0443	.965	.946	LY 17 4
17	+ TE 17 6	167	220.536	50.534	0.00	.0429	.967	.946	LY 17 4
18	+ TE 17 7	166	208.040	53.336	0.01	.0403	.968	.947	LY 17 4
19	+ TE 17 8	165	200.365	55.058	0.03	.0391	.969	.950	LY 17 5
20	+ TE 13 8	164	194.859	56.293	0.05	.0390	.969	.952	LY 17 5
21	- TH 4 3*	165	194.993	56.262	0.06	.0390	.969	.952	LY 17 5
22	- GA 7 3	166	195.215	56.213	0.06	.0391	.969	.953	LY 17 5
23	- GA 7 4	167	195.421	56.167	0.07	.0391	.969	.953	LY 17 5
24	- BE 7 6	168	195.877	56.065	0.07	.0392	.969	.953	LY 17 5
25	- BE 4 6	169	196.403	55.947	0.07	.0389	.969	.953	LY 17 5
26	- BE 7 4	170	196.488	55.927	0.08	.0388	.969	.953	LY 17 5
27	- BE 7 3	171	197.112	55.788	0.08	.0389	.969	.954	LY 17 5
28	+TH 4 17**	170	188.561	57.706	0.16	.0376	.970	.955	LY 17 5
29	+ TH 5 17	169	180.816	59.443	0.25	.0366	.971	.956	LY 17 5
30	+ TH 3 17	168	174.046	60.872	0.35	.0357	.972	.957	LY 17 5

* เนื่องจากเมื่อผ่อนคลายให้ TE 13 8 เป็นอิสระแล้ว ค่าไค-สแควร์ลดลงจนค่า $p = .05$ ทำให้สามารถยอมรับได้ว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ค่าพารามิเตอร์บางตัวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงตัดค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ออกจากโมเดลเพื่อให้โมเดลประหยัดขึ้น

** หลังจากตัดพารามิเตอร์ BE 7 3 ออกแล้วค่าไค-สแควร์เป็น 197.112, $df = 171$, $p = 0.08$ แต่ค่าเศษเหลือมาตรฐาน(standard residuals) บางตัวมีค่ามากกว่า 2 ผู้วิจัยจึงปรับแต่งโมเดลต่อเพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องที่สุด

ตาราง ข.7 ผลการปรับแต่งโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ต่อ)

M	Description	df	T	D(%)	p	RMR	GFI	AGFI	Note
31	+ TH 3 8	167	168.624	62.177	0.45	.0353	.973	.958	LY 17 5
32	+ TE 16 3	166	162.858	63.471	0.55	.0351	.973	.960	LY 17 5
33	+ TE 15 8	165	157.474	64.678	0.65	.0349	.974	.961	LY 17 5
34	+ TH 3 10	164	153.046	65.672	0.72	.0344	.975	.962	LY 17 5
35	+ TE 15 9	163	148.722	66.641	0.78	.0342	.976	.963	LY 17 5
36	+ BE 2 4	162	144.612	67.563	0.83	.0337	.977	.963	LY 17 5
37	+ TH 5 12	161	140.678	68.446	0.87	.0333	.977	.964	LY 17 5
38	+ TE 17 12	160	137.272	69.210	0.90	.0327	.978	.965	LY 17 5
39	+ TE 17 11	159	132.363	70.311	0.94	.0311	.979	.966	LY 17 6
40	+ TE 17 13	158	128.023	71.284	0.96	.0293	.979	.967	LY 17 6
41	+ TE 17 14	157	113.333	74.579	0.99	.0250	.981	.970	LY 6 2 *
42	+ TH 5 8	156	109.657	75.404	0.99	.0246	.982	.971	LY 6 2
43	+ TH 5 10	155	105.895	76.248	** 0.99	.0240	.983	.972	LY 6 2
44	- BE 7 5	156	106.763	76.052	0.99	.0241	.982	.972	LY 6 2
45	- BE 7 1	157	109.157	75.516	0.99	.0243	.982	.971	LY 6 2
46	- GA 7 2	158	110.355	75.247	0.99	.0243	.982	.971	LY 6 2

* ตัวแปรที่ 6 คือ ตัวแปรจำนวนเวลาที่ใช้ในการเตรียมบทเรียนก่อนเรียน ซึ่งไม่น่าจะเป็นตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถทางภาษาและคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงไม่สามารถผ่อนคลายนัยพารามิเตอร์นี้เป็นอิสระได้

** โดยหลักการแล้ว มีข้อเสนอแนะว่า (Sarlis and Stronkhorst, 1984) ควรปรับโมเดลจนกระทั่งค่า $D = .90$ หรือจนกว่าค่าสถิติทุกตัวจะเป็นที่พอใจซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ค่า D ไม่ถึง $.90$ แต่ค่าสถิติทุกตัวมีค่าดีมาก (ค่า $p = .999$) ผู้วิจัยจึงหยุดการปรับแต่งโมเดลไว้เพียงเท่านี้

แผนภาพเส้นทางของโมเดลที่ปรับแต่งเรียบร้อยแล้วเป็นดังแผนภาพ ข.8 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลที่ปรับแต่งแล้วแสดงไว้ดังตาราง ข.8

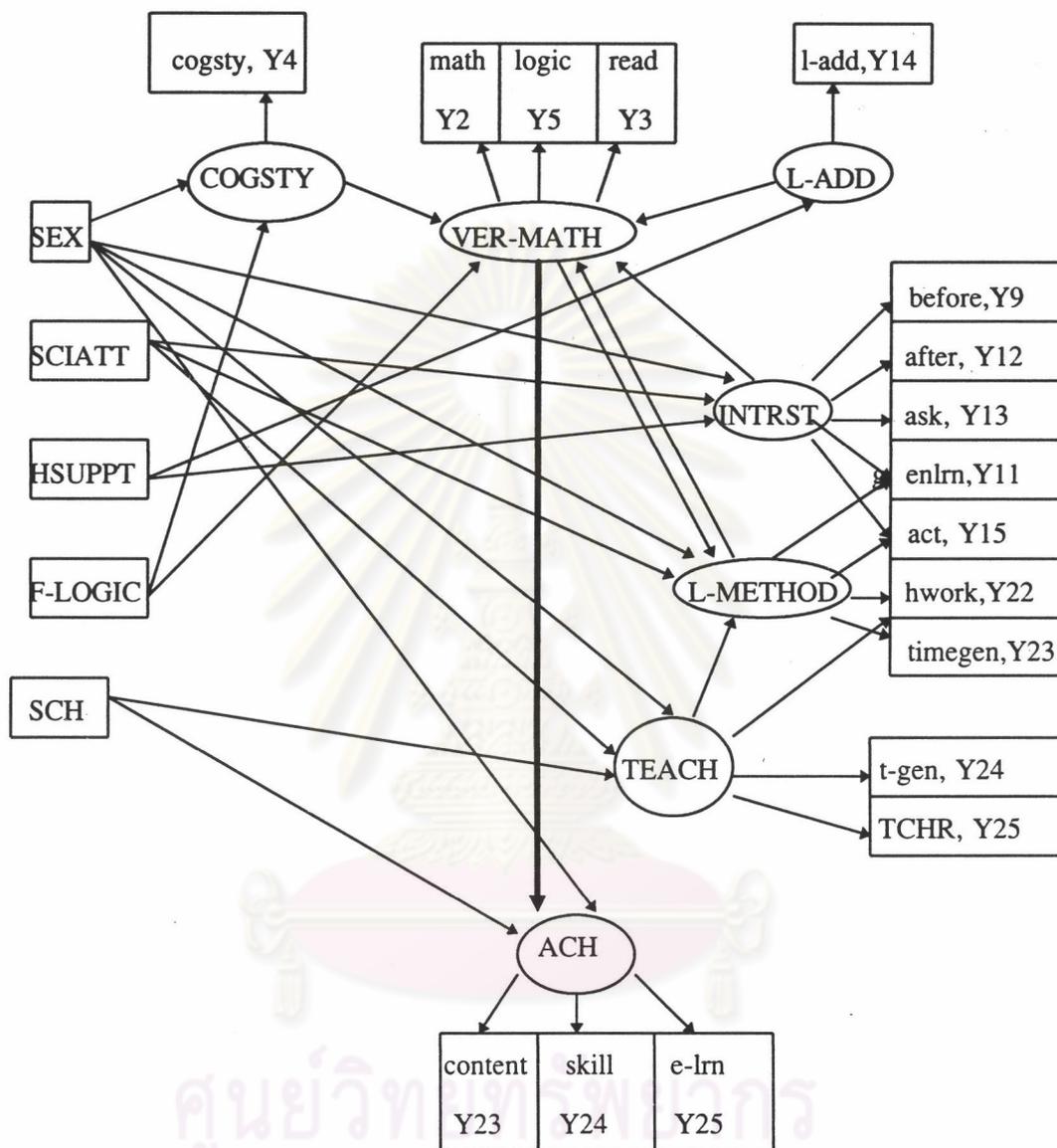
อนึ่ง เนื่องจากการคำนวณโดยใช้สถิติ Maximum Likelihood พัฒนาขึ้น โดยอาศัยเมตริกซ์ของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ทำให้มีข้อเสนอแนะ (Bollen,1989) ว่า ควรใช้เมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม เป็นเมตริกซ์ข้อมูลเริ่มต้นในการวิเคราะห์ แทนที่จะใช้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ เพื่อให้ ผลการวิเคราะห์ไม่มีจุดอ่อนในประเด็นนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตรวจสอบโมเดลซ้ำอีกครั้งหนึ่งโดยใช้เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม เป็น เมตริกซ์ข้อมูลเริ่มต้นในการวิเคราะห์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ทั้งผลการวิเคราะห์แบบ SS (standardized solution) และแบบ SC (completely standardized solution) ด้วย

ขนาดอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในบทที่ 4 แล้ว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพ ข.8 รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



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

ตาราง ข.8 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที่ ค่าประมาณพารามิเตอร์ ในช่วงความเชื่อมั่น 95% ค่าประมาณพารามิเตอร์มาตรฐาน และ ค่าประมาณพารามิเตอร์ มาตรฐานสมบูรณ์ ของรูปแบบโครงสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตัวเลขแถวบน เป็นค่าประมาณ เมื่อกำหนดให้เมตริกซ์ที่ใช้เริ่มต้นคำนวณเป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ส่วนตัวเลขแถวล่างเป็นค่าประมาณเมื่อกำหนดให้เมตริกซ์ที่ใช้เริ่มต้นคำนวณ เป็นเมตริกซ์สหสัมพันธ์) และผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของรูปแบบ ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์พหุคูณ รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง(รูปแบบไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง และความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	(SE)	t-value	Confidence Interval		SS	SC
				from	to		
LY 1 1	1.000					4.416	1.000
	1.000					1.000	1.000
LY 2 2	1.000					4.068	0.730
	1.000					0.731	0.730
LY 3 2	0.727	(0.053)	13.604	0.623	0.831	2.957	0.691
	0.946	(0.070)	13.604	0.809	1.083	0.691	0.691
LY 4 2	0.670	(0.049)	13.573	0.574	0.766	2.726	0.658
	0.900	(0.066)	13.573	0.771	1.029	0.658	0.658
LY 5 3	1.000					1.557	1.000
	1.000					0.998	1.000
LY 6 4	0.314	(0.029)	10.826	0.257	0.371	58.951	0.717
	0.977	(0.090)	10.826	0.801	1.153	0.717	0.717
LY 7 4	1.000					107.464	0.734
	1.000					0.734	0.734
LY 8 4	0.157	(0.017)	9.378	0.124	0.190	29.451	0.513
	0.699	(0.075)	9.378	0.552	0.846	0.513	0.513
LY 9 4	0.003	(0.001)	4.877	0.001	0.005	0.611	0.226
	0.308	(0.063)	4.877	0.185	0.431	0.226	0.226
LY 10 4	0.002	(0.000)	5.870	0.002	0.002	0.366	0.304
	0.414	(0.070)	5.870	0.277	0.551	0.304	0.304
LY 9 5	1.000					1.463	0.541
	1.000					0.542	0.541
LY 10 5	0.106	(0.040)	2.670	0.028	0.184	0.156	0.129
	0.238	(0.089)	2.670	0.064	0.412	0.129	0.129

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ (SE)		t-value	Confidence Interval		SS	SC
				from	to		
LY 11 5	0.997	(0.171)	5.837	0.662	1.332	1.459	0.511
	0.945	(0.162)		0.627	1.263	0.512	0.511
LY 12 5	0.194	(0.031)	6.228	0.133	0.255	0.284	0.337
	0.621	(0.100)		0.425	0.817	0.337	0.337
LY 11 6	0.092	(0.016)	5.603	0.061	0.123	1.047	0.366
	0.416	(0.074)		0.271	0.561	0.367	0.366
LY 13 6	1.000					11.329	0.880
	1.000					0.882	0.880
LY 14 6	0.449	(0.029)	15.664	0.392	0.506	5.091	0.768
	0.872	(0.056)		0.762	0.982	0.769	0.768
LY 15 7	1.649	(0.142)	11.642	1.371	1.927	3.370	0.715
	1.019	(0.088)		0.847	1.191	0.715	0.715
LY 16 7	1.000					2.044	0.701
	1.000					0.701	0.701
LY 17 7	1.498	(0.307)	4.873	0.896	2.100	3.062	0.265
	0.377	(0.077)		0.226	0.528	0.204	0.265
BE 2 1	0.202	(0.036)	5.655	0.131	0.273	0.219	0.219
	0.160	(0.028)		0.105	0.215	0.219	0.219
BE 2 3	0.345	(0.102)	3.370	0.145	0.545	0.132	0.132
	0.097	(0.029)		0.040	0.154	0.132	0.132
BE 2 4	-0.002	(0.001)	-2.139	-0.004	-0.000	-0.094	-0.094
	-0.093	(0.044)		-0.179	-0.007	-0.094	-0.094
BE 2 5	0.468	(0.145)	3.223	0.184	0.752	0.168	0.168
	0.227	(0.070)		0.090	0.364	0.168	0.168
BE 5 2	0.116	(0.024)	4.737	0.069	0.163	0.322	0.322
	0.239	(0.050)		0.141	0.337	0.322	0.322
BE 5 6	0.040	(0.010)	4.142	0.020	0.059	0.312	0.312
	0.192	(0.046)		0.102	0.282	0.312	0.312
BE 7 2	0.418	(0.036)	11.533	0.347	0.489	0.833	0.833
	0.799	(0.069)		0.664	0.934	0.833	0.833

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	(SE)	t-value	Confidence Interval		SS	SC
				from	to		
GA 1 1	-1.986	(0.358)	-5.544	-2.688	-1.284	-0.244	-0.244
	-0.225	(0.041)	-5.544	-0.305	-0.145	-0.244	-0.244
GA 1 4	0.267	(0.055)	4.870	0.159	0.378	0.201	0.201
	0.201	(0.041)	4.870	0.121	0.281	0.201	0.201
GA 2 4	0.657	(0.054)	12.099	0.551	0.763	0.536	0.536
	0.392	(0.032)	12.099	0.329	0.455	0.536	0.536
GA 3 3	0.216	(0.082)	2.626	0.055	0.377	0.110	0.110
	0.110	(0.042)	2.626	0.028	0.192	0.110	0.110
GA 4 1	-91.098	(18.673)	-4.879	-127.697	-54.499	-0.242	-0.242
	-0.178	(0.037)	-4.879	-0.251	-0.105	-0.242	-0.242
GA 4 2	3.207	(0.887)	3.615	1.468	4.946	0.178	0.178
	0.130	(0.036)	3.615	0.059	0.201	0.178	0.178
GA 4 3	37.212	(11.880)	3.132	13.927	60.497	0.158	0.158
	0.116	(0.037)	3.132	0.043	0.189	0.158	0.158
GA 5 1	0.616	(0.161)	3.826	0.300	0.932	0.210	0.210
	0.114	(0.030)	3.826	0.055	0.173	0.210	0.210
GA 5 2	0.060	(0.009)	6.425	0.042	0.078	0.430	0.430
	0.232	(0.036)	6.425	0.161	0.303	0.430	0.430
GA 6 1	5.447	(0.900)	6.053	3.686	7.211	0.240	0.240
	0.212	(0.035)	6.053	0.143	0.281	0.240	0.240
GA 6 2	0.235	(0.045)	5.249	0.147	0.323	0.216	0.216
	0.190	(0.036)	5.249	0.119	0.261	0.216	0.216
GA 6 5	0.771	(0.083)	9.297	0.608	0.934	0.398	0.398
	0.351	(0.038)	9.297	0.277	0.425	0.398	0.398
GA 7 1	-0.384	(0.166)	-2.309	-0.709	-0.059	-0.094	-0.094
	-0.066	(0.029)	-2.309	-0.123	-0.009	-0.094	-0.094
GA 7 5	0.031	(0.015)	2.097	0.002	0.060	0.087	0.087
	0.061	(0.029)	2.097	0.004	0.118	0.087	0.087

chi-square goodness of fit = 110.355 (df=158, p=0.999)

RMR = 13.343 standardized RMR = 0.0243 GFI = 0.982 AGFI = 0.971

SQUARE MULTIPLE CORRELATIONS FOR STRUCTURAL EQUATIONS

COGSTY	VER-MATH	L-ADD	INTRST	L-METHD	TEACH	ACH
0.082	0.525	0.012	0.113	0.642	0.310	0.694

SQUARE MULTIPLE CORRELATIONS FOR Y - VARIABLES

Y4	Y2	Y5	Y3	Y14	Y9	Y12	Y13	
1.000	0.533	0.477	0.432	1.000	0.514	0.539	0.263	
Y11	Y15	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28
0.342	0.108	0.591	0.113	0.774	0.590	0.511	0.492	0.070

CORRELATION MATRIX OF ETA AND KSI

	COGSTY	VER-MATH	L-ADD	INTRST	L-METHD	TEACH
COGSTY	1.000					
VER-MATH	0.316	1.000				
L-ADD	0.002	0.144	1.000			
INTRST	0.047	-0.092	0.019	1.000		
L-METHD	0.025	0.441	0.052	-0.005	1.000	
TEACH	-0.065	0.064	0.005	-0.003	0.524	1.000
ACH	0.280	0.824	0.121	-0.052	0.353	0.067
PHSC	-0.206	0.085	-0.001	-0.227	0.359	0.270
SCI-ATT	-0.031	0.041	0.009	0.170	0.559	0.312
H-SUPPT	0.018	0.058	0.110	0.173	0.066	0.045
F-LOGIC	0.180	0.609	0.009	-0.019	0.183	-0.021
SCH	-0.022	-0.010	0.008	0.038	0.224	0.446
	ACH	PHSC	SCI-ATT	H-SUPPT	F-LOGIC	SCH
ACH	1.000					
PHSC	-0.020	1.000				
SCI-ATT	0.042	0.087	1.000			
H-SUPPT	0.055	-0.006	0.081	1.000		
F-LOGIC	0.492	0.091	-0.059	0.084	1.000	
SCH	0.076	0.030	0.190	0.072	-0.076	1.000



ประวัติผู้เขียน

นางทัศนีย์ บุญเดิม เกิดวันที่ 13 เมษายน พ.ศ.2495 ที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีครุศาสตร์บัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์(ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์) และปริญญาโทครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จากภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2515 และ 2517 ตามลำดับ เข้าศึกษาต่อ ในหลักสูตรครุศาสตร์คุณวุฒิบัณฑิต ในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน เมื่อ พ.ศ. 2533 ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 8 ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย