

การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้
วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF MULTI-STAGE COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING
FOR MEASURING MULTIDIMENSIONAL KNOWLEDGE COMPETENCY
OF VOCATIONAL TECHNICAL TEACHERS



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Measurement and
Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอน ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาซีพพหุมิติ ของครูช่างอุตสาหกรรม
โดย	นางสุกัญญา บุญศรี
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังชนกานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุษฎีบัณฑิต

..... คณะบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังชนกานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.รังสรรค์ มณีเล็ก)

สุกัญญา บุญศรี : การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม (DEVELOPMENT OF MULTI-STAGE COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING FOR MEASURING MULTIDIMENSIONAL KNOWLEDGE COMPETENCY OF VOCATIONAL TECHNICAL TEACHERS) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.กมลวรรณ ดั่งธณานนท์, อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ. ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, 243 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของชุดแบบวัดย่อยสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 3) เพื่อพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 4) เพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม และ 5) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 พัฒนาโมเดล ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ระยะที่ 3 พัฒนาคำคลังข้อสอบ และระยะที่ 4 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพข้อสอบ และกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้โปรแกรม ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 จำนวน 936 คน และ 130 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมการทดสอบ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อด้วยค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยค่า G^2 และ ค่า AIC

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาโมเดล พบว่า โมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมประกอบด้วย 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม ซึ่งมีมิติความรู้วิชาชีพครูประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ความเป็นครูคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ 2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม 3) จิตวิทยาสำหรับครู 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น 4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และ 5) งานฝึกฝีมือ

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโมเดลแบบพหุมิติในแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ประกอบด้วยฉบับที่ 1,2,3 และ 4 พบว่า ค่า G^2 และ ค่า AIC มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับโมเดลเอกมิติ และโมเดลเอกมิติแยกตามมิติ ส่วนคุณภาพด้านความเที่ยงแบบ EAP ในมิติความรู้วิชาชีพครูแบบวัดฉบับที่ 3 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 (.835, .797, .794 และ .755) เช่นเดียวกับมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมโดยมีค่า EAP เท่ากับ .815, .807, .696 และ .694 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพข้อสอบรายข้อ พบว่าข้อสอบของแบบวัดแต่ละฉบับ มีค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 397 ข้อ

3. ผลการพัฒนาคลังข้อสอบ พบว่า มีข้อสอบในมิติความรู้วิชาชีพครูจำนวน 234 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 58.94 แบ่งเป็นข้อสอบในโมดูลระดับง่าย 42 ข้อ ระดับปานกลาง 148 ข้อ และระดับยาก 44 ข้อ และมีข้อสอบในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมจำนวน 163 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 41.06 แบ่งเป็นข้อสอบในโมดูลระดับง่าย 28 ข้อ ระดับปานกลาง 107 ข้อ และระดับยาก 28 ข้อ

4. ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน สำคัญ ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ 3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ และ 4) การรายงานผลการทดสอบ สำหรับผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยโปรแกรมพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่สอบได้คะแนนมาตรฐานเฉลี่ยในมิติความรู้วิชาชีพครู 49.85 คะแนน ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม 50.00 คะแนน

5. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M=4.66$, $SD=.57$)

ภาควิชา	วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา	ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาร่วม

5684239527 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING / MULTIDIMENSIONAL / KNOWLEDGE COMPETENCY / VOCATIONAL TECHNICAL TEACHERS

SUKANYA BOONSRI: DEVELOPMENT OF MULTI- STAGE COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING FOR MEASURING MULTIDIMENSIONAL KNOWLEDGE COMPETENCY OF VOCATIONAL TECHNICAL TEACHERS. ADVISOR: ASSOC. PROF. KAMONWAN TANGDHANAKANOND, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF. SIRICHAI KANJANAWASEE, Ph.D., 243 pp.

This research aimed to 1) develop a knowledge competency model for vocational technical teachers, 2) develop and validate the quality of the multidimensional knowledge competency tests for vocational technical teachers, 3) develop an item pool for measuring the multidimensional knowledge competency for vocational technical teachers, 4) development a multi-stage computerized adaptive testing for measuring multidimensional knowledge competency of vocational technical teachers, and 5) examine the efficiency of the multi-stage computerized adaptive testing.

This study was divided into four phases. Phase one was a model development. Phase two was an item writing and item quality checking. Phase three was an item pool development. Finally, phase four was a testing program development. Sample in this study was divided into two parts. Nine hundred and thirty six seniors in a technical education program of the Rajamangala University, were used to examine the quality of the test whereas 130 persons were used to try the testing program. Research instruments were knowledge competency tests and testing program satisfaction rating scale. Data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and ANOVA. AIC and G^2 statistics were employed to validate the model and OUTFIT MNSQ and INFIT MNSQ were used to validate of items.

The research findings were as follows:

1. The knowledge competency model for vocational technical teachers comprised of two dimensions. The first dimension was teacher knowledge performance consisting of 11 indicators, i.e., 1) teacher spirituality, morality and ethics, 2) educational philosophy, language and culture, 3) teacher psychology, 4) curriculum, learning provision and classroom management, 5) research for learning development, 6) innovation and educational information technology, and 7) measurement and evaluation of learning and quality assurance. The second dimension was professional knowledge and industrial capacity which consisted of 5 indicators, i.e., 1) career knowledge, 2) computer and information for career, 3) basic technical drawing, 4) industrial supplies, and 5) work practice skills.

2. The G^2 value and the AIC of a multidimensional model of the four tests were smallest compared to the unidimensional model and consecutive model. The EAP reliability of the third tests were the highest, followed by the first, the second, and the fourth tests, respectively. The EAP reliability of the first dimension were .835, .797, .794, and .755, whereas the EAP reliability of the second dimension were .815, .807, .696, and .694 respectively. Three hundred and ninety seven test items had OUTFIT MNSQ and INFIT MNSQ within the criteria.

3. There were 234 items (58.94 percent) in the item pools for the first dimension. Among these numbers of items, there were 42, 148, and 44 items in the easy, moderate, and difficult modules, respectively. There were 163 items (41.06 percent) in the item pools for the second dimension. Among these numbers of items, there were 28, 107, and 28 items in the easy, moderate, and difficult modules, respectively.

4. The development of multi-stage computerized adaptive testing for measuring multidimensional knowledge competency of vocational technical teachers program was divided into 4 major stages, i.e., 1) initial stage, 2) ability estimation and item selection, 3) stopping criteria, and 4) test reports. It was found that the majority of students had the average score of 49.85 in the first dimension, while the second dimension score was 50.00 points.

5. The majority of students were satisfied with the testing program at the highest level ($M = 4.66$, $SD = .57$).

Department: Educational Research and Psychology
Field of Study: Educational Measurement and Evaluation
Academic Year: 2017

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้นั้น ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนากานนท์ และศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น คำแนะนำต่างๆ แก่ผู้วิจัย จนกระทั่งสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุขิวะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาชีผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง และดร.รังสรรค์ มณีเล็ก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้เสียสละเวลามาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่ประโยชน์ยิ่งสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนวิจัย "ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย" จากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช และ ทุนสนับสนุนนิสิตระดับปริญญาเอกและโทเสนอผลงานวิชาการในต่างประเทศ สำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณคุณครูและอาจารย์ทุกท่านที่ได้เสียสละเวลามาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการออกข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิอีกกลุ่มที่เสียสละเวลาในการกลั่นกรองข้อสอบดังกล่าว ทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพที่สุดในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องในวงการการศึกษา รวมถึงเครือข่ายวิชาการทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา กำลังใจ กำลังใจ ในการติดต่อประสานงาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งขอบคุณนักศึกษาทุกคนที่เป็นตัวอย่างทดลองใช้แบบวัดและโปรแกรมการทดสอบด้วยความเต็มใจ และเต็มความสามารถ

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อนร่วมรุ่นสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ซึ่งคอยสอบถาม ติดตาม ดูแลกันเสมอมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อมนัส คุณแม่บุญเชิญ คล้ายทอง รวมถึงคุณสมชาติ และเด็กหญิงต้นน้ำ บุญศรี ที่คอยให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนผู้วิจัย ในยามที่ผู้วิจัยท้อแท้หรือหมดพลังในการทำงาน ให้สามารถก้าวข้ามผ่านช่วงเวลาต่างๆเหล่านี้มาได้อย่างมีความสุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	7
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
ขอบเขตการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
ตอนที่ 1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory).....	15
ตอนที่ 2 การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (multidimensional computerized adaptive testing).....	20
ตอนที่ 3 สมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษา	52
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	77
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	79
ประชากรและตัวอย่าง	79
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	81

การเก็บรวบรวมข้อมูล	99
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	99
การวิเคราะห์ข้อมูล	100
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม	103
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม แบบพหุมิติ	119
ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาค้างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง อุตสาหกรรม.....	134
ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วย คอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม	146
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	161
สรุปผลการวิจัย.....	162
อภิปรายผลการวิจัย.....	173
ข้อเสนอแนะ	178
รายการอ้างอิง	182
ภาคผนวก.....	188
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประชุมกลุ่ม	189
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิออกข้อสอบ.....	191
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองข้อสอบ	194
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัด	197
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเกณฑ์การประเมิน.....	214
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน.....	216

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์243



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ A (Between-Items MIRT Model) และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ B (Within-Items MIRT Model)	16
ภาพที่ 2	ตัวอย่างขั้นตอนและกฎเส้นทางของ MST.....	34
ภาพที่ 3	ตัวอย่างขั้นตอนของวิธี MST.....	35
ภาพที่ 4	ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบเพื่อรับใบประกอบวิชาชีพครูด้านอาชีวศึกษาของ Massachusetts	71
ภาพที่ 5	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	78
ภาพที่ 6	รูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน ที่ออกแบบเป็น 1-3-3 ขั้นตอน	90
ภาพที่ 7	แผนภาพการทำงานของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์....	92
ภาพที่ 8	แผนภาพโครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์	93
ภาพที่ 9	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1	95
ภาพที่ 10	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2.....	96
ภาพที่ 11	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 3.....	97
ภาพที่ 12	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 4.....	98
ภาพที่ 13	โมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม	119
ภาพที่ 14	ข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะในขั้นที่ 1 (stage 1).....	148
ภาพที่ 15	ข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะในขั้นที่ 2 (stage 2).....	149
ภาพที่ 16	หน้าจอรายงานผลการทดสอบ	150
ภาพที่ 17	ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม	152

ภาพที่ 18 หน้าจอทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ
แบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง
อุตสาหกรรม 153



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	49
ตารางที่ 2	ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556 ด้านมาตรฐานความรู้และ ประสบการณ์วิชาชีพ	54
ตารางที่ 3	สาระความรู้และสมรรถนะมาตรฐานความรู้วิชาชีพครู.....	55
ตารางที่ 4	สาระการฝึกทักษะและสมรรถนะมาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครู	57
ตารางที่ 5	ผลการสังเคราะห์มาตรฐานความรู้วิชาชีพครูสาขาวิชาอุตสาหกรรม	64
ตารางที่ 6	โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 หมวดวิชาทักษะ วิชาชีพ กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม	65
ตารางที่ 7	ผลการสังเคราะห์และจัดกลุ่มวิชาที่ใกล้เคียงกันเพื่อสรุปเป็นตัวชี้วัดของมิติความรู้ วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมจากโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	68
ตารางที่ 8	คำอธิบายและสมรรถนะรายวิชาทักษะวิชาชีพพื้นฐานที่สังเคราะห์จากหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม	69
ตารางที่ 9	ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถนะวิชาชีพครู	77
ตารางที่ 10	จำนวนประชากรและตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	80
ตารางที่ 11	ผังโครงสร้างการออกข้อสอบของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม.....	83
ตารางที่ 12	ตัวอย่างแบบฟอร์มการออกข้อสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ	88
ตารางที่ 13	โครงสร้างค่าความยากในข้อสอบย่อยที่บรรจุในแต่ละโมดูลจำแนกตามมิติ.....	91
ตารางที่ 14	เปรียบเทียบตัวชี้วัด สาระความรู้ และสมรรถนะย่อยความรู้วิชาชีพครูเดิมและที่ สังเคราะห์ใหม่	104
ตารางที่ 15	เปรียบเทียบตัวชี้วัด สาระความรู้ และสมรรถนะย่อยความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่าง อุตสาหกรรม.....	112
ตารางที่ 16	ผลการเปรียบเทียบโมเดลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด สมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติของแบบวัดแต่ละฉบับ	121

ตารางที่ 17	ค่าความเที่ยงแบบ EAP ของแบบวัดแต่ละฉบับจำแนกตามมิติการวัด	122
ตารางที่ 18	ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุ มิติของครูช่างอุตสาหกรรม	123
ตารางที่ 19	จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามแบบวัดและภูมิภาค	124
ตารางที่ 20	จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามแบบวัดและสาขาวิชา	124
ตารางที่ 21	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของ ครูช่างอุตสาหกรรม จากแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ	125
ตารางที่ 22	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุ มิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา	127
ตารางที่ 23	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง อุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา	129
ตารางที่ 24	ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติ ของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จำแนกตามภูมิภาค	132
ตารางที่ 25	ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติ ของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จำแนกตามสาขาวิชา.....	133
ตารางที่ 26	คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของ นักศึกษา จำแนกตามแบบวัด.....	134
ตารางที่ 27	คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพครูของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครู ช่างอุตสาหกรรมเรียงตามค่าความยากและจำแนกตามโมดูล	136
ตารางที่ 28	คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมของแบบวัดสมรรถนะความรู้ วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมเรียงตามค่าความยากและจำแนกตามโมดูล ...	142
ตารางที่ 29	สัดส่วนจำนวนข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม	147
ตารางที่ 30	จำนวนและร้อยละของผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาเกณฑ์การประเมินผลและแปล ความหมายคะแนนความสามารถสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง อุตสาหกรรม.....	151
ตารางที่ 31	จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามเพศและสาขาวิชา	154

- ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วย
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์..... 154
- ตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสเกล (scale score) ทดสอบด้วย
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนก
ตามตัวแปรเพศ สาขาวิชา และเกรดเฉลี่ย 155
- ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วยระบบการ
ทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนกตามสาขาวิชา
และเกรดเฉลี่ย 157
- ตารางที่ 35 ผลประเมินสมรรถนะความรู้วิชาซีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมจำแนกตาม
สาขาวิชา 158
- ตารางที่ 36 คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของ
นักศึกษา 159
- ตารางที่ 37 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะหลาย
ขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์..... 160

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาด้านอาชีวศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะทางด้านหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือการก้าวเข้าสู่สมาชิกของประชาคมอาเซียนอย่างสมบูรณ์ เมื่อประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมของอาเซียนย่อมเกิดการแลกเปลี่ยนหมุนเวียนของแรงงานทางด้านอาชีวศึกษาเป็นอย่างมาก เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการพัฒนาการอาชีวศึกษาให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ซึ่งมีภารกิจหลักในการจัดและส่งเสริมการอาชีวศึกษา และการฝึกอบรมวิชาชีพโดยคำนึงถึงคุณภาพและความเป็นเลิศทางวิชาชีพ จึงดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2556 ขึ้น หลังจากใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2545 และฉบับปรับปรุง พ.ศ.2546 มาจนครบรอบของหลักสูตร โดยได้มีการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องและทันสมัยเหมาะกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

เมื่อกล่าวถึงการพัฒนาบุคลากรทางด้านอาชีวศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้น หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ ได้แก่ สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการจัดทำและประเมินมาตรฐานครูและบุคลากรการอาชีวศึกษา ติดตามและประเมินผลการพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรการอาชีวศึกษา และนอกจากสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาซึ่งมีหน้าที่หลักในการพัฒนาครูด้านอาชีวศึกษาแล้ว สถาบันอุดมศึกษาที่ทำหน้าที่ผลิตครูและบุคลากรการอาชีวศึกษาก็เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง อีกทั้งยังเป็นหน่วยย่อยที่สุดในการผลิตบัณฑิตที่จะไปทำหน้าที่เป็นครูด้านอาชีวศึกษาต่อไป ซึ่งในประเทศไทยมีหน่วยงานที่ผลิตบัณฑิตด้านนี้โดยเฉพาะ ได้แก่ กลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล และกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เป็นต้น

เมื่อพิจารณาถึงนักศึกษาที่เรียนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาต่าง ๆ เช่น วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมอุตสาหกรรม วิศวกรรมโยธา ซึ่งล้วนมีจุดมุ่งหมายในการเป็นบุคลากรทางวิชาชีพครูที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานด้านอาชีวศึกษา ปัญหาหนึ่งที่อาจารย์คณะครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมซึ่งได้ไปนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของ

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปัญหาที่พบของนักศึกษาฝึกสอนคือในเรื่องของความรู้ความสามารถทางการสอนวิชาชีพช่าง เนื่องจากนักศึกษาบางคนไม่สามารถสอนการปฏิบัติได้ หรือบางครั้งก็ไม่สามารถสอนวิชาที่เฉพาะทางช่างได้ตามที่ครูพี่เลี้ยงคาดหวัง จึงทำให้เกิดปัญหาที่ตามมา เช่น นักศึกษาบางคนถูกกำหนดให้สอนเฉพาะวิชาทฤษฎีอย่างเดียว โดยครูพี่เลี้ยงไม่ให้สอนวิชาปฏิบัติ เป็นต้น เนื่องด้วยครูพี่เลี้ยงประเมินว่านักศึกษาบางคนไม่สามารถสอนได้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยและอาจารย์ที่รับผิดชอบในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงได้ร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงและแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และสาเหตุหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามและเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาลำดับแรกในการแก้ไขปัญหาคือกระบวนการเรียนการสอนของครูอาจารย์ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งได้จัดการเรียนการสอนสอดคล้องและตรงกับความต้องการของหน่วยงานด้านอาชีวศึกษาหรือไม่

จากการศึกษาวิจัยของอร่ามศรี อาภาอดุล, อัครัตน์ พูลกระจ่าง และราตรี ศิริพันธ์ (2554) เกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับครูอาชีวศึกษาทุกสาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคหกรรม สาขาวิชาเกษตรกรรม และสาขาวิชาศิลปกรรม พบว่าปัญหาสำคัญเกี่ยวข้องกับเรื่องความรู้ความสามารถของครู โดยครูยังขาดความรู้ความสามารถ และทักษะในการจัดการเรียนการสอน ขาดความชำนาญในวิชาชีพโดยเฉพาะครูอาชีวศึกษาที่จบใหม่ไม่สามารถสอนวิชาปฏิบัติได้ รวมทั้งขาดความรู้ในวิชาชีพครู ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาสื่อการสอน การวิจัย การวัดและประเมินผล เป็นต้น อีกทั้งยังขาดความรู้ทางวิชาชีพ โดยเฉพาะวิชาชีพพื้นฐานที่มีความจำเป็นในการสอนระดับอาชีวศึกษา แต่จากข้อมูลดังกล่าวเป็นผลมาจากการวิจัยที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของครูอาชีวศึกษาที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ดังนั้นผลการวิจัยที่น่าเสนอมา ส่วนใหญ่จึงเป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของครูที่มีต่อนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ดังจะเห็นได้ว่ายังไม่มี การวัดและประเมินผลความรู้ความสามารถของนักศึกษาครูอาชีวศึกษาจากเครื่องมือที่วัดผลสัมฤทธิ์โดยตรง ดังนั้นจึงควรมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพทางด้านอาชีวศึกษา และจากการศึกษาในประเทศไทยพบว่ายังไม่มีเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมโดยตรง แต่ส่วนใหญ่เป็นการวัดที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนภายในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต หรือถ้าสำเร็จการศึกษาเป็นบัณฑิตแล้วก็จะเป็นการวัดเฉพาะในส่วนของความรู้วิชาชีพครูซึ่งวัดโดยครูสภาเพื่อขอรับใบประกอบวิชาชีพครู ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือเพื่อวัดสมรรถนะความรู้

วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมที่ประกอบด้วยหลายมิติทั้งมิติที่เป็นความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมและความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทดสอบ ซึ่งเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้เข้ามาช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการตรวจข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ การตัดเกรด และรายงานผล ซึ่งมีการใช้กันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1970-1980 รวมทั้งยังมีการนำมาใช้สร้างคลังข้อสอบ (item bank) โดยในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการทดสอบซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันดีคือการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (computer adaptive test) ซึ่งเป็นการทดสอบที่มีการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) การทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นการทดสอบที่จับคู่กับคุณลักษณะของผู้สอบซึ่งกลายเป็นเรื่องปกติธรรมดาในการบริหารการสอบของทศวรรษที่ผ่านมา (Armstrong & Little, 2003; Guille et al., 2011; Hamblen & Xing, 2006 cited in Brossman, B.G. & Guille, R.A., 2014) จะเห็นได้ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นตัวอย่างที่แสดงถึงประสิทธิภาพที่เหนือกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิมหรือวิธีการที่จำกัดรูปแบบข้อสอบ ซึ่งในการทดสอบแบบปรับเหมาะจะใช้ข้อสอบน้อยกว่าสำหรับการตัดสินใจ ถึงแม้ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะที่มีการใช้จำนวนข้อสอบเท่ากันกับการทดสอบแบบประเพณีนิยมแต่การทดสอบแบบปรับเหมาะให้ผลการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่แม่นยำกว่า (Drasgow, Luecht, & Bennett, 2006 cited in Brossman, B.G. & Guille, R.A., 2014) และจากการศึกษาในปัจจุบันพบว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติ (multidimensional computerized adaptive testing) กำลังได้รับความนิยมและมีการศึกษาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติเป็นการทดสอบที่มีการผสมผสานกันระหว่างแนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะ (adaptive testing) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (multidimensional item response theory) เป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัดสูง มีความแม่นยำ และสามารถลดจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบต้องทำการทดสอบได้ ในการประมาณค่าความสามารถจะใช้วิธีการประมาณค่าที่วิเคราะห์รวมองค์ประกอบทั้งหมดที่วัดสิ่งนั้น ด้วยเหตุที่ว่าการวัดและการทดสอบในปัจจุบันไม่ได้มีเพียงมิติเดียวหรือองค์ประกอบเดียว แต่กลับมีสิ่งที่ต้องการวัดหลายมิติหรือหลายองค์ประกอบ โดยที่มิติหรือองค์ประกอบเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันด้วย สอดคล้องกับ Seo and Weiss (2015) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ พหุมิติว่าเป็นโมเดลที่มีการวัดตัวแปรแฝงหรือมิตินี้มากกว่า 1 มิติ สามารถแปล

ความหมายตัวแปรแฝงหรือมิตินั้นได้อย่างสะดวก และสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และบุคคลได้พร้อมกัน ดังนั้นการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติจึงเป็นคำตอบ และทางเลือกที่ สอดคล้องเหมาะสมกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะเอกมิติ ซึ่งมีการคำนวณการประมาณค่า ความสามารถของผู้สอบภายใต้ข้อตกลงของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (unidimensional item response theory) โดยที่มีติหรือองค์ประกอบที่วัดเหล่านั้นจะไม่มี ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติ จะมี ประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะเอกมิติ ทั้งในแง่ของการบริหารจัดการสอบที่จะใช้ เวลาการทดสอบที่น้อยกว่า จำนวนข้อสอบลดลง แต่ยังคงมีประสิทธิภาพในการวัดโดยคงความ แม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ดียิ่งด้วย

เมื่อพิจารณาโปรแกรมการทดสอบสำหรับครูอาชีพศึกษาของต่างประเทศดังเช่นโปรแกรม การทดสอบของรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts) ซึ่งได้ทำการทดสอบบุคคลที่จะประกอบวิชาชีพครู ทางด้านอาชีพศึกษา โดยหน่วยงานของแมสซาชูเซตส์ได้ทำการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมี วัตถุประสงค์ในการทดสอบที่สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ด้านที่ 1 เป็นการทดสอบเพื่อการรับรองการสอน ด้านที่ 2 เป็นการทดสอบเกี่ยวกับการอาชีพศึกษาเบื้องต้น และด้านที่ 3 เป็นการทดสอบตามความ ต้องการ (วิชาเอกของผู้รับการทดสอบ) รูปแบบและวิธีการทดสอบของโปรแกรมการทดสอบนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ ได้แก่ 1) เป็นการทดสอบข้อเขียนและการสอบปฏิบัติในวิชาหลัก 2) เป็น การทดสอบเกี่ยวกับทักษะที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอาชีพศึกษา และ 3) เป็นการทดสอบเกี่ยวกับทักษะ ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร ซึ่งในการทดสอบด้านข้อเขียนนั้นจะวัดความรู้เกี่ยวกับวิชาเฉพาะทางด้าน เทคนิคที่สัมพันธ์กับมาตรฐานเนื้อหา เช่นเดียวกับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ในการทดสอบนี้จะมี รูปแบบข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบเกี่ยวกับการอ่านจำนวน 60 ข้อ และข้อสอบเกี่ยวกับการเขียนเป็น ข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ และแบบเขียนตอบอีก 2 ข้อ (Massachusetts tests for educator licensure, 2014: online)

นอกจากการทดสอบของรัฐแมสซาชูเซตส์แล้ว ยังมีการทดสอบเพื่อประเมินสมรรถนะครู อาชีพศึกษาของรัฐเพนซิลเวเนีย (Pennsylvania) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งจะมีการประเมินความรู้และ ทักษะของผู้สมัครครูที่ต้องการใบประกอบวิชาชีพครู โดยหนึ่งในสามของวิธีการทดสอบนี้จะถูก กำหนดโดยวิชาชีพของผู้สมัครที่มีความตั้งใจจะสอน ซึ่งการทดสอบทั้งสามประเภทนี้ ได้แก่ 1) การ ทดสอบด้านแรงงานฝีมือของ NOCTI (National Occupational Competency Testing Institute) 2) คณะกรรมการประเมินผล และ 3) การทบทวนหนังสือรับรอง ซึ่งในแต่ละการทดสอบจะดำเนินการ

ดังนี้ 1) การทดสอบด้านแรงงานฝีมือของ NOCTI ซึ่งเป็นสถาบันการทดสอบสมรรถนะอาชีพแห่งชาติ จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการทดสอบข้อเขียนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพที่ผู้สมัครสนใจจะสอน และส่วนที่สองเป็นการทดสอบภาคปฏิบัติโดยผู้สมัครจะได้รับการดำเนินการให้ลงมือปฏิบัติในงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพที่จะสอน 2) คณะกรรมการประเมินผลจะกำหนดทักษะและความรู้พื้นฐานของผู้สมัครครู โดยคณะกรรมการประเมินผลประกอบไปด้วยสมาชิก 5 คน ได้แก่ ผู้ประเมินที่มาจากภาคอุตสาหกรรมหรืองานที่เกี่ยวข้องกับสาขาของผู้สมัครจำนวน 3 คน ครูที่สอนในสาขาวิชาชีพนั้น และผู้บริหารโรงเรียน และ 3) การทบทวนหนังสือรับรอง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างผู้บริหารโรงเรียนท้องถิ่น (หรือนายจ้าง) และศูนย์พัฒนาบุคคลให้เป็นมืออาชีพ (สิ่งอำนวยความสะดวกครูของอาชีวศึกษา) แต่ในขั้นตอนนี้จะถูกนำมาใช้เมื่อรัฐได้ออกใบอนุญาตหนังสือรับรองการสอนให้กับผู้สมัครสอบครู หรือผู้สมัครสอบครูถือหนังสือรับรองที่ได้รับการอนุญาตจากรัฐหรือหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับ (Pennsylvania Department Education, 2014: online) จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดสอบเพื่อวัดสมรรถนะของครูอาชีวศึกษาในต่างประเทศยังมีลักษณะของการวัดเป็นแบบเอกมิติ หรือเป็นการทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบ แต่การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์นั้นยังไม่ได้เป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะ (adaptive test) เป็นต้น

รูปแบบของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายมีอยู่หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการทดสอบแบบขั้นตอนเดียวที่เป็นแบบประเพณีนิยม หรือการทดสอบที่เป็นแบบหลายขั้นตอน ผู้วิจัยสนใจรูปแบบการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (multi-stage testing) ด้วยเหตุที่ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติมีการวัดในหลายมิติหรือองค์ประกอบพร้อมกันทีเดียว จึงมีความเหมาะสมกับการใช้รูปแบบการทดสอบแบบหลายขั้นตอน ซึ่งจะแบ่งการทดสอบออกเป็นโมดูล และในแต่ละโมดูลจะประกอบด้วยข้อสอบที่มีลักษณะเป็นชุดของข้อสอบย่อย (testlets) บรรจุอยู่ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนของการทดสอบอาจเป็น 2 ขั้นตอน 3 ขั้นตอน หรือมากกว่านี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบรูปแบบการทดสอบ ซึ่งในขั้นตอนหนึ่งอาจจะแบ่งออกเป็น 2 หรือ 3 ชุดของข้อสอบย่อย หรือโมดูล โดยในแต่ละชุดของข้อสอบย่อยหรือโมดูลนี้จะบรรจุข้อสอบที่มีลักษณะของค่าความยากเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น ข้อสอบย่อยชุดที่ 1 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากในระดับง่าย ข้อสอบย่อยชุดที่ 2 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากระดับปานกลาง และข้อสอบย่อยชุดที่ 3 เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากระดับยาก โดยข้อสอบทั้ง 3 ชุดนี้บรรจุอยู่ในขั้นตอนที่ 2 เป็นต้น (Luecht, 2000 cited in Park, Kim, Chung, & Dodd., 2014) ด้วยเหตุนี้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจะประเมิน

จากการทดสอบทั้งโมดูลหรือชุดของข้อสอบย่อยที่ผู้สอบได้ทำการทดสอบ โดยในแต่ละโมดูลนั้นผู้วิจัยสามารถคัดเลือกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาหรือองค์ประกอบที่ต้องการวัดได้ ทำให้ได้ข้อสอบที่เป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัดมากกว่าการทดสอบแบบขั้นตอนเดียวที่ประมาณค่าความสามารถของข้อสอบที่ละข้อต่อเนื่องกันไป นอกจากนี้วิธีการทดสอบแบบหลายขั้นตอนยังมีคุณค่าในเรื่องของการบริหารการสอบเนื่องจากในการทดสอบแบบหลายขั้นตอนนั้นผู้สอบสามารถทบทวนคำตอบภายในโมดูลของแต่ละขั้นตอนนั้นได้ ทำให้ช่วยลดความกังวล ความตื่นเต้นหรือ ความเครียดของผู้สอบได้ (Patsula, 1999 cited in Zenisky, Hambleton, and Luecht, 2010) นอกจากนี้การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนยังมีคุณค่ามากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบดั้งเดิมเนื่องจากสามารถช่วยลดปัญหาเรื่องการประมาณค่าความสามารถที่สูงหรือต่ำกว่าที่เป็นจริงได้อีกด้วย (Chang, 2014; Zheng, & Chang, 2014)

จากผลการศึกษาและการวิจัยดังกล่าวจึงเห็นได้ว่าปัญหาที่สำคัญอันดับแรกของครูอาชีวศึกษาในปัจจุบันคือคุณภาพของครูอาชีวศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูอาชีวศึกษาที่จบใหม่ยังขาดความรู้และทักษะความชำนาญในวิชาชีพทั้งความรู้ในรายวิชาชีพครูและความรู้ในวิชาชีพเฉพาะพื้นฐาน อีกทั้งสถานศึกษาที่ผลิตบัณฑิตครูอาชีวศึกษายังไม่มีการทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลความรู้ในเนื้อหาทั้งหมดของนักศึกษา ก่อนที่จะสำเร็จการศึกษาหรือก่อนที่จะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ทำให้ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่านักศึกษาเหล่านั้นมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะออกไปปฏิบัติงานในวิชาชีพครูอาชีวศึกษาได้หรือไม่ ประกอบกับการทดสอบที่เหมาะสมกับการประเมินในยุคใหม่เช่นเดียวกับประเทศต่าง ๆ ที่พัฒนาแล้ว อย่างเช่น สหรัฐอเมริกา หรือแม้กระทั่งประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อย่างประเทศสิงคโปร์ ก็ได้มีการทดสอบโดยใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของนักศึกษา ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถประเมินความรู้และทักษะของผู้สอบได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาในการทดสอบสั้น จำนวนข้อสอบไม่มาก อีกทั้งผลการประมาณค่าความสามารถยังสามารถวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และเมื่อนำการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มาประยุกต์รวมกับการวัดแบบพหุมิติซึ่งมิติหรือองค์ประกอบต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน สอดคล้องกับลักษณะของสมรรถนะวิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ที่มีมิติหรือองค์ประกอบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างความรู้วิชาชีพครูและความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมนั้น อีกทั้งในการวิจัยนี้ยังได้นำรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่เป็นแบบหลายขั้นตอนเข้ามาใช้เพื่อช่วยทำให้การทดสอบนี้สามารถควบคุมความเท่าเทียมกันของเนื้อหา (content balance) ให้ครอบคลุมทุกเรื่อง

ทุกมิติที่ทำการวัดด้วย ด้วยคุณค่าและประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม พัฒนาข้อสอบและคลัง ข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม รวมทั้งพัฒนาการทดสอบแบบปรับ เหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตในชั้นปีที่ 4 ซึ่งเป็นการวัดความรู้ทั้งด้านความรู้ วิชาชีพรูปร่างและด้านวิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลสรุปรวม (summative evaluation) ก่อนออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูปร่าง และก่อนจบการศึกษาในหลักสูตรดังกล่าว อีกทั้งยังเป็นการทวนสอบของหลักสูตรด้วยว่านักศึกษามีความรอบรู้ตามหลักสูตรมากน้อยเพียงใด กระบวนการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรประสบความสำเร็จดังที่เขียนไว้หรือไม่ ซึ่งสมรรถนะ ความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมนั้นเป็นสมรรถนะที่มืองค์ประกอบหลายมิติ ดังนั้นจึงสอดคล้องกับ การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติมากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะเอกมิติ อีกทั้งยังเหมาะสมกับ รูปแบบการทดสอบที่เป็นแบบหลายขั้นตอนซึ่งสามารถช่วยควบคุมเรื่องความเท่าเทียมกันของเนื้อหา ที่ทำการวัดให้ครอบคลุมทุกมิติด้วย

คำถามวิจัย

- 1) โมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมควรประกอบด้วยมาตรฐานความรู้อะไรบ้าง และแต่ละมาตรฐานความรู้ควรมีสมรรถนะ ความรู้อะไรบ้าง
- 2) คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติในด้านความ เทียง ความตรง ค่าความยาก เป็นอย่างไร
- 3) คลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติมีลักษณะ เป็นอย่างไร และข้อสอบแต่ละมิติควรมีจำนวนเท่าไร
- 4) การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัด สมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมควรเป็นอย่างไร
- 5) โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับ วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพเพียงใด

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้--วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

- 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของชุดแบบวัดย่อยสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ
- 3) เพื่อพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ
- 4) เพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม
- 5) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 1,100 คน (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2558: ออนไลน์) สำหรับประชากรที่ใช้ในครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับชั้นปีที่ 4 เท่านั้น เนื่องจากในการพัฒนาแบบวัดครั้งนี้เน้นการนำไปใช้เพื่อการประเมินผลสรุปรวม (summative evaluation) เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับหลักสูตร/ สาขาวิชา ใช้ประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนต่อไป ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้นักศึกษาในระดับชั้นปีที่ 4 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่เรียนรายวิชาทางด้านวิชาชีพรูและวิชาเฉพาะครบถ้วนแล้ว อีกทั้งกำลังจะออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพรูในสถานศึกษาจริง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติโดยมีการสังเคราะห์จำนวนมิติหรือองค์ประกอบของสมรรถนะความรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพรูของคุรุสภา และจากการสังเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 มิติ ประกอบด้วยมิติความรู้วิชาชีพรู และมิติความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม สำหรับตัวชี้วัดสมรรถนะในแต่ละมิตินั้น ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะวิชาชีพรูของคุรุสภา ซึ่งในมิติความรู้วิชาชีพรูมีตัวชี้วัดทั้งหมด 11 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความเป็นครู ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม จิตวิทยาสำหรับครู หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การประกันคุณภาพการศึกษา และคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพรูช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม ได้จากการสังเคราะห์เอกสารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 มีตัวชี้วัดทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความรู้

เกี่ยวกับงานอาชีพ คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และงานฝึกฝีมือ

การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมในครั้งนี้เป็น การบูรณาการแนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Test) หลอมรวมกับการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Test Design) ซึ่งเป็นการผ่อนคลายหรือลดข้อจำกัดในเรื่องของการวัดด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอบได้ทำข้อสอบทีละข้อ ให้เป็นการทำข้อสอบทีละชุด (หลายข้อ) ส่งผลให้การประมาณค่าความสามารถที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้พัฒนารูปแบบการวัดให้เป็นการวัดแบบพหุมิติ (Multidimensional) เนื่องจากธรรมชาติของสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมเป็นสมรรถนะที่ประกอบด้วยหลายมิติ ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการวัดแบบพหุมิติจึงมีความสอดคล้องกับสิ่งที่วัดมากกว่าการวัดแบบเอกมิติ โดยผู้วิจัยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ (Between-Items MIRT Model) และวิธีการประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีการประมาณค่าด้วยความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation: MLE)

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

สมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม หมายถึงความสามารถของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรมในการทำแบบวัดความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ที่ประกอบด้วยการวัดมาตรฐานความรู้ 2 มิติ คือมิติที่ 1 มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

มิติความรู้วิชาชีพครู ประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด ดังนี้

1) ความเป็นครู คุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ หมายถึงความรู้เกี่ยวกับสภาพงานครู คุณลักษณะ และมาตรฐานวิชาชีพครู การปลูกฝังจิตวิญญาณความเป็นครู กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับครู และวิชาชีพครู การจัดการความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพครู การสร้างความก้าวหน้าและพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง หลักธรรมาภิบาล และความซื่อสัตย์สุจริต คุณธรรม และจริยธรรมของวิชาชีพครู และจรรยาบรรณของวิชาชีพที่คุรุสภากำหนด

2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม หมายถึงความรู้เกี่ยวกับปรัชญา แนวคิด และทฤษฎีทางการศึกษา ศาสนา เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม แนวคิดและกลวิธีการจัดการศึกษา เพื่อ

เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน ภาษาและวัฒนธรรมไทยเพื่อการเป็นครู และภาษาต่างประเทศเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู

3) จิตวิทยาสำหรับครู หมายถึงความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาพื้นฐานและจิตวิทยาพัฒนาการของมนุษย์จิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยาการศึกษา และจิตวิทยาการแนะแนวและการให้คำปรึกษา

4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน หมายถึงความรู้เกี่ยวกับหลักการแนวคิดในการจัดทำหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้ การพัฒนาหลักสูตร หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ทฤษฎีและรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาได้ การบูรณาการการเรียนรู้แบบเรียนรวม การจัดการชั้นเรียนและการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ในสถานศึกษา

5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ หมายถึงความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติในการวิจัยการใช้และผลิตงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา หมายถึงความรู้เกี่ยวกับหลักการแนวคิด การออกแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินสื่อ นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร

7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา หมายถึงความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการคุณภาพการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา

มิตินวัตกรรมวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 5 ตัวชี้วัด ดังนี้

1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ หมายถึงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพ องค์กรและการบริหารงานในองค์กร หลักการปฏิบัติในงานอาชีพ หลักการบริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำงาน

2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ หมายถึงความรู้เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศเพื่องานอาชีพ การใช้ระบบปฏิบัติการ (Windows, Mac, Open source OS, ฯลฯ) การใช้โปรแกรมประมวลผลคำเพื่อจัดทำเอกสารในงานอาชีพ การใช้โปรแกรมการนำเสนอผลงาน หรือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ ตามลักษณะงานอาชีพ การใช้อินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลเพื่องานอาชีพ และการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศ ผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จริยธรรมและความรับผิดชอบในการใช้คอมพิวเตอร์กับระบบสารสนเทศและงานอาชีพ

3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น หมายถึงความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบ มาตรฐานงานเขียนแบบเทคนิค เส้น ตัวเลข ตัวอักษร การสร้างรูปเรขาคณิต การกำหนดขนาดของมิติ มาตรฐาน ภาพสามมิติ หลักการฉายภาพ มุมที่ 1 และมุมที่ 3 ภาพสเกตซ์ ภาพตัดและสัญลักษณ์เบื้องต้น ในงานช่างอุตสาหกรรม

4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม หมายถึงความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยโลหะ อโลหะ โลหะผสม อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม วัสดุเชื่อมและสารหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การกัดกร่อนและการป้องกันหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

5) งานฝึมือ หมายถึงความรู้เกี่ยวกับการใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องมือกลเบื้องต้น งานวัดและตรวจสอบ งานร่างแบบ งานเลื่อย งานสกัด งานตะไบ งานเจาะ งานลับคมตัด งานทำเกลียว งานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานหล่อเบื้องต้น และการประกอบชิ้นงาน สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง การทดสอบที่มีกระบวนการคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบมาสร้างเป็นแบบสอบให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน โดยมีการคัดเลือกข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพรู และมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยมีองค์ประกอบในการทดสอบ 5 องค์ประกอบ คือ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ ประกอบด้วยชุดข้อสอบที่มีความยากระดับปานกลาง 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปเป็นการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ทั้ง 2 มิติ 3) การควบคุมการเปิดเผยของข้อสอบ ซึ่งเป็นการควบคุมการนำข้อสอบเดิมกลับมาใช้ซ้ำในการทดสอบแต่ละครั้ง และ 4) เกณฑ์การยุติการทดสอบ จะเป็นการกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้ และ 5) การรายงานผลการทดสอบ ดังนั้นผู้สอบแต่ละคนจึงทำข้อสอบไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน

การทดสอบแบบหลายขั้นตอน หมายถึงการทดสอบแบบปรับเหมาะที่มีการบริหารการสอบ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็นหลายขั้นตอน เช่น 3 หรือ 4 ขั้นตอน เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการทดสอบเป็น 1-3-3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยโมดูลนี้จะมีลักษณะเป็นการนำข้อสอบบรรจุไว้เปรียบเสมือนแบบทดสอบย่อย ๆ (testlets) ขั้นตอนแรกจะเป็นข้อสอบในโมดูลระดับปานกลาง ซึ่งมี

ข้อสอบบรรจุอยู่ 12 ข้อ แบ่งเป็นมิติวิชาชีพครู 7 ข้อ และมิติวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม 5 ข้อ สำหรับขั้นตอนที่ 2 – 3 จะแบ่งโมดูลออกเป็นขั้นตอนละ 3 โมดูล (ง่าย ปานกลาง และยาก) ซึ่งในแต่ละโมดูลจะมีข้อสอบบรรจุอยู่ 12 ข้อ เช่นเดียวกัน โดยข้อสอบที่บรรจุอยู่ในแต่ละโมดูลจะแบ่งตามระดับความยากของแต่ละโมดูล ซึ่งจะมีเส้นทางการทดสอบทั้งหมด 7 เส้นทาง

คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม หมายถึงสารสนเทศที่ได้จากแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมที่วิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ หรือโมเดลราสช์ (Rasch Model) ได้แก่ ค่าความยากของข้อสอบ (b) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า θ [SE (θ)] โดยใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีการประมาณค่าด้วยความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation: MLE) ของข้อสอบในแต่ละมิติ

ความตรงของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติ หมายถึงความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา โดยได้จากประมาณค่าความตรง 3 ประเภท ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

ประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึงความสามารถในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติกับความสามารถของผู้สอบ รวมทั้งความชัดเจน ความสะดวกในการใช้โปรแกรม การใช้คู่มือ และประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งประเมินจากผู้ที่ใช้โปรแกรมด้านความพึงพอใจ และความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ซึ่งประเมินจากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์กับเกรดเฉลี่ยของผู้รับการทดสอบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ที่มีความเที่ยงตรงสูงและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้สอดคล้องกับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ รวมทั้งได้คลังข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม

2. ได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งช่วยทำให้ผู้สอบทราบระดับความรู้ความสามารถด้านสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม โดยโปรแกรมการทดสอบนี้ นอกจากจะสามารถใช้ได้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิตแล้วยังสามารถใช้กับครูช่างอุตสาหกรรมในวิทยาลัยเทคนิคต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยในเรื่องการทวนสอบอย่างเป็นระบบ ตรวจสอบได้จริง สำหรับการบริหารหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมอีกด้วย

3. ช่วยให้การสอบสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องของความเที่ยง ความตรง และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ดีกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม และการทดสอบแบบเอกมิติ โดยใช้เวลาในการทดสอบและจำนวนข้อสอบน้อยกว่า อีกทั้งการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ยังสามารถทำการทดสอบได้ทุกที่ ทุกเวลาที่ต้องการ

4. เป็นแนวทางศึกษาวิธีการพัฒนาเงื่อนไขอื่น ๆ ที่นำมาใช้กับการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป เช่น การสร้างคลังข้อสอบ การคัดเลือกข้อสอบข้อเริ่มต้น การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และเกณฑ์การยุติการทดสอบ เป็นต้น

5. เป็นต้นแบบในการพัฒนาโมเดลสำหรับวัดสมรรถนะวิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมที่เฉพาะเจาะจงโดยวัดลงไปในรายวิชาชีพเฉพาะ เช่น ครูช่างยนต์ ครูช่างไฟฟ้า ครูช่างอิเล็กทรอนิกส์ ครูช่างคอมพิวเตอร์ ครูช่างอุตสาหกรรม ครูช่างโยธา เป็นต้น ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการของสาขาวิชาที่มีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

6. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้ในวิชาชีพของคณะอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เป็นต้น

7. การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอน ด้วยคอมพิวเตอร์ ที่วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมนี้ นอกจากจะใช้สำหรับประเมินสมรรถนะของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิตแล้ว ยังสามารถใช้ประเมินสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของครูประจำการที่สอนอยู่ในสถาบันการศึกษาด้านอาชีวศึกษาได้เช่นเดียวกัน เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาตนเองของครูประจำการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในส่วนนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ การทดสอบแบบหลายขั้นตอน และการวัดสมรรถนะด้านความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม โดยแบ่งการนำเสนอเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน ที่สำคัญดังนี้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

- 1.1 ที่มาและความสำคัญของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
- 1.2 ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
- 1.3 ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ตอนที่ 2 การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์

- 2.1 ความเป็นมาของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.2 องค์ประกอบการทำงานของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.3 ประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.4 การทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Test Design)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 สมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษา

- 3.1 ความหมายของสมรรถนะ
- 3.2 มาตรฐานวิชาชีพครู
- 3.3 มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา
- 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะวิชาชีพครู

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

โดยมีรายละเอียดในแต่ละตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory)

ในตอนนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ที่มาและความสำคัญของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 2) ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และ 3) ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

แนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) มาจากแนวคิดพื้นฐานสำคัญซึ่งจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มแนวคิด โดยกลุ่มแรกเป็นการศึกษาของ Spearman (1927) & Thurstone (1947) ได้ศึกษาและพบว่าโมเดล MIRT มีที่มาจากทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เนื่องจากลักษณะของการวิเคราะห์องค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการวิเคราะห์ MIRT ส่วนอีกกลุ่มเป็นการศึกษาของ Lazarsfeld (1950) ที่กล่าวว่า MIRT ได้รับอิทธิพลมาจาก UIRT เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่แนวคิดเกี่ยวกับ UIRT ในช่วงแรกยังไม่เป็นที่นิยมเหมือนเช่นปัจจุบัน จากแนวคิดทั้งสองอาจกล่าวได้ว่า MIRT เป็นแนวคิดที่แผ่ขยายมาจาก UIRT หรือเป็นกรณีเฉพาะของการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (structural equation modeling)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ถือว่าคุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบ ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ ดังนั้นพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบจึงมีตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป ดังนั้นการพิจารณาความสามารถหลายมิติของบุคคลน่าจะช่วยให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น เมื่อผู้สอบใช้ความสามารถหลายมิติที่แตกต่างกันอย่างเป็นระบบในการตอบข้อสอบย่อมมีความสัมพันธ์กับระดับความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และมีผลต่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง โดยมีสัญลักษณ์ของค่าต่าง ๆ ในโมเดล ดังนี้

X_{ip} = ผลการตอบข้อสอบข้อที่ i ของบุคคล p (0=ผิด, 1=ถูก)

θ_{pm} = ค่าระดับความสามารถหรือคุณลักษณะแฝงของผู้สอบ p ($m \geq 2$)

b_i = ค่าความยากของข้อสอบ ข้อที่ i

δ_i = ค่าจุดตัดความง่าย (easiness intercept) ของข้อสอบ ข้อที่ i

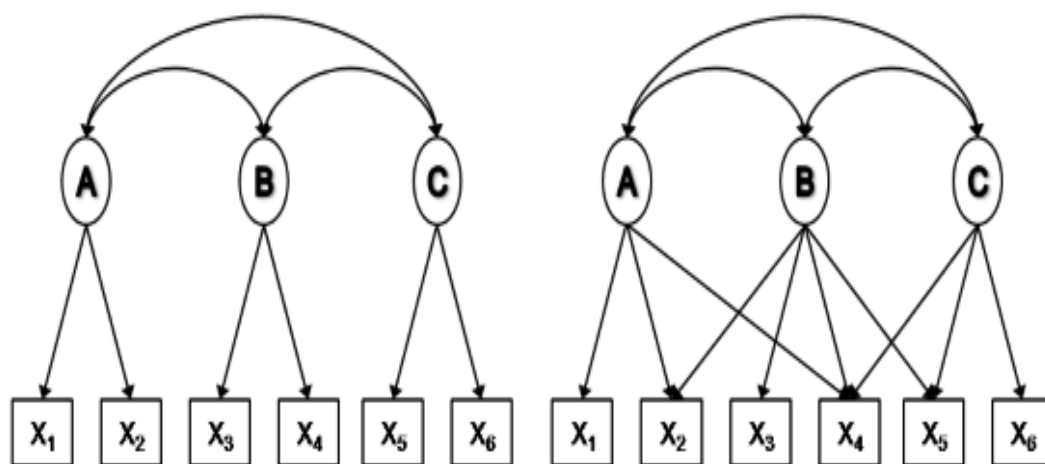
a_{im} = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i บนมิติ m

C_i = ค่าโอกาสการเดาข้อสอบได้ถูก (guessing) ของข้อสอบข้อที่ i

1.2 ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ในการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถทำได้ 2 วิธี คือการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลเชิงสำรวจ (exploratory model) และการวิเคราะห์โดยใช้โมเดลเชิงยืนยัน (confirmatory model) ซึ่งมีแนวคิดคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) กล่าวได้ว่า Exploratory IRT Model เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบที่มีมากกว่า 1 มิติ เพื่อเพิ่มความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยจะไม่มีกำหนดจำนวนองค์ประกอบของคุณลักษณะแฝงในการวิเคราะห์ แต่จะหาจำนวนองค์ประกอบหรือมิติแฝงของบุคคลที่มีผลต่อการตอบข้อสอบ สำหรับ Confirmatory IRT Model เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบตามจำนวนองค์ประกอบของคุณลักษณะแฝงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

ยกตัวอย่างเช่นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดคุณลักษณะแฝงหรือความสามารถของบุคคล 3 ด้าน (3 มิติหรือ 3 องค์ประกอบ) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง สามารถเขียนโมเดลการวัดแบบพหุมิติ ได้ 2 ลักษณะ ดังภาพที่ 1



A : Between-Items MIRT Model

B : Within-Items MIRT Model

ภาพที่ 1 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ A (Between-Items MIRT Model) และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ B (Within-Items MIRT Model)

จากภาพที่ 1 ภาพ A เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้าน มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดระหว่างข้อสอบต่างชุดกัน (between-items) หรือคุณลักษณะแฝงแต่ละด้านถูกวัดโดยใช้ข้อสอบต่างชุดกัน ส่วนภาพ B เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 มิติ ซึ่งความสามารถทั้ง 3 ด้าน มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยความสามารถแต่ละด้านถูกวัดภายในข้อสอบชุดเดียวกัน (within-items)

1.3 ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ลักษณะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มี 3 พารามิเตอร์ ที่เป็นแบบโมเดลโลจิส และแบบโมเดลโค้งปกติสะสม ดังนี้

1) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มี 3 พารามิเตอร์: โมเดลโลจิส (Multidimensional Three-Parameter Logistic Model)

Embretson และ reise (2000 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้ขยายโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์แบบเอกมิติ เป็นโมเดลโลจิส 3 พารามิเตอร์แบบพหุมิติ ดังนี้

$$P_i(\theta_p) = c_i + \frac{(1-c_i)}{1+e^{-(\sum_m a_{im}\theta_{pm} + \delta_i)}}$$

เมื่อ $P_i(\theta_p)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีความสามารถ $\theta_{pm}(m \geq 2)$ จะตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

2) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มี 3 พารามิเตอร์: โมเดลโค้งปกติสะสม (Multidimensional Three-Parameter Normal Ogive Model)

Bock, Gibbons และ Muraki (1998 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้นำแนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดใช้สารสนเทศทั้งหมด (Factor analysis with full information) มาประยุกต์ โดยขยายโมเดลโค้งปกติสะสมพารามิเตอร์แบบเอกมิติเป็นโมเดลโค้งปกติสะสม 3 พารามิเตอร์แบบพหุมิติ

กำหนดให้ Z_{ip} เป็นศักรภาพของผู้สอบ p ในการตอบข้อสอบข้อ i โดย Z_{ip} เป็นค่าผลรวมถ่วงน้ำหนักของคุณลักษณะแฝง m องค์ประกอบตามคุณลักษณะของข้อสอบ i

$$Z_{ip} = \sum_m a_{pm} \theta_{pm} + \delta_i$$

โมเดลโค้งปกติสะสม 3 พารามิเตอร์แบบพหุมิติมีสมการเป็นดังนี้

$$P_i(\theta_p) = C_i + (1 - C_i) \int_{-z_{ip}}^{\infty} \frac{1}{2\pi} e^{-z^2/2} dz$$

โดย λ_{im} = น้ำหนักองค์ประกอบของข้อ i บนมิติ m

$$= \frac{a_{im}}{g_i}$$

$$b_i = \frac{\delta_i}{g_i}$$

และ $g_i = \sqrt{1 + \sum m a_{im}^2}$

สำหรับโมเดลโค้งปกติสะสม 3 พารามิเตอร์ค่า c_i สามารถกำหนดให้เป็นค่าอิสระหรือคงที่ของทุกข้อหรือคงที่สำหรับชุดของข้อสอบย่อยก็ได้

จากการเปรียบเทียบการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) กับการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) นั้น กล่าวได้ว่าโมเดลที่อยู่ภายใต้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีการพัฒนาคลังข้อสอบที่มีข้อสอบจำนวนมากครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด มีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ มีการคัดเลือกข้อสอบ และมีเกณฑ์ยุติการสอบ ซึ่งสิ่งที่แตกต่างกัน ระหว่าง CAT กับ MCAT คือข้อสอบแต่ละข้อของ MCAT สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items MIRT Model) ซึ่งข้อสอบ 1 ข้อสามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้หลายอย่างหรือหลายมิติ ในขณะที่ข้อสอบแต่ละข้อของ CAT วัดความสามารถของผู้สอบเพียงด้านเดียว ดังนั้นการทดสอบแบบ MCAT จึงให้สารสนเทศได้มากกว่าการทดสอบแบบ CAT เมื่อใช้จำนวนข้อสอบที่มีความยาวของแบบทดสอบเท่ากัน

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้นำโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มี 1 พารามิเตอร์หรือที่รู้จักกันในชื่อโมเดลราสซ์ (Rasch Model) โดยเป็นโมเดลที่ขยายมาจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์แบบเอกมิติ ซึ่งเป็นโมเดลที่มีจะประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่ตอบข้อสอบข้อที่ j โดยจะใช้ค่าพารามิเตอร์ความยาก (Difficulty Parameter) ของข้อสอบเท่านั้น ไม่มีการประมาณค่าอำนาจจำแนกและค่าโอกาสการเดา โดยโมเดลราสซ์นี้จะถือว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถสูงและต่ำมีค่าเท่ากันในทุกข้อ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$P_j(\theta) = \frac{\exp(\theta - b_j)}{1 + \exp(\theta - b_j)}$$

เมื่อ $P_j(\theta)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ j ได้ถูกต้อง และ b_j คือค่าความยากของข้อสอบข้อที่ j ที่เป็นค่าของระดับความสามารถที่ผู้สอบมีโอกาส 50% ที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

โดยแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ มองว่าโอกาสของคนที่จะทำข้อสอบได้นั้นขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของตนเอง (θ) และระดับความยากของข้อสอบ (b) เช่น ถ้า $b = .5$ และ $\theta = .5$ แสดงว่าโอกาสที่ผู้สอบคนนี้จะทำข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องจะมีประมาณ 50% แต่ถ้าหากว่าความสามารถของบุคคลน้อยกว่าความสามารถของข้อสอบแล้ว โอกาสในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องจะน้อยกว่า 50 % และในกรณีเดียวกันหากผู้สอบมีความสามารถมากกว่าค่าระดับความยากของข้อสอบ ผู้สอบคนนั้นก็จะมีโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกมากกว่า 50 % จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าตามแนวคิดของโมเดลราสซัส นั้น ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องจะมีเพียง 2 ค่า ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) และค่าความยากของข้อสอบ (b) เท่านั้น โดยไม่มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) และค่าโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) เนื่องจากข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลราสซัส นั้น คือข้อสอบที่นำมาใช้จะมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากัน และมีลักษณะที่จะทำให้เกิดการเดาได้น้อยที่สุด

ในการหาหรือตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดหรือข้อสอบที่ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ นั้นมีปัญหาที่สำคัญคือค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างมาก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 1,000 คน) รวมทั้งยังใช้เวลาในการคำนวณค่าพารามิเตอร์นานกว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ถึงจะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์นั้นคงที่ ซึ่งในที่นี่เป็นโมเดลแบบพหุมิติยิ่งทำให้มีค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าเพิ่มขึ้นตามมิติที่ต้องการวัด ดังนั้นการทดสอบโดยทั่วไปในชั้นเรียนของครู อาจารย์จึงนิยมใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์มากกว่าโมเดลอื่น ๆ เพราะสามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้ เช่น ประมาณ 100 คน ก็สามารถใช้ได้ (Wright, 1997) และโดยทั่วไปกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะประมาณ 10 เท่า ของจำนวนข้อสอบที่ต้องการวัด ดังนั้นถ้าหากผู้วิจัยกำลังพัฒนาเครื่องมือเป็นแบบวัดหรือแบบทดสอบจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องมีขนาดใหญ่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่เป็นแบบ 1 พารามิเตอร์

ตอนที่ 2 การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (multidimensional computerized adaptive testing)

ในตอนนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ 1) ความเป็นมาของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ 2) องค์ประกอบการดำเนินงานของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ 3) ประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และ 4) การทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Test Design)

2.1 ความเป็นมาของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์

การทดสอบแบบปรับเหมาะมีการใช้ครั้งแรกกับการทดสอบที่วัดเชาว์ปัญญาด้วยแบบสอบของบินเน็ต (Binet) ในปี ค.ศ.1908 โดยผู้ที่ดำเนินการทดสอบสามารถใช้ดุลยพินิจเพื่อดูระดับความยากของข้อสอบที่เริ่มต้น ถ้าข้อสอบเริ่มต้นนั้นยากเกินไปหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้สอบ ผู้ดำเนินการทดสอบสามารถที่จะเลือกใช้ข้อสอบที่ง่ายลงหรือยากขึ้นได้ตามความเหมาะสม ซึ่งผู้สอบแต่ละคนจะได้ทำข้อสอบที่ยากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงข้อที่ยาก จนทำไม่ถูกจำนวนหนึ่ง การทดสอบก็จะยุติลง โดยในการให้คะแนนนั้นตั้งอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นว่า ถ้าผู้สอบทำกลุ่มข้อสอบใดได้ถูกต้อง ย่อมจะทำข้อสอบข้อที่ง่ายกว่านั้นได้ถูกต้องด้วย แต่อาจจะทำข้อที่ยากกว่านั้นไม่ได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

ต่อมาในปี ค.ศ.1975 ไรท์และดักกลาส (Wright & Douglas, 1975 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้นำเสนอวิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะที่สร้างสเกลความยากของข้อสอบจากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลแบบ 1-พารามิเตอร์ ของราซส์ โดยผู้สอบได้รับแบบสอบที่เรียงข้อสอบตามระดับความยากและแนะนำให้ผู้สอบเริ่มทำข้อสอบข้อที่มีความยากในระดับปานกลาง โดยในการทำข้อสอบให้เลือกทำข้อที่ง่ายลงมาหรือยากขึ้นได้ จนผู้สอบพบว่าข้อใดบ้างที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปสำหรับตนเอง คะแนนของผู้สอบจะได้จากการรวมจำนวนข้อที่ตอบถูกกับจำนวนข้อที่ตนเองตัดสินใจว่าง่ายเกินไป ซึ่งวิธีการให้คะแนนลักษณะนี้ยังเป็นเรื่องที่ถูกเถียงกันถึงความเหมาะสมต่าง ๆ

นอกจากนี้ลอร์ด (Lord, 1969 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ได้ใช้วิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบ 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกเป็นการใช้แบบสอบฉบับสั้นเพื่อจัดระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งเรียกว่า “Routing Test” เพื่อดูว่าผู้สอบควรใช้แบบสอบในขั้นต่อไปที่ระดับความยากเท่าใด ซึ่งใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการทำแบบสอบทั้งสองฉบับร่วมกัน ผลการวิจัยจากการสร้างสถานการณ์จำลองพบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบ 2

ขั้นตอนให้ผลการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดีกว่าวิธีการทดสอบขั้นตอนเดียวแบบประเพณีนิยม แต่ก็ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถในระดับปานกลาง

การทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการทดสอบที่มีการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งถือเป็นยุคที่สองของการทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยเป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการสอบเพื่อประเมินความสามารถของผู้สอบแต่ละคน มีการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ เริ่มต้นจากข้อสอบข้อที่ยากง่ายปานกลาง และเมื่อทำถูกจะได้ข้อสอบข้อถัดไปที่ยากขึ้นเรื่อย ๆ โดยกระบวนการสอบจะดำเนินการไปจนกระทั่งประเมินความสามารถของผู้สอบได้

การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (multidimensional computerized adaptive testing) เป็นการทดสอบที่ผสมผสานกันระหว่างแนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional item response theory) ซึ่งเป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัดสูง มีความแม่นยำ และสามารถลดจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบต้องทำการทดสอบได้ ในช่วงเวลากว่า 10 ปีที่ผ่านมาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ได้รับความนิยมและกล่าวถึงเป็นอย่างมาก ถึงประสิทธิภาพและความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ อีกทั้งยังช่วยลดเวลา และจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ วิธีการทดสอบเป็นมาตรฐานและยืดหยุ่นในด้านการทดสอบด้วย ซึ่งในการประมาณค่าความสามารถของการทดสอบด้วย CAT นั้นจะใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นพื้นฐานในการคำนวณคะแนนความสามารถของผู้สอบ ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (unidimensional) (Segall, 1996 อ้างถึงใน ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ, 2554) แต่ด้วยเหตุที่ว่าสภาพการทดสอบในปัจจุบันบางครั้งสิ่งที่ต้องการทดสอบไม่ได้เป็นแบบมิติเดียว แต่มีลักษณะที่สัมพันธ์กันมากกว่า 1 มิติ เช่น มี 2 มิติ หรือ 3 มิติ เป็นต้นที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาและนำแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่มีการวัดมากกว่า 1 มิติ ขึ้นมา เพื่อใช้ร่วมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ค่อนข้างได้รับความนิยมอย่างมากในการทดสอบ เรียกว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (multidimensional computerized adaptive testing)

2.2 องค์ประกอบการทำงานของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์

สำหรับองค์ประกอบการทำงานของการทดสอบแบบปรับเหมาะนั้น ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงองค์ประกอบการทำงานทั้งในส่วนของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) และการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) ดังนี้

2.2.1 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT)

การดำเนินงานที่สำคัญของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นของการทดสอบ 2) การคัดเลือกข้อสอบและการประมาณค่าความสามารถ และ 3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ (Starting Pointing) ในการเริ่มต้นการทดสอบจะเลือกข้อสอบข้อแรก (Initial Item) นิยมเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระดับปานกลาง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีแรกเมื่อประชากรผู้สอบนั้นมีความสามารถค่อนข้างใกล้เคียงกัน (homogeneous) หรือประชากรผู้สอบไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านมา จะเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากระดับปานกลาง ส่วนกรณีที่สองเมื่อประชากรผู้สอบมีความสามารถค่อนข้างแตกต่างกัน (heterogeneous) หรือเป็นประชากรที่พหุมีสารสนเทศเกี่ยวกับรับการศึกษาของผู้สอบ จะเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีความยากระดับปานกลางสำหรับแต่ละระดับการศึกษาของผู้สอบ

2) การคัดเลือกข้อสอบและการประมาณค่าความสามารถ (Item Selection and Ability Estimation)

2.1) การประมาณค่าความสามารถ (θ) ตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบนั้นวิธีที่นิยมใช้สำหรับการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ มี 2 วิธี ได้แก่ Maximum Likelihood Estimation และ Bayesian Estimation โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่า θ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เช่น LOGISTS (Winggersky et. al., 1982) BILOG (Mislevy & Bock, 1984) IRT (BAY) (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณิต ไข่มุกต์, 2535)

2.2) การคัดเลือกข้อสอบ สามารถใช้ได้กับวิธีการประมาณค่า θ แบบใดก็ได้ แต่ถ้าเพื่อความสะดวกในการคำนวณ นิยมเลือกวิธีการประมาณค่า θ กับวิธีการเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกัน ดังนี้ กรณีแรก ถ้าประมาณค่า θ ด้วยวิธี Maximum Likelihood นิยมที่จะใช้กับการเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (b_i) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match b_i to θ] โดยการตรวจสอบข้อสอบทุกข้อเพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่า b_i ใกล้เคียงกับค่า θ มากที่สุดที่ประมาณ

ได้ และใช้ข้อสอบข้อนั้นเป็นข้อถัดไป นอกจากนี้ยังใช้กับข้อสอบที่มีตำแหน่งสารสนเทศสูงสุด (m_i) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match m_i to θ] และการคัดเลือกข้อสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้ใช้สอบที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ตำแหน่ง $\hat{\theta}$ การคัดเลือกข้อสอบตามวิธีนี้ต้องคำนวณสารสนเทศของข้อสอบตรงตำแหน่ง $\hat{\theta}$ [$(\hat{\theta}, u_i)$] และกรณีที่สอง การประมาณค่า θ ด้วยวิธี Bayesian เป็นการคัดเลือกข้อสอบข้อที่ยังไม่ได้นำมาใช้ในการทดสอบนั้นโดยให้ค่าความแปรปรวนของค่าความสามารถที่คาดหวังมีค่าต่ำสุด (Smallest Posterior Variance) หรือเป็นการเลือกข้อที่คาดว่าจะลดความไม่แน่นอนลงได้มากที่สุดในการประมาณค่า θ

3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ

ในการทดสอบจะสิ้นสุดลงเมื่อผลการตอบข้อสอบที่ผ่านมาเป็นไปตามเกณฑ์ยุติการทดสอบซึ่งอาจเป็นจำนวนข้อสอบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เวลาที่ใช้ในการทดสอบ คะแนนจุดตัดที่แยกระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยมีเกณฑ์ที่นิยมใช้อยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่

3.1) กำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่ เป็นการกำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่สำหรับทุกคน เช่น 30 ข้อ ($n=30$) เมื่อผู้สอบทำข้อสอบได้ครบ 30 ข้อ การทดสอบก็ยุติลง ซึ่งมีประโยชน์สำหรับการศึกษาภายใต้สถานการณ์จำลองแบบ Monte Carlo Simulation เนื่องจากจำนวนข้อสอบเท่ากัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบสอบได้โดยตรง

3.2) กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ในทางปฏิบัติการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ควรดำเนินการไปเรื่อยจนกว่าการประมาณค่า θ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน [Standard Error; SE (θ)] ลดต่ำลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้ การทดสอบก็จะยุติลงเวลานั้น

2.2.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT)

สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์นั้น มีขั้นตอนการทดสอบและองค์ประกอบของการดำเนินงานในการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ วิธีการคัดเลือกข้อสอบ วิธีการประมาณค่าความสามารถ วิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ และกฎการยุติการทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) วิธีการคัดเลือกข้อสอบของ MCAT

การคัดเลือกข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้วิธีการคัดเลือกเช่นเดียวกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เอกมิติ

โดยวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้แก่วิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบสารสนเทศของฟิชเชอร์ (Fisher information) และวิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบสารสนเทศของ Kullback-Leibler (Kullback-Leibler information) ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังนี้

1.1) สารสนเทศของฟิชเชอร์ (Fisher information) โดยทั่วไปเรียกวธีการนี้ว่า FI ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความสามารถที่แท้จริง (θ) และแตกต่างกันระหว่างผู้สอบในประชากรของผู้สอบนั้น FI เป็นการวัดจำนวนของสารสนเทศของตัวแปรสุ่มสังเกตได้ ตัวอย่างเช่น การตอบสนองข้อสอบ X โดยเราจะไม่ทราบค่าพารามิเตอร์ θ แต่เราสามารถจะคำนวณได้จากสูตร

$$I(\theta) = E \left\{ \left[\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(x; \theta) \right]^2 \middle| \theta \right\}$$

เมื่อ $f(x; \theta)$ คือฟังก์ชัน likelihood ซึ่งคำนวณมาจากฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ (IRF) ซึ่งปกติจะคำนวณมาจากสมการดังต่อไปนี้

$$f(x; \theta) = L(\theta_0; x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n [P_i^{x_i}(\theta_0) Q_i^{1-x_i}(\theta_0)]$$

และค่า θ เป็นความสามารถแฝง (Lord, 1980) IRF สามารถสร้างได้จากโมเดลหนึ่ง สอง หรือสามพารามิเตอร์ จากสมการค่า $I(\theta)$ สร้างวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่เป็นที่รู้จักกันในชื่อวิธีการสารสนเทศของฟิชเชอร์สูงสุด (the maximum Fisher information method : MFI) ซึ่งได้นำเสนอไว้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ (CAT) เกณฑ์ของวิธีนี้พยายามที่จะประมาณค่าความสามารถปัจจุบันให้มี FI มากที่สุด $\hat{\theta}^{(t)}$ หลังจากข้อสอบ t ถูกนำมาใช้ FI จะเพิ่มขึ้นสำหรับข้อสอบที่มีอยู่ในแบบสอบเป็น $i=1, 2, \dots, n$ ข้อ สารสนเทศของแบบสอบเป็นผลรวมของสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อ ดังสูตรนี้ $I^{(n)}(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta)$ FI ของแบบสอบจะเป็นการผูกพันที่สัมพันธ์กับความแปรปรวนของตัวประมาณค่า likelihood สูงสุด (MLE) ตามทฤษฎี อาจกล่าวได้ว่า $\hat{\theta}^{mle} \sim N(\theta, I^{-1}(\hat{\theta}^{mle}))$ และนี่เป็นพื้นฐานของวิธี MFI ใน CAT สิ่งอื่น ๆ ที่เหมือนกัน FI ขนาดใหญ่ ความแม่นยำของ $\hat{\theta}^{mle}$ จะเกิดขึ้น โดยการคัดเลือกข้อสอบด้วย MFI ในระหว่างการประมาณค่าความสามารถ วิธี MFI สามารถเพิ่ม $\hat{\theta}^{mle}$ เพื่อมาบรรจบกันที่ค่าความสามารถที่แท้จริง θ ในกรณีของพหุมิติ นั้น FI ได้ขยายเมทริกซ์แทนสเกล สำหรับข้อสอบ i ซึ่งเมทริกซ์นั้นเป็นดังนี้

$$I_i(\theta) = -E \left[\frac{\partial^2}{\partial \theta \partial \theta^T} \log f(u_i | \theta) \middle| \theta \right]$$

และสามารถเขียนเป็นเมทริกซ์สารสนเทศ ได้ดังนี้

$$I_i(\theta) = \frac{Q_i(\theta)[P_i(\theta)-c_i]^2}{P_i(\theta)(1-c_i)} \begin{bmatrix} a_{i1}^2 & a_{i1}a_{i2} & \dots & a_{i1}a_{ip} \\ a_{i1}a_{i2} & a_{i2}^2 & \dots & a_{i2}a_{ip} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1}a_{ip} & a_{i2}a_{ip} & \dots & a_{ip}^2 \end{bmatrix}$$

เมื่อ $Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta)$ เมทริกซ์สารสนเทศของข้อสอบจะเพิ่มขึ้นจากเมทริกซ์สารสนเทศของแบบสอบ โดยยังคงรักษาคุณสมบัติเดิม ในกรณีนี้คุณสมบัติของ MLE มีความสัมพันธ์กับ FI โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกำหนด θ เป็นเวกเตอร์มิติ p และ MLE ของ $\hat{\theta}^{mle}$ เป็นการแจกแจงที่ $\hat{\theta}^{mle} \sim N(\theta, I_s^{-1}(\hat{\theta}^{mle}))$ เมื่อ $I_s^{-1}\hat{\theta}^{mle}$ เป็นค่าผกผันของเมทริกซ์สารสนเทศจากการประเมิน $\hat{\theta}^{mle}$ กับแต่ละส่วนที่แสดงความแปรปรวนของมิติตามความสามารถหนึ่งมิติหรือความแปรปรวนร่วมระหว่างมิติตามความสามารถสองมิติ

1.2) สารสนเทศของ Kullback-Leibler (Kullback-Leibler information) โดยทั่วไปการวัด KL เป็นแบบลู่ออก (เช่น ระยะทางที่ไม่เป็นระบบ) ระหว่างสองความน่าจะเป็นบนช่องว่างพารามิเตอร์ และเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$KL[g \parallel f] = E_f\left[\log \frac{f(x)}{g(x)}\right]$$

เมื่อ $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็น ซึ่ง $f(x)$ โดยปกติจะแสดงถึงการแจกแจงที่แท้จริงของข้อมูลที่สังเกตได้ ส่วน $g(x)$ จะแสดงค่าประมาณของ $f(x)$ บางครั้งก็เรียก KL ว่าเป็นสารสนเทศที่ได้รับโดย x ถ้า f สามารถใช้แทน g ได้ ซึ่งเรียกว่ามีความสัมพันธ์กันสำหรับการใช้ g แทน f

$KL[g \parallel f]$ มีวิธีการวัดที่ง่ายโดยแยกการแจกแจงออกเป็น 2 การแจกแจง โดยสถิติ KL ได้มาจากการทดสอบอัตราส่วน likelihood โดยกำหนดว่า $f(x)$ เป็นฟังก์ชัน likelihood เมื่อ $\theta = \theta_0$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชัน likelihood เมื่อ $\theta = \theta_1$ โดยใช้ทฤษฎี Neyman-Pearson (Lehmann, 1986 อ้างถึงใน Chun Wang, 2012) การทดสอบอัตราส่วน likelihood เป็นการทดสอบที่ดีที่สุดของ $\theta = \theta_0$ เปรียบเทียบกับ $\theta = \theta_1$ ดังนั้นจึงเป็นการวัดอำนาจการจำแนกของข้อสอบสำหรับการจำแนก θ_1 จาก θ_0 สำหรับข้อสอบ I สามารถแสดงได้อย่างชัดเจนจากสูตรต่อไปนี้

$$KL_I(\theta_1 \parallel \theta_0) = p(\theta_0) \log \left(\frac{p(\theta_0)}{p(\theta_1)} \right) + (1-p(\theta_0)) \log \left(\frac{1-p(\theta_0)}{1-p(\theta_1)} \right)$$

2) วิธีการประมาณค่าความสามารถของ MCAT

การประมาณค่าความสามารถของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้วิธีการประมาณค่าเช่นเดียวกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เอกมิติ ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Maximum likelihood (ML) และวิธีของ Bayesian (Segall, 2000) ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังนี้

2.1) การประมาณค่าด้วยวิธี Maximum likelihood (ML) ในการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum likelihood จะเริ่มต้นจากการระบุฟังก์ชันความเป็นไปได้ ความเป็นไปได้ของเวกเตอร์การตอบข้อสอบที่สังเกตได้ u ให้ค่าความสามารถ θ โดยที่ $Q1(\theta) = 1 - P_i(\theta)$ และ v แทนองค์ประกอบของเวกเตอร์ที่เป็นตัวชี้วัดข้อสอบแบบปรับเหมาะ เวกเตอร์มีค่า $\{\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_p\}$ ฟังก์ชันความเป็นไปได้สูงสุด ดังสมการ

$$L(u|\theta) \equiv L(u_{v1}, u_{v2}, \dots | \theta) = \prod_{i \in v} P_i(\theta)^{u_i} Q(\theta)^{1-u_i}$$

เพื่อประมาณค่าความสามารถ θ Tam (1992) จึงได้เสนอแนวคิดของโมเดล normal ogive เพื่อให้ได้การประมาณค่า ML ในสองมิติของคุณลักษณะแฝง การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธี ML เป็นการแก้ปัญหของเซตสมการ simultaneous p ค่า ดังสมการ

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(u|\theta) = 0$$

โดยที่

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(u|\theta) = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial \theta} \ln P_1(\theta)^{u_1} Q_1(\theta)^{1-u_1} \\ \frac{\partial}{\partial \theta} \ln P_2(\theta)^{u_2} Q_2(\theta)^{1-u_2} \\ \vdots \\ \frac{\partial}{\partial \theta} \ln P_p(\theta)^{u_p} Q_p(\theta)^{1-u_p} \end{bmatrix}$$

2.2) การประมาณค่าด้วยวิธีของ Bayesian ในการประมาณค่าความสามารถแบบ Bayesian สามารถนิยามได้ว่าเป็นฐานนิยมของการแจกแจงภายหลัง (posterior distribution) $f(\theta|u)$ ซึ่งเป็นสัดส่วนของโปรดักส์ระหว่าง likelihood และ prior (Segall, 1999)

$$f(\theta|u) \propto L(u|\theta)f(\theta)$$

สำหรับการประมาณค่าแสดงด้วย $\hat{\theta}$ ซึ่งเป็นค่าของ θ ที่ต้องการสำหรับ

เซตของสมการ $\frac{\partial \ln f(\theta|u)}{\partial \theta} = 0$ ที่ทำไปพร้อมกัน p ครั้ง โดยที่

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(u|\theta) = D \sum_{i=1}^n v_i a_i - \theta \text{ และ } v_i = \frac{[P_i(\theta) - c_i][u_i - P_i(\theta)]}{(1 - c_i)P_i(\theta)}$$

เนื่องจากเซตของสมการนี้ไม่มีการแก้ปัญหารูปแบบปิด ดังนั้นวิธีการวนซ้ำ จึงถูกนำมาใช้ ซึ่งในที่นี้จะใช้วิธีของ Newton-Raphson โดยกำหนดให้ $\theta^{(m)}$ แทนการประมาณ ลำดับที่ m ของค่า θ ที่สูงที่สุดใน $f(\theta|u)$ ดังนั้นวิธีการประมาณค่าที่ดีกว่าคือทำให้เป็นรูปทั่วไป ดังนี้

$$\theta^{(m+1)} = \theta^{(m)} - \delta^{(m)}$$

โดยที่ $\delta^{(m)}$ เป็นเวกเตอร์ $1 \times p$

$$\delta^{(m)} = [J(\theta^{(m)})]^{-1} \times \frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(\theta^{(m)}|u)$$

เมทริกซ์ $J(\theta)$ เป็นเมทริกซ์ของอนุพันธ์บางส่วนอันดับสองซึ่งถูกประเมินที่ ตำแหน่ง $\theta = \theta^{(m)}$

$$J(\theta) = D^2 \sum a_i a_i w_i - l$$

$$\text{โดยที่ } w_i = \frac{Q_i(\theta)[P_i(\theta) - c_i][c_i u_i - P_i^2(\theta)]}{P_i^2(\theta)(1 - c_i)^2}$$

การประมาณค่าจะดำเนินการด้วยวิธีในสมการทั้งสองดังกล่าวจนกระทั่งค่า ลู่เข้าหากัน

3) วิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ

ปัญหาที่สำคัญสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อย่างหนึ่งคือการ ควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ ซึ่งทำให้ข้อสอบมีการเปิดเผยบ่อยครั้งมากเกินไปส่งผลต่อประสิทธิภาพ และคุณภาพของการทดสอบ เนื่องจากวิธีการปรับเหมาะข้อสอบถูกออกแบบให้เลือกข้อสอบที่ เหมาะสมโดยจะเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด ดังนั้นข้อสอบบางข้อจึงถูกเปิดเผยหรือถูก เลือกมาใช้บ่อยกว่าข้ออื่น ๆ (Lee, IP, and Fuh, 2008 อ้างถึงใน ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ, 2554) ดังนั้นจึงมีการควบคุมวิธีการเปิดเผยข้อสอบขึ้นหลายวิธี ดังนี้

3.1) วิธีการของ McBride และ Martin (MM) โดยเทคนิค 5-4-3-2-1 ของ McBride และ Martin จะเลือกข้อสอบแบบสุ่มสำหรับการบริหารการสอบจากกลุ่มของข้อสอบ ทำให้ ค่าสารสนเทศในการประมาณค่าความสามารถในปัจจุบันมีค่าโดยประมาณเท่ากัน สำหรับผู้สอบที่มี การประมาณค่าความสามารถในระยะเริ่มต้น ข้อสอบข้อแรกจะถูกเลือกมาจากการสุ่มข้อสอบ 5 ข้อที่ ดีที่สุดที่ระบุไว้ว่ามีความเหมาะสมที่สุด สำหรับข้อสอบข้อที่สองจะถูกสุ่มมาจากข้อสอบ 4 ข้อที่ดีที่สุด

ที่มีการปรับการประมาณค่าความสามารถใหม่ จากนั้นข้อสอบข้อที่สามจะถูกสุ่มมาจากข้อสอบ 3 ข้อที่ดีที่สุด ข้อสอบข้อที่สี่จะถูกสุ่มมาจากข้อสอบ 2 ข้อที่ดีที่สุด และข้อสอบข้อที่ห้าและข้ออื่น ๆ ที่ตามมาจะถูกเลือกให้มีความเหมาะสม โดยข้อสอบนั้นจะไม่นำกลับเข้าไปในคลังข้อสอบอีกเพื่อการถูกเลือกในครั้งต่อไป

3.2) วิธีการของ Symson และ Hetter (SH) วิธี SH จะควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำโดยตรงในลักษณะของความเป็นไปได้ เช่น ข้อสอบที่ถูกใช้มากที่สุดด้วยความถี่ที่น้อยกว่าอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่สูงสุดที่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า (r_{max}) ซึ่งมีความน่าจะเป็น 3 อย่าง ดังนี้ $P(S)$ คือความน่าจะเป็นที่ข้อสอบที่ถูกเลือกเป็นข้อสอบที่ดีที่สุดตามวิธีการคำนวณ $P(A)$ คือความน่าจะเป็นที่ข้อสอบได้ถูกใช้จริงกับผู้สอบ และ $P(A/S)$ คือความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขที่ข้อสอบ 1 ข้อถูกใช้ถ้าข้อสอบนั้นได้ถูกเลือกเป็นข้อสอบที่ดีที่สุดซึ่งได้ถูกเรียกว่าเป็น “พารามิเตอร์การใช้ข้อสอบซ้ำ” ด้วยการที่จะเข้าถึงความต้องการที่ไม่มีข้อสอบที่ถูกใช้มากกว่า r_{max} เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นทั้ง 3 อย่างนี้สามารถเขียนอธิบายได้ดังนี้ $P(A) = P(A/S) \times P(S) \leq r_{max}$

พารามิเตอร์การใช้ข้อสอบซ้ำคือ $P(A/S)$ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการควบคุมอัตราการเปิดเผยข้อสอบในวิธีการของ SH มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับ $P(S)$ ในลักษณะที่สามารถทำให้ $P(A)$ น้อยกว่าหรือเท่ากับ r_{max} ถึงแม้จะเป็นการง่ายที่จะทำให้ทราบค่าของ $P(A/S)$ แต่ในการกำหนด $P(S)$ ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อ $P(A/S)$ ได้ถูกกำหนดขึ้นสำหรับข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งแล้วค่าของ $P(A/S)$ สำหรับข้อส่วนที่เหลือในคลังข้อสอบจะถูกเปลี่ยนแปลงด้วยค่าของ $P(A/S)$ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อสอบเหล่านั้น

3.3) วิธีการของ Davey และ Parshall (DP) เป็นวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบโดยกำหนดที่ข้อสอบที่ได้ใช้ในการทดสอบแล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงข้อสอบที่จะปรากฏเป็นกลุ่มย่อยมากเกินไปสำหรับผู้สอบ ตามวิธีของ DP นั้นการควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำสามารถที่จะปรับปรุงได้ที่ระดับแบบสอบและระดับข้อสอบแต่ละข้อ แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็ยังไม่สามารถรับประกันได้ว่าอัตราการคาบเกี่ยวกันระหว่างแบบสอบที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าสามารถที่จะตอบสนองได้อย่างแน่ชัด เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยในแบบสอบนั้น (test security) ในการจำลองข้อมูลซ้ำสำหรับ $P(A/S)$ ที่คงที่เป็นการใช้เวลาอย่างมากด้วยเหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีคลังข้อสอบจำนวนมาก ดังนั้นวิธีการ DP จึงเป็นการยากที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้

3.4) วิธีการแบบไม่มีเงื่อนไขของ Stocking และ Lewis (SL) ได้มาจากการปรับของวิธี SH ซึ่งได้พัฒนาพารามิเตอร์การควบคุมการเปิดเผยข้อสอบสำหรับข้อสอบแต่ละข้อตาม

วิธีการคำนวณของวิธี SH แต่แตกต่างกันในเรื่องการคัดเลือกข้อสอบมากกว่าการใช้การคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสม SL ได้ใช้โมเดล multinomial ในการเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยที่การกระจาย multinomial แบบสะสมถูกสร้างขึ้นจากความสำเร็จของการบวกเพิ่มเข้าไปของความน่าจะเป็นที่จะทำให้เกิดผล ซึ่งวิธีนี้ยังคงรักษาข้อดีของยุทธวิธี SH ไว้ด้วย โดยสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการบริหารข้อสอบได้โดยตรง เมื่อการทดสอบแบบปรับเหมาะถูกนำเสนอต่อผู้สอบที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย แต่ลักษณะเช่นนี้จะพบกับปัญหาน้อยกว่าวิธีการของ SH ระหว่างการทำซ้ำของการปรับการจำลองข้อมูล

3.5) วิธีการแบบมีเงื่อนไขของ Stocking และ Lewis (SLC) ถึงแม้ว่าการใช้ข้อสอบซ้ำสามารถที่จะควบคุมได้ดีสำหรับข้อมูลทั้งหมดที่น่าสนใจตามวิธีของ SH ซึ่งไม่สามารถรับประกันได้ว่าอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่ระดับคุณลักษณะที่กำหนดให้ถูกควบคุมเป็นอย่างดีด้วยข้อสอบ 1 ข้อ อาจจะถูกใช้ซ้ำกับผู้สอบที่เข้าสอบทั้งหมดที่ระดับคุณลักษณะเฉพาะ ถึงแม้ว่าอัตราการใช้ข้อสอบโดยทั่วไปจะมีอัตราต่ำสำหรับผู้เข้าสอบในระดับคุณลักษณะทั้งหมด ดังนั้นการควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่ระดับคุณลักษณะแต่ละระดับดูเหมือนจะจำเป็นในทางปฏิบัติ

ซึ่ง Stocking และ Lewis (1998) ได้เสนอวิธีการ multinomial แบบมีเงื่อนไขเพื่อที่จะควบคุมอัตราการเปิดเผยข้อสอบที่ระดับคุณลักษณะตามวิธีการของ Stocking และ Lewis การจำลองข้อมูลทวนซ้ำสำหรับการหาค่า $P(A/S)$ คงที่ได้ถูกดำเนินการภายใต้ระดับคุณลักษณะเฉพาะมากกว่าข้อมูลทั้งหมดที่น่าสนใจโดยอาศัยเมทริกซ์ของค่า $P(A/S)$ ที่คงที่อัตราการเปิดเผยข้อสอบสามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ระดับคุณลักษณะเฉพาะ อย่างไรก็ตามการจำลองข้อมูลทวนซ้ำสำหรับวิธี SLC เป็นการใช้เวลา

4) กฎการยุติการทดสอบ

ในการศึกษาเกี่ยวกับกฎการยุติการทดสอบนี้ ผู้เขียนขอแนะนำนอกกฎการยุติการทดสอบที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 แบบ ได้แก่ D-rule, E-rule, T-rule และ K-rule ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (Chun Wang, Hua-Hua Chang and Keith A. Boughton, 2012)

4.1) ปัจจัยเกณฑ์เมทริกซ์สารสนเทศของพิชเชอร์ (determinant rule; D-rule) ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นั้น การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแบบ maximum-likelihood (θ) หลังจากข้อสอบข้อที่ j ถูกเลือก ที่ $\hat{\theta}_j$ ซึ่งเกณฑ์การได้มาซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้มาจากการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรของประชากร (θ, Σ) โดยค่า Σ

ได้จากการประมาณค่าโดยการผกผันของการประเมินค่าเมทริกซ์สารสนเทศของพิชเซอร์ที่ $\hat{\theta}_j$ นั่นคือ $I^{-1}(\hat{\theta}_j)$ (Mulder & van der Linden, 2009 อ้างถึงใน Chun Wang, Hua-Hua Chang and Keith A. Boughton, 2012) เมื่อความยาวของแบบสอบเป็น $j \rightarrow \infty$ ดังสมการต่อไปนี้

$$I(\hat{\theta}_j) = \sum_{i=1}^j \frac{1-P(\hat{\theta}_j)[P(\hat{\theta}_j)-c_i]^2}{P(\hat{\theta}_j)(1-c_i)^2} a_i^T a_i$$

ในการยุติการทดสอบจะคล้ายกันกับการควบคุมค่า SE ในการประมาณค่าความสามารถใน CAT โดยสามารถควบคุมขนาดของช่วงความเชื่อมั่นเพื่อยืนยันความแม่นยำของค่า $\hat{\theta}_j$ เนื่องจากขนาดของความช่วงเชื่อมั่นเป็นส่วนผกผันของปัจจัยเกณฑ์เมทริกซ์สารสนเทศของพิชเซอร์ $I(\hat{\theta}_j)$ โดยมีโครงสร้างของสมการสำหรับกฎการยุติเป็นดังสมการต่อไปนี้ ถ้าให้กำหนดให้ค่าช่วงความเชื่อมั่นเป็น c

$$T = \inf_{j \geq 1: |I(\hat{\theta}_j)| \geq \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

เมื่อ \inf และ $:$ คือค่าอินทิกรัลที่น้อยที่สุดของ j เมื่อ $j \geq 1$ และ

$|I(\hat{\theta}_j)| \geq (v/c)^2$ ซึ่งเป็นระยะทาง mahalanobis ระหว่าง 2 จุด คือค่า $\hat{\theta}_j$ และค่า θ ในช่องว่างของพหุมิติ ดังนั้น D-rule จึงเป็นระยะทาง mahalanobis ระหว่างการประมาณค่าความสามารถและค่าความสามารถที่แท้จริง

4.2) ค่าไอเกนที่น้อยที่สุดของเกณฑ์เมทริกซ์สารสนเทศของพิชเซอร์ (eigenvalue; E-rule) กฎของ E-rule นั้นได้แรงบันดาลใจมาจาก Chang และ Martinsek (1992 อ้างถึงใน Chun Wang, Hua-Hua Chang and Keith A. Boughton, 2012) ในการวิเคราะห์งานวิจัยสำหรับโมเดลการถดถอยแบบโลจิสติก ซึ่งได้พัฒนาแนวคิดของ การกำหนดขนาดความเชื่อมั่นแบบเจาะจง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการยุติการทดสอบ เช่น การประมาณค่าของค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบภายในบริเวณใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ที่แท้จริงกับระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ ซึ่งข้อสรุปนี้เป็นการปรับเหมาะเนื่องจากโมเดล MIRT 2 พารามิเตอร์สามารถมองเห็นโมเดลการถดถอยพหุแบบโลจิสติก จากข้อสรุปของ Chang และ Martinsek สามารถอธิบายกฎการยุติการทดสอบด้วย MCAT ดังนี้ โครงสร้างของโมเดลโลจิสติกจะให้ค่าสังเกตแต่ละตัวเป็น (X_i, Y_i) เมื่อ $i = 1, 2, \dots, N$ โดยที่ X_i เป็นเวกเตอร์ของ $p \times 1$ และ Y_i เป็นตัวแปรสองค่า ดังสมการต่อไปนี้

$$\Pr(Y_i=1|X_i) = \frac{\exp(X_i^T \beta)}{1 + \exp(X_i^T \beta)}$$

และสามารถเขียนสมการโครงสร้างของกฎการยุติการทดสอบแบบค่าไอเกนที่น้อยที่สุดของเกณฑ์เมทริกซ์สารสนเทศของพิชเชอร์ (E-rule) ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$T = \inf \left\{ j \geq 1 : \hat{\lambda}_{j, \min} \geq \frac{x_p^2(\alpha)}{d^2} \right\}$$

4.3) ร่องรอยของตัวอย่างเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (trace rule; T-rule) สำหรับเกณฑ์การยุติการทดสอบก่อนหน้าทั้งสองเกณฑ์จะมุ่งไปที่ค่าน้อยที่สุดหรือค่ามากที่สุดของแกนความเชื่อมั่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกณฑ์ของ D-rule ที่เน้นไปที่การลดลงของการอ้างอิงตัวอย่างความแปรปรวนของค่า $\hat{\theta}_j$ นั่นคือ $(\hat{\theta}_j - \theta)^T \Sigma_j^{-1} (\hat{\theta}_j - \theta)$ ในขณะที่เกณฑ์ของ E-rule เน้นไปที่การลดลงในแกนค่าสูงสุดของความเชื่อมั่น $(\hat{\theta}_j, 1)$ สำหรับวิธีนี้จะกล่าวถึงความแปรปรวนทั้งหมดเป็นการคำนวณจากร่องรอยของตัวอย่างเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม และการกำกับเส้นที่เท่าเทียมกัน ร่องรอยของการผกผันเมทริกซ์สารสนเทศของพิชเชอร์ $(I^{-1}(\hat{\theta}_j))$ สามารถเขียนเป็นโครงสร้างสมการกฎการยุติได้ดังนี้

$$T = \inf \left\{ j \geq 1 : \text{tr}(I^{-1}(\hat{\theta}_j)) \leq c \right\}$$

เมื่อ c เป็น ค่าขอบเขตบนของความแปรปรวนทั้งหมด ซึ่งกฎการยุตินี้อาจจะเผชิญหน้ากับปัญหาถ้าคลังข้อสอบเกิดมีข้อสอบที่มีการจำแนกสูงมากบนบางมิติและต่ำในมิติอื่นๆ แม้ว่ากฎการยุติจะเก็บค่าความแปรปรวนทั้งหมดเพื่อต่ำกว่า threshold ที่เฉพาะ อาจจะทำให้ค่าความแปรปรวนขนาดใหญ่กว่าบนบางมิติได้ ซึ่งไม่เป็นที่น่าพอใจแน่นอนเมื่อเป็นสิ่งสำคัญที่จะลดความแม่นยำในการประมาณค่าสำหรับแต่ละมิติ ซึ่งสามารถเขียนสมการใหม่ได้ดังต่อไปนี้

$$T = \inf \left\{ j \geq 1 : \max(I_{ii}^{-1}(\hat{\theta}_j)) \leq d \right\}, i = 1, 2, \dots, p$$

กฎการยุตินี้จะยืนยันได้ว่าค่าความแปรปรวนสูงสุดของแต่ละมิติจะอยู่ต่ำกว่าค่าคงที่ d ที่กำหนดไว้

4.4) กฎการลู่ออกของ Kullback-Leibler (Kullback-Leibler divergence rule ; K-rule) สารสนเทศ KL ได้กำหนดการลู่ออกระหว่างการแจกแจงความน่าจะเป็นของสองแบบ ซึ่ง Chang and Ying (1996) เป็นคนแรกที่ได้เสนอสารสนเทศของ KL ขึ้นใน IRT และประยุกต์ใช้กับการคัดเลือกข้อสอบใน CAT ซึ่งสารสนเทศของ KL นั้นวัดการตอบสนองข้อสอบที่จำแนกความสามารถที่แท้จริงจากการประมาณค่าที่อยู่ตรงกลาง Wang and Chang (2011) ได้เสนอทางเลือกใหม่ของการใช้ประโยชน์จากสารสนเทศของ KL โดยมองว่าสารสนเทศของ KL สามารถวัดสารสนเทศที่ได้เปรียบมากขึ้นเมื่อเคลื่อนย้ายจากการแจกแจงก่อนหน้าไปยังการแจกแจงภายหลัง

โดยนำค่า $\pi_{j-1}(\theta)$ ใช้แสดงค่าความน่าจะเป็นภายหลังของค่า θ หลังข้อสอบ (j-1) เมื่อข้อสอบ j ถูกนำมาใช้ ความหนาแน่นภายหลังจะได้รับการปรับปรุงเพื่อเป็นค่าใหม่ คือ $\pi_j(\theta)$ ตามทฤษฎีของเบย์ (Bayes's Theory)

$$p(x_j | x_{j-1}, \theta) = \frac{p(x_j | \theta) p(x_{j-1} | \theta)}{p(x_{j-1} | \theta)}$$

เมื่อ $p(x_j | x_{j-1}) = \int p(\theta | x_{j-1}) p(x_j | \theta) d\theta$ เป็นความน่าจะเป็นของการทำนายภายหลัง ในขณะที่ x_{j-1} แสดงถึงค่าเวกเตอร์ของการตอบข้อสอบในครั้งแรก (j-1) เมื่อระยะทาง KL ระหว่างการแจกแจงภายหลังทั้งสองเป็นดังนี้

$$KL(\pi_j(\theta) || \pi_{j-1}(\theta)) = \int \pi_j(\theta) \log \frac{\pi_j(\theta)}{\pi_{j-1}(\theta)} d\theta$$

ซึ่งสารสนเทศของ KL จะเป็นการวัดที่ประกอบด้วยการลู่ออกระหว่างสองความน่าจะเป็น ดังนั้นกฎการยุติของ KL จึงเป็นดังนี้

$$T = \inf\{j \geq 1 : KL(\pi_j(\theta) || \pi_{j-1}(\theta)) \leq c\}$$

2.3 ประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

สำหรับผู้เรียน

- 1) ช่วยให้การทดสอบมีความคล่องตัว และลดความเครียดในการทดสอบ
- 2) ผู้สอบสามารถสอบได้ทุกเวลาเมื่อมีความพร้อม
- 3) ผู้สอบสามารถทราบผลการสอบทันที และสามารถนำไปพัฒนาปรับปรุง

แก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ได้

สำหรับผู้สอน

- 1) ทำให้ระบบการทดสอบมีความเป็นมาตรฐาน
- 2) ช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพของการวัดความสามารถ/การเรียนรู้ของผู้สอบได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้อง
- 3) ช่วยประเมินผลพัฒนาการความสามารถ/การเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องและปฏิบัติได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

2.4 การทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Test Design)

รูปแบบของการทดสอบแบบปรับเหมาะมีหลากหลาย ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาตามความต้องการที่หลากหลายขององค์กรการทดสอบที่ต่างกัน รูปแบบนี้ส่วนใหญ่จะแตกต่างกันเกี่ยวกับระดับของการปรับเหมาะที่เกิดขึ้น (Zenisky, 2004 cited in Brossman & Guille, 2014) สำหรับ

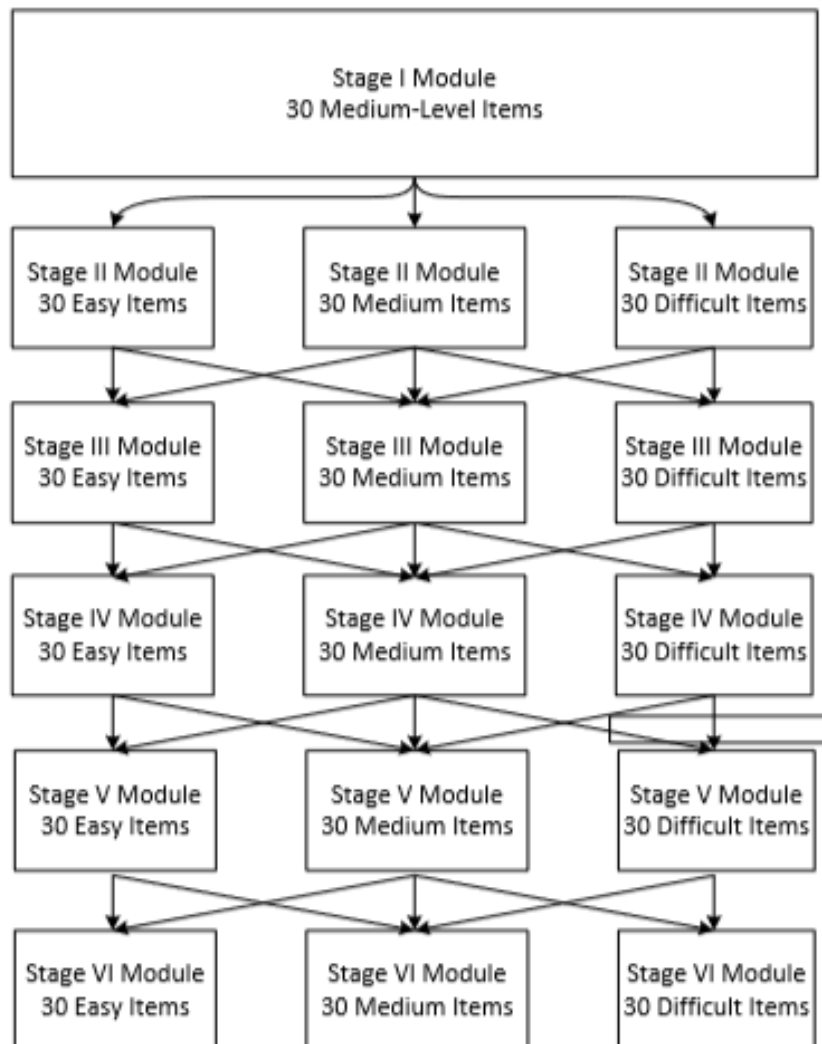
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ข้อสอบแต่ละข้อจะถูกเลือกขึ้นมาตามความสามารถของผู้สอบก่อนที่จะทำข้อสอบข้อนั้น สำหรับรูปแบบอื่น ๆ เช่น การทดสอบแบบหลายขั้นตอน (MST) จะเป็นชุดของข้อสอบที่ถูกเลือกตามความสามารถของผู้สอบก่อนที่จะทำข้อสอบชุดนั้น ซึ่งกลุ่มของรูปแบบหลัง ๆ จะมีลักษณะคล้ายกับการทดสอบเส้นตรงแบบดั้งเดิมในเรื่องของรูปแบบของแบบสอบในท้ายที่สุดจะถูกบริหารจัดการจากการบริหารการสอบก่อนหน้า (Armstrong & Little, 2003; Guille et al., 2011; Luecht & Sireci, 2011; Zenisky, 2004 cited in Brossman & Guille, 2014)

ในการบริหารจัดการการทดสอบของวิธี MST นั้นจะเหมือนกับวิธีการแบบเส้นตรงแบบดั้งเดิม แต่แตกต่างกันตรงที่วิธี MST จะอนุญาตให้ในแต่ละรายการทดสอบนั้นสามารถทบทวนรายละเอียดด้านสถิติ เนื้อหา และอื่น ๆ เช่น ส่วนประกอบของกราฟ ภาพและเสียง ก่อนที่จะบริหารจัดการสอบในขั้นต่อไป การอนุญาตนี้เพื่อช่วยควบคุมคุณภาพการติดตามที่สูงกว่าวิธีการที่ใช้ใน CAT โดยทั่วไป ดังนั้นการใช้วิธี MST จึงเป็นการเพิ่มประโยชน์ขององค์ประกอบด้านการปรับเหมาะที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเส้นตรงแบบดั้งเดิม

การดำเนินการของ MST นั้นจะใช้ข้อสอบชุดแรกเป็นกลุ่มๆ หรือเรียกว่า โมดูล (Modules) ก่อนการสอบนั้น เช่น ในแต่ละโมดูลจะมีรายละเอียดของค่าสถิติและเนื้อหา ซึ่งโมดูลของ MST นี้จะถูกสร้างเป็นรูปแบบบล็อก โดยทั่วไปในแต่ละโมดูลจะสร้างตามระดับของเนื้อหาจับคู่กับรายการเนื้อหาในแบบสอบทั้งฉบับ ในส่วนของรายละเอียดด้านสถิตินั้นจะแตกต่างกันระหว่างโมดูล เช่น ความแตกต่างของแต่ละโมดูลจะเกี่ยวข้องกับระดับความยากง่ายของข้อสอบ ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบขององค์กรใช้วิธี MST ซึ่งสร้างโมดูลยาก (โมดูลนี้สำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูง) โมดูลง่าย (โมดูลนี้สำหรับผู้สอบที่ไม่สามารถทำข้อสอบได้ดี) และโมดูลปานกลาง (โมดูลนี้สำหรับผู้สอบที่ทำข้อสอบได้ไม่มากหรือน้อยเกินไป) หลังจากแต่ละโมดูลถูกสร้างขึ้น นักพัฒนาแบบสอบจะทบทวนว่าโมดูลเหล่านั้นมีเนื้อหาและค่าสถิติตามนั้นหรือไม่

โดยทั่วไประหว่างการบริหารการทดสอบแบบ MST ผู้สอบทั้งหมดจะใช้โมดูลเหมือนกันซึ่งจะใช้โมดูลที่มีความยากของข้อสอบในระดับปานกลาง บนพื้นฐานของการตอบข้อสอบ ในโมดูลแรกนี้ ผู้สอบแต่ละคนจะถูกประมาณค่าคะแนนความสามารถ ดังนั้น จะอยู่บนฐานของกฎการตัดสินใจเฉพาะเจาะจงก่อนที่ผู้สอบจะถูกใช้ในโมดูลที่ 2 ต่อไปซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ยาก ปานกลาง หรือง่าย ซึ่งได้จากการประมาณค่าความสามารถในขั้นตอนที่ 1 ถ้าแบบสอบประกอบด้วยขั้นตอนเพียง 2 ขั้นตอน การทดสอบก็จะยุติหลังจากขั้นตอนที่ 2 อย่างไรก็ตามการทดสอบแบบ

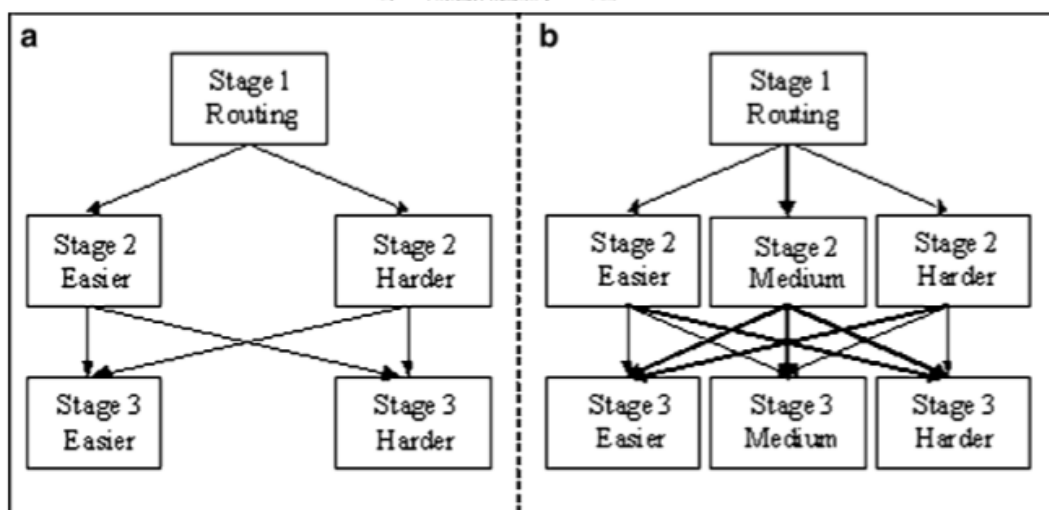
MST นั้น โครงสร้างมักจะประกอบด้วยมากกว่า 2 ขั้นตอน (Zenisky, 2004) ในสถานการณ์นี้ หลังจากขั้นตอนที่ 2 แล้ว คะแนนความสามารถของผู้สอบแต่ละคนจะถูกประมาณค่าข้ามพื้นฐานการตอบทั้งหมด ทั้งขั้นตอนที่ 1 และ 2 แล้วผู้สอบก็จะข้ามไปในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งมีทั้งข้อสอบยาก ปานกลาง หรือง่าย ขึ้นอยู่กับการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนหน้า กระบวนการนั้นจะทำต่อเนื่องไปจนกระทั่งครบหมดทุกขั้นตอน หลังจากนั้นการทดสอบก็จะสิ้นสุด คะแนนความสามารถของผู้สอบแต่ละคนจะถูกประมาณค่าขึ้นอยู่กับผลการตอบข้อสอบทั้งหมดดังตัวอย่างในภาพที่ 2 แสดงเส้นทางของรูปแบบ MST ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 2 – 6 ประกอบด้วย 3 โมดูล (ง่าย ปานกลาง ยาก) ซึ่งในแต่ละโมดูลประกอบด้วยข้อสอบ 30 ข้อ โดยจะมีโครงสร้างแบบ 1-3-3-3-3-3



ภาพที่ 2 ตัวอย่างขั้นตอนและกฎเส้นทางของ MST

ที่มา : Brossman and Guille (2014)

นอกจากนี้วิธีการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (MST) ยังสามารถกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพมากสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะเพื่อการทดสอบเชิงจำแนก เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) รูปแบบ MST มีองค์ประกอบที่เพิ่มความหลากหลาย เช่น กลุ่ม โมดูล ขั้นตอน และเส้นทาง (Luecht, 2000 cited in Ryoungsun Park et al, 2014) ซึ่งโมดูลเป็นการเก็บรวบรวมข้อสอบที่เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของ MST โดยธรรมชาติของการปรับเหมาะของ MST จะเกิดขึ้นหลังจากผู้สอบตอบข้อสอบทั้งหมดในโมดูลนั้น ข้อสอบภายในโมดูลถูกควบคุมด้วยคุณลักษณะค่าสถิติที่เหมือนกัน แม้ว่าในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาและคุณลักษณะที่ไม่ใช่ค่าสถิติจะแปรเปลี่ยน ขั้นตอนต่อมาของหน่วยใน MST จะยังคงใช้หนึ่งโมดูลหรือมากกว่าได้ เนื่องจากผู้สอบจะทำข้อสอบเพียงหนึ่งโมดูลภายในแต่ละขั้นตอน คุณลักษณะของค่าสถิติของโมดูลแปรเปลี่ยนตามจุดมุ่งหมายของการทดสอบ กลุ่มของหน่วยที่ใหญ่ที่สุดของ MST และยังมีขั้นตอนที่หลากหลายอยู่ เช่น โครงสร้างกลุ่มแบบ 1-3-3 จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ในขั้นตอนที่ 1 จะมี 1 โมดูล ขั้นตอนที่ 2 จะมี 3 โมดูล และขั้นตอนที่ 3 จะมี 3 โมดูล ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นตัวอย่างของ MST ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน แต่แตกต่างกันในส่วนของโมดูล โดยภาพ a จะเป็นโครงสร้างแบบ 1-2-2 และภาพ b จะเป็นโครงสร้างแบบ 1-3-3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างขั้นตอนของวิธี MST

ที่มา: Zenisky, Hambleton and Luecht (2010)

จะเห็นได้ว่าการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (MST) จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อนำมาใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) โดยช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของการประมาณค่าคะแนนความสามารถที่สูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบธรรมดาได้ อีกทั้งการทดสอบแบบหลายขั้นตอนยังช่วยในเรื่องการบริหารจัดการเพื่อควบคุม

ความเท่าเทียมกันของเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ รวมทั้งยังช่วยลดความวิตกกังวลในการทดสอบ ด้วยการเพิ่มโอกาสในการแก้ไข ทบทวนการตอบของผู้สอบได้ด้วย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

Han (2013) ศึกษาวิธีชุดข้อสอบเพื่ออนุญาตให้ทบทวนและเปลี่ยนแปลงการตอบข้อสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ไม่อนุญาตให้ผู้สอบกลับไปทบทวนและเปลี่ยนแปลงการตอบข้อสอบเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของการวัดและการทดสอบแย่งลง เมื่อมีการจัดการกลยุทธ์ในการทำข้อสอบ ส่งผลให้วิธีการทดสอบที่มีการปรับปรุงมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดทางเลือกในการทบทวนข้อจำกัดเหล่านี้ ในขณะที่ข้อจำกัดของประสิทธิภาพในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นี้ได้เปิดโอกาสให้ผู้สอบมีทางเลือกในการทบทวนข้อสอบเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังคงค่อนข้างมีข้อจำกัดบางอย่าง ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จึงได้นำเสนอวิธีชุดข้อสอบ (Item Pocket) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบแบบใหม่ที่อนุญาตให้ผู้สอบมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนแปลงคำตอบได้ ชุดของสถานการณ์ถูกดำเนินการเพื่อประเมินความแข็งแกร่งของวิธี Item Pocket กับกลยุทธ์ในการทำข้อสอบแบบอื่นที่หลากหลาย จากข้อค้นพบและการประยุกต์ใช้ของการศึกษารุ่นนี้ได้เสนอแนะให้ใช้วิธี Item Pocket เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ในการแก้ไขปัญหาของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการกำหนดค่าขนาดของ Item Pocket และข้อจำกัดเรื่องเวลาต่างๆ

เนื่องจากประสิทธิภาพของ CAT กลายเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในการวัดผลทางการศึกษา อย่างไรก็ตามความไม่พึงพอใจของผู้สอบคือการไม่อนุญาตให้กลับไปทบทวนและเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขให้เป็นที่พอใจ สิ่งหนึ่งคือการลดความวิตกกังวลในการทดสอบไม่จำเป็นสำหรับผู้สอบ โดยการอนุญาตให้เขาทบทวนและเปลี่ยนแปลงการตอบในระหว่างที่ทดสอบด้วย CAT ซึ่งเชื่อว่ามิผลกระทบบทบาทต่อความตรงของแบบสอบ อีกนัยหนึ่งคือประสิทธิภาพใน CAT เป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับกันโดยง่ายสำหรับในทางปฏิบัติโปรแกรม CAT โดยเฉพาะมีความเป็นไปได้ที่ผู้สอบจะมีความพยายามที่จะเล่นเกมในระบบ CAT โมเดลการจำกัดการทบทวนของ Stocking (1997) มีประสิทธิภาพในการควบคุมผลกระทบของกลยุทธ์การทดสอบ เช่น กลยุทธ์ไวเนอร์ ในขณะที่เสนอให้ผู้สอบมีข้อจำกัดในการทบทวนความสามารถ วิธี IP ใหม่ที่นำเสนอในการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดข้อจำกัดในการทบทวนเช่นเดียวกับการพัฒนาความแข็งแกร่งของระบบ CAT กับกลยุทธ์การทดสอบ ระบบ IP ผู้สอบสามารถกลับไปและออกมานอกตอนได้เพื่อทบทวน

ข้อสอบใน IP และผู้พัฒนาการทดสอบไม่ต้องแยกเวลาในแต่ละตอน ผลการจำลองแบบ Test-Taking Strategy 1 (TTS1) แสดงว่าวิธี IP มีความแข็งแกร่งกับกลยุทธ์ไวเนอร์ที่ใช้โมเดลการจำกัดการทบทวนของ Stocking นอกจากนี้ยังแตกต่างจากโมเดลการจำกัดการทบทวน วิธี IP อย่างเป็นระบบยังเป็นภูมิคุ้มกันให้กับกลยุทธ์ Kingsbury และ GK เนื่องจากการเลือกข้อสอบไม่มีอิทธิพลจากข้อสอบใน IP การศึกษานี้ภายใต้ Test-Taking Strategy2 (TTS2) ซึ่งให้เห็นว่าผู้สอบที่มีความสามารถสูงกว่าค่าเฉลี่ยจะไม่ได้ประโยชน์เนื่องจากเกิดการอึดตัวมากเกินไปจากการใช้ระบบ IP

เงื่อนไขที่ใช้สำหรับการจำลองในการศึกษานี้สะท้อนว่าโปรแกรม CAT ที่ใช้กับความยาวจำกัดสำหรับการทดสอบที่มีเดิมนั้นสูงเป็นหลัก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในขั้นตอนการเลือกข้อสอบ คลังข้อสอบ วิธีการประมาณค่า และความยาวของแบบสอบ ซึ่งสามารถทำให้เกิดความแตกต่างมากในผลลัพธ์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลกระทบของการใช้ Item Pocket บนความยาวของแบบสอบขนาดต่าง ๆ ซึ่งจุดมุ่งหมายหนึ่งของวิธี IP เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมของการทดสอบที่มีการจำกัดเพียงเล็กน้อย โดยยอมให้ผู้สอบสามารถควบคุมการบริหารจัดการ CAT ได้มากขึ้น ดังนั้นผู้สอบจึงสามารถทำการทดสอบโดยไม่กังวลมาก

Patton, Cheng, Yuan and Diao (2013) ศึกษาอิทธิพลของขนาดความคลาดเคลื่อนของข้อสอบบนตัวแปรความยาวของข้อสอบในการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยนี้ได้กล่าวถึงตัวแปรความยาวของข้อสอบในการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (VL-CAT) ที่รวมทั้งความยาวของข้อสอบและแบบสอบที่เหมาะสมสำหรับผู้สอบแต่ละคน ด้วยเหตุนี้จึงบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการวัด (เช่น ความถูกต้องแม่นยำของการให้คะแนนหรือการจัดกลุ่ม) ด้วยการใช้ข้อสอบที่น้อยที่สุด เกณฑ์การยุติการทดสอบโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของประมาณค่าความสามารถ ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ อย่างไรก็ตามข้อสอบที่ถูกเลือกมาเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์พื้นฐาน และการใช้ประโยชน์บนโอกาสที่อาจจะเกิดขึ้น ในการศึกษา ผู้วิจัยได้ตรวจสอบผลกระทบของประโยชน์บนโอกาสของความยาวแบบสอบและความถูกต้องของการจัดกลุ่มในสถานการณ์ VL-CAT ที่หลากหลาย ผลการวิจัยยืนยันว่าการใช้ประโยชน์ของโอกาสเกิดขึ้นใน VL-CAT และมีผลกระทบที่ซับซ้อนบนความยาวของแบบสอบ การประมาณค่าความสามารถ และความถูกต้องของการจัดกลุ่ม ซึ่งผลการวิจัยมีความสำคัญต่อการใช้สำหรับออกแบบและนำ VL-CATs ไปใช้

Boyd, Dodd, and Fitzpatrick (2013) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบในระบบ CAT บนฐานของโมเดลการวัดที่ต่างกันของการทดสอบย่อย ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบสำหรับระบบ CAT บนฐานของโมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการทดสอบย่อยโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ และโมเดลการให้คะแนนบางส่วนเมื่อใช้กับคลังข้อสอบที่มีอยู่ในแต่ละการทดสอบย่อย วิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบในการศึกษานี้ถูกใช้กับวิธีโลจิส 0.10 วิธี Sympton-Hetter กับอัตราการเปิดเผยข้อสอบสูงสุดจำกัดที่ 0.19 วิธี Sympton-Hetter กับอัตราการเปิดเผยข้อสอบสูงสุดจำกัดที่ 0.29 และสารสนเทศสูงสุดโดยใช้การควบคุมการเปิดเผยข้อสอบที่ไม่มีเงื่อนไขเป็นฐานในการเปรียบเทียบ วิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบเป็นการประเมินความถูกต้องแม่นยำในการวัด การใช้ประโยชน์ของคลังข้อสอบย่อยและการบริหารการสอบที่ซ้อนทับกันระหว่างการทดสอบย่อย สำหรับโมเดลการวัดทั้งคู่คือวิธีการปรับภายใต้โลจิส 0.10 จะให้ประโยชน์ที่ดีกว่าซึ่งมีการลดลงเล็กน้อยของความถูกต้องแม่นยำในการวัดด้วยวิธี Sympton-Hetter

Leroux, Lopez, Hembry and Dodd (2013) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบใน CATs โดยใช้โมเดล 3 พารามิเตอร์ ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานแบบความก้าวหน้าจำกัด (progressive-restricted; PR-SE) ของวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบที่ใช้โดยทั่วไปในการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 3 วิธี คือ the randomesque, Sympton-Hetter (SH) และ ไม่มีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ ความสามารถของวิธีการทั้ง 4 วิธี นี้ถูกประเมินจากการใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ภายใต้เงื่อนไขที่จัดกระทำตามขนาดของคลังข้อสอบ (เล็กกับใหญ่) และเกณฑ์การยุติการสอบ (ความยาวจำกัด กับความยาวไม่จำกัด) PR-SE ให้ประโยชน์ของการจำกัดที่คล้ายกันกับ SH โดยไม่ต้องการสำหรับการศึกษาการจำลองสถานการณ์ที่ดำเนินการมาก่อนหน้านี้ โดยภาพรวมสำหรับคลังข้อสอบขนาดใหญ่และเล็ก วิธี PR-SE สามารถบริหารจัดการได้เกือบทั้งหมดของคลังข้อสอบ ในขณะที่วิธีการอื่น ๆ สามารถบริหารจัดการได้เพียง 52% หรือน้อยกว่าสำหรับคลังข้อสอบขนาดใหญ่ และทำได้ 80% หรือน้อยกว่าสำหรับคลังข้อสอบขนาดเล็ก วิธี PR-SE ยังทำให้มีจำนวนการซ้อนทับกันน้อยที่สุดของข้อสอบระหว่างแบบสอบข้ามเงื่อนไขและการบริหารจัดการข้อสอบน้อยกว่าวิธี SH ซึ่งวิธี PR-SE ยังให้ผลที่คล้ายกันและยอมรับได้ ความถูกต้องแม่นยำของการวัดถูกเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบวิธีอื่นๆ ในขณะที่มีการปรับปรุงการใช้คลังข้อสอบอย่างกว้างขวาง

Mao and Xin (2013) ได้ศึกษาการประยุกต์วิธี Monte Carlo เพื่อการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์วินิจฉัยเชิงปัญญากับเนื้อหาจำกัด ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการจำลองสถานการณ์แบบ Monte Carlo ซึ่งมีการใช้มาก่อนในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิม (CAT) ซึ่งในที่นี้ได้ประยุกต์ใช้ CAT กับการวินิจฉัยเชิงปัญญา เพื่อตรวจสอบความสามารถของวิธีนี้เมื่อใช้กับเนื้อหาจำกัดที่หลากหลาย ความสามารถของวิธีการจำลองสถานการณ์แบบ Monte Carlo เป็นการเปรียบเทียบกับความสามารถของดัชนีการจำแนกสูงสุดอย่างกว้างสูงสุดแบบปรับ (MMGDI) ซึ่งทำในสถานการณ์จำลองกับเนื้อหาจำกัดบนจำนวนข้อสอบที่วัดในแต่ละคุณลักษณะ ผลการวิจัยของการทดลองใน 2 สถานการณ์ แสดงให้เห็นว่า 1) วิธี Monte Carlo เติบโตสิ่งสำคัญของการทดสอบและให้ผลเกี่ยวกับความแม่นยำของการวัดและผลของการเปิดเผยข้อสอบเป็นที่น่าพอใจ และ 2) วิธี Monte Carlo ให้ผลที่ดีกว่าวิธี MMGDI เมื่อวิธี Monte Carlo ถูกใช้กับลำดับขั้นตอนแบบ Kullback-Leibler ที่ให้น้ำหนักภายหลัง หรือใช้กับการผสมสารสนเทศแบบ Kullback-Leibler ที่ดัชนีการคัดเลือกข้อสอบ โดยภาพรวมอัตราการฟื้นคืนกลับของความรู้ การแจกแจงของการเปิดเผยข้อสอบ และอัตราการใช้ประโยชน์ของคลังข้อสอบถูกพัฒนาปรับปรุงเมื่อวิธี Monte Carlo ถูกนำมาใช้

Hsu, Wang and Chen (2013) ศึกษาความยาวของตัวแปรการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์บนโมเดลวินิจฉัยเชิงปัญญา ในงานวิจัยนี้ได้สนใจพัฒนาการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ภายใต้โมเดลวินิจฉัยเชิงปัญญา (CDMs) ซึ่งมีการศึกษาเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ลำดับขั้นตอนของ CAT ที่ใช้ความยาวคงที่ เกณฑ์ยุติการทดสอบ นำไปสู่ระดับความแตกต่างของความถูกต้องแม่นยำของการวัดในผู้สอบแตกต่างกัน ความถูกต้องแม่นยำคงที่ซึ่งผู้สอบจะได้รับระดับเดียวกันของความถูกต้องแม่นยำในการวัดเป็นประโยชน์หลักของ CAT ที่ดีกว่าการทดสอบแบบไม่ปรับเหมาะ นอกจากประเด็นของความถูกต้องแม่นยำแล้ว ในทางปฏิบัติยังมีประเด็นเกี่ยวกับความปลอดภัยของการทดสอบด้วยที่สำคัญ ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบ 2 แบบ คือกฎความถูกต้องแม่นยำคงที่ และการประเมินความสามารถภายใต้ CDMs โดยใช้สถานการณ์จำลอง 2 เงื่อนไข ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้เกณฑ์ 2 แบบนี้กับวิธีสารสนเทศแบบ Kullback-Leibler ที่ให้น้ำหนักภายหลังนั้น สำหรับการคัดเลือกข้อสอบให้ผลด้านความถูกต้องแม่นยำของการวัดที่ดี วิธีการควบคุมถูกพัฒนาเพื่อควบคุมการเปิดเผยข้อสอบและการซ้อนทับกันของการทดสอบภายในช่วงเวลาเดียวกันระหว่างผู้สอบ ผลการจำลองสถานการณ์ชี้ว่าในทางตรงกันข้ามกับวิธีการที่ไม่มีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบเลย วิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบที่ถูกพัฒนาในการศึกษานี้

สามารถช่วยรักษาการเปิดเผยข้อสอบและการซ่อนทับกันของการทดสอบที่กำหนดไว้ก่อนเมื่อมีการขยายของการใช้ข้อสอบที่น้อยกว่าเล็กน้อย

Makransky and Glas (2013) ศึกษาการประยุกต์ใช้การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการวัดด้านพุทธิพิสัยในการประเมินองค์กร การวิจัยในครั้งนี้กล่าวถึงการวัดด้านพุทธิพิสัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในองค์กรทั่วโลก เพราะมีความตรงเชิงทำนาย (predictive validity) สูงในบริบทที่เลือก ถึงแม้ว่าการทดสอบเหล่านี้จะวัดย่อยในหลายโดเมน แต่ก็ดำเนินการสอบเป็นโดเมนย่อยในแต่ละครั้ง ซึ่งอาจไม่ได้ผลถ้าโดเมนย่อยมีความสัมพันธ์กันสูง งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) เพื่อวัดด้านพุทธิพิสัยที่ใช้ในบริบทขององค์กร MCAT ช่วยเพิ่มความตรงของคะแนนความสามารถในโดเมนย่อย โดยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการให้คะแนนข้อสอบขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างโดเมนย่อย ซึ่งมีประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการตั้งค่าที่มีความต้องการที่จะให้ข้อเสนอแนะรายละเอียดเกี่ยวกับคะแนนย่อย ซึ่งมีเวลาจำกัดในการประเมิน ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่า MCAT นำไปสู่การปรับปรุงการทดสอบที่มีความแม่นยำ โดยมีการทดสอบสั้นและเพิ่มการเลือกยูทิลิตี้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการทดสอบแบบดั้งเดิม

Brossman and Guille (2014) ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการทดสอบแบบหลายขั้นตอนและแบบเส้นตรงสำหรับการสอบขนาดกลางเพื่อรับใบอนุญาตและการรับรอง ส่วนใหญ่การทดสอบในองค์กรขนาดใหญ่ ปัจจุบันใช้การทดสอบแบบหลายขั้นตอน (MST) การออกแบบและการใช้ MST ในการทดสอบแต่ละขั้นนั้น รูปแบบหนึ่งเป็นการบริหารจัดการในแต่ละขั้นตอน ขั้นตอนต่อไปเนื่องใน MST จะต้องมีความหลากหลายในเรื่องของความยากง่ายตามการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ แม้ว่าการศึกษาหลายครั้งมีการเปรียบเทียบความสามารถของ MST กับรูปแบบการทดสอบแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยชี้ว่าการศึกษาในสถานการณ์จำลองนั้นจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เพื่อลดจำนวนข้อมูลจำลอง ตามผลการวิจัย ถึงแม้ว่าสถิติจะชี้ให้เห็นว่าการประมาณค่ามีความน่าเชื่อถือ แต่การศึกษานี้ก็ให้ผลที่เหมาะสมกว่าในความสามารถของ MST สำหรับการสอบขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับการสอบขนาดเล็กหรือขนาดกลาง จุดประสงค์ของการวิจัยนี้เป็นการศึกษาในข้อมูลจำลองสำหรับการสอบขนาดกลางเพื่อรับรองทางการแพทย์ ผลการวิจัยยืนยันว่าการประมาณค่าความสามารถที่ถูกต้องและสอดคล้องกับผลการตัดสินการสอบผ่านและตกที่ได้รับจริงสำหรับการทดสอบนี้ภายใต้รูปแบบ MST ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบดั้งเดิมแบบเส้นตรง

Park, Kim, Chung and Dodd (2014) ศึกษาการเพิ่มประโยชน์ของคลังข้อสอบในการสร้างการทดสอบหลายขั้นตอนโดยใช้การทดสอบรูปแบบผสม โดยศึกษาวิธีการใช้คลังข้อสอบใหม่สำหรับการทดสอบหลายขั้นตอน (MST) โดยใช้การทดสอบรูปแบบผสมบนพื้นฐานของโมเดลการให้คะแนนบางส่วน (GPCM) ซึ่งรูปแบบของคลังข้อสอบแบบผสมนั้นประกอบด้วยข้อสอบ 3 แบบ ได้แก่ 1) ข้อสอบที่ให้คะแนนแบบ 2 ค่า (ถูกได้ 1 คะแนนและผิดได้ 0 คะแนน) จำนวน 244 ข้อ 2) ข้อสอบที่ให้คะแนนแบบ 3 ค่า จำนวน 113 ข้อ และ 3) ข้อสอบที่ให้คะแนนแบบ 4 ค่า จำนวน 67 ข้อ ซึ่งวัดทั้งหมด 3 เนื้อหา จำนวน 424 ข้อ โดยแบ่งเป็นเนื้อหาที่ 1 จำนวน 126 ข้อ เนื้อหาที่ 2 จำนวน 148 ข้อ และเนื้อหาที่ 3 จำนวน 150 ข้อ การจำลอง MST ของการทดสอบเชิงจำแนกได้ดำเนินการเพื่อประเมินผลการออกแบบ MST โมเดลการเขียนโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming : LP) ถูกนำมาใช้ในการดำเนินการใน MST ที่ประกอบขึ้นใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับการสร้าง MST เริ่มต้น โดยสามขั้นตอนต่อมา MST ที่ประกอบขึ้นใหม่ถูกดำเนินการ สำหรับแต่ละหน่วยที่ประกอบใหม่ อัตราการทดแทนของการทดสอบสามหน่วย (TRRs; 0.22, 0.44, และ 0.66) ได้รับการตรวจสอบ เงื่อนไขของอัตราการส่งผ่านทั้งสามหน่วย (30%, 50% และ 70%) มีการพิจารณาในการทดสอบเชิงจำแนก

โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจะพิจารณาจากเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งแบ่งออกเป็นอัตราการจำแนกที่ถูกต้อง (correct classification rate: CCR) อัตราความคลาดเคลื่อนของการตัดสินใจผิดพลาดทางบวก (false positive error rate: FPER) อัตราความคลาดเคลื่อนของการตัดสินใจผิดพลาดทางลบ (false negative error rate: FNER) และอัตราความคลาดเคลื่อนรวมทั้งหมด (total error rate: TER) สำหรับในส่วนของการใช้ประโยชน์ของคลังข้อสอบ จะดูที่การเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ของคลังข้อสอบและอัตราการใช้ประโยชน์ของคลังข้อสอบสะสมในแต่ละ MST รวมถึงการตรวจสอบการเปิดเผยของแบบสอบย่อยหลังจากทำขั้นตอนที่ 3 ของ MST แล้ว ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงรูปแบบของการเปิดเผยของแบบสอบย่อยอย่างต่อเนื่องใน MST โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขต่าง ๆ ในองค์ประกอบใหม่ของ MST โดยรวมเพิ่มอัตราการใช้คลังข้อสอบ ในขณะที่การสร้าง MST ที่ต้องการยังคงอยู่ เงื่อนไขการทดสอบ MST ทั้งหมดได้ดำเนินการอย่างเท่าเทียมกันดี ทั้งในแง่ของความแม่นยำของการตัดสินใจเชิงจำแนก

Yao (2013) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถของวิธีการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผ่านการจำลองข้อมูลใน 5 วิธีการคัดเลือกข้อสอบของการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งแปรเปลี่ยนตามความยาวของแบบสอบและเปรียบเทียบการใช้กฎการยุติการทดสอบที่แตกต่างกัน อัตราการเปิดเผยข้อสอบที่คงที่ที่ใช้สำหรับ

ข้อสอบทั้งหมดและวิธีดัชนีเริ่มต้น (PI) ก็ถูกใช้สำหรับเนื้อหาที่จำกัด โดยนำเสนอกฎการยุติอีก 2 อัน คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และการลดลงของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ทำนายได้ (PSER) กระบวนการคัดเลือกข้อสอบใน MCAT จะยุติการทดสอบเมื่อมีความแม่นยำตามที่ต้องการเกิดขึ้นหรือจำนวนการคัดเลือกข้อสอบถึงจุดสูงสุดที่กำหนดไว้ วิธีการทั้ง 5 วิธีมีดังนี้ มุมน้อยที่สุด (Ag) ปริมาณ (Vm) ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของความแปรปรวนการรวมกันแบบเส้นตรง (V_1) ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดของความแปรปรวนคะแนนรวมกับน้ำหนักที่ดีที่สุด (V_2) และสารสนเทศของ Kullback–Leibler (KL) การกักคืนสำหรับคะแนนโดเมนหรือคะแนนเนื้อหาและคะแนนโดยรวม ความยาวของแบบสอบ และความเที่ยงของแบบสอบจะนำมาเปรียบเทียบกันใน 5 วิธีการของ MCAT และเปรียบเทียบในกฎการยุติ 2 วิธี ข้อค้นพบแสดงว่ากฎการยุติทั้งสองวิธีถูกนำไปใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จและวิธี KL จะใช้จำนวนของข้อสอบที่น้อยที่สุดโดยมีระดับความแม่นยำเท่ากัน รองลงมาคือ Vm และ Ag จะใช้จำนวนข้อสอบมากที่สุด โดยเฉลี่ยความแม่นยำของค่า SE จะใช้ข้อสอบ 35, 40, 55, 63, 63 และ 82 ข้อ สำหรับวิธี KL, Vm, V_1 , V_2 , และ Ag ตามลำดับ สำหรับค่า SE ของกฎการยุติการทดสอบ ในขณะที่ค่า PSER จะใช้ข้อสอบ 38, 45, 53, 58 และ 68 ข้อ สำหรับ KL, Vm, V_1 , V_2 , และ Ag ตามลำดับ โดยค่า PSER ให้ผลที่แยกว่าค่า SE เล็กน้อย แต่ใช้ข้อสอบน้อยกว่ามาก โดยภาพรวมแนะนำให้ใช้วิธี KL สำหรับข้อสอบที่มีความยาวแตกต่างกันใน MCAT

Haiyan (2012) ศึกษาวิธีการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ของข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ภายใต้โมเดลการให้คะแนนบางส่วน ซึ่งในการวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบ 4 วิธี และตรวจสอบผลภายใต้แบบสอบ 3 รูปแบบในบริบทของการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) ที่มีการให้คะแนนแต่ละข้อแบบบางส่วนหรือแบบสมบูรณ์ สำหรับวิธีการคัดเลือกข้อสอบนั้นได้รวมถึง 4 วิธี คือ 1) วิธีสารสนเทศของฟิชเชอร์ บนฐานของ D-optimality (D-optimality) 2)วิธีสารสนเทศของ Kullback-Leibler (KL) 3) วิธีสารสนเทศของข้อมูลร่วมกัน (MI) และ 4) วิธีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (CEM) แบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ ถูกใช้ตัดสินใจภายใต้รูปแบบพหุมิติที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า กับการตอบสนอง 3 กลุ่ม ได้แก่ รูปแบบ DPMIX ซึ่งเริ่มต้นใช้กับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า และในขั้นตอนสุดท้ายเป็นข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า และรูปแบบ PDMIX นั้นจะมีลักษณะลำดับกลับกันกับรูปแบบ DPMIX โดยทั่วไปวิธี D-optimality จะแสดงผลที่ดีที่สุดในด้านความถูกต้องของการประมาณค่าและความถูกต้องของการประมาณค่าเงื่อนไข สำหรับวิธี D-optimality วิธี MI และวิธี CEM จะให้ผลที่คล้ายกันในส่วนของความถูกต้อง

ของการประมาณค่าความสามารถและแนวโน้มในการคัดเลือกข้อสอบ เมื่อใช้ธนาคารข้อสอบขนาดใหญ่ สำหรับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่าและมากกว่า 2 ค่า วิธี KL ส่วนมากจะให้ผลที่ดีกว่าอีก 3 วิธี ในเรื่องความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถ เมื่อค่า θ ย่อยในมิติทั้งคู่่นั้นเท่ากัน อย่างไรก็ตามวิธี KL แสดงประสิทธิภาพที่ดีที่สุดสำหรับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า ในการศึกษาครั้งนี้ ชนิดของข้อสอบทั้งแบบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่าและมากกว่า 2 ค่า ในการดำเนินการข้างต้นไม่มีผลต่อการประมาณค่าที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามถ้าความยาวของแบบสอบเพิ่มขึ้น หรือสั้นลงกว่าความยาวแบบสอบที่ศึกษา ซึ่งเป็นไปได้ว่าความถูกต้องของการประมาณค่าจะส่งผลต่อลำดับของการทำข้อสอบที่แตกต่างกัน ทั้งรูปแบบ DPMIX และ PDMIX ซึ่งให้ผลรูปแบบความถูกต้องและความแม่นยำของการประมาณค่าเงื่อนไขที่คล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ขนาดของคลังข้อสอบยังส่งผลต่อความแม่นยำของการประมาณค่าด้วย ซึ่งอาจไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการออกแบบข้อสอบและโครงสร้างของคลังข้อสอบที่แตกต่างกัน การศึกษาต่อ ๆ ไป อาจจำเป็นต้องใช้ MCAT ร่วมกับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาและปรับปรุงสำหรับการประเมินรุ่นต่อไป เช่น การประเมินระหว่างเรียน (formative assessment) หรือการทดสอบเพื่อวินิจฉัย

Wang, Chang and Boughton (2013) ศึกษาการยุติการทดสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ การทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) สามารถให้เวกเตอร์ของการประมาณค่าความสามารถสำหรับผู้สอบแต่ละคน ซึ่งสามารถให้ข้อมูลรายละเอียดความสามารถเพิ่มเติมของผู้สอบแต่ละคนได้ วรรณกรรมในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับ MCAT จะมุ่งไปที่เรื่องความยาวของแบบสอบที่คงที่ ซึ่งสามารถสร้างผลลัพธ์ที่แม่นยำน้อยลงสำหรับผู้สอบเหล่านั้นที่มีความสามารถแตกต่างจากระดับความยากเฉลี่ยของคลังข้อสอบ เมื่อมีจำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบที่จำกัด แทนที่จะยุติการทดสอบที่ความยาวของแบบสอบที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบที่ให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความถูกต้องของการวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้กฎการยุติการทดสอบ 4 วิธี ทั้งปริมาณความแม่นยำในการวัดเกี่ยวกับเวกเตอร์ความสามารถ (เช่น กฎการตัดสินใจน้อยที่สุด [D-rule] กฎค่าไอเกนน้อยที่สุด [E-rule] และกฎร่องรอยสูงสุด [T-rule] หรือปริมาณของสารสนเทศที่เป็นไปได้ที่ดำเนินการโดยแต่ละข้อ (เช่น กฎการลู่ออกสูงสุด Kullback–Leibler [K-rule]) ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่ากฎการยุติการทดสอบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการยุติการทดสอบ เมื่อค่าเฉลี่ยรากที่สองความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าความสามารถอยู่ในช่วงที่ต้องการ โดยไม่คำนึงถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ ผลการ

ทดลองพบว่าเมื่อใช้กฎ D, E หรือ T ผู้สอบที่มีความสามารถสูงมีแนวโน้มที่จะได้รับการทดสอบที่ยาวนานเป็น 2 เท่าของผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง อย่างไรก็ตามความแตกต่างของความยาวแบบสอบกับกฎ K ไม่ได้น่าทึ่งมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากฎ K อาจจะไม่ได้อัปสนองมากต่อความแม่นยำในการวัด ในทุกกรณีค่าจุดตัดสำหรับแต่ละกฎการยุดินั้นต้องมีการตั้งค่าในแต่ละกรณีโดยพื้นฐานเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

Yao, Pommerich and Segall (2014) ศึกษาการใช้การทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการบริหารจัดการสัณมีความแม่นยำ และการทดสอบเพื่อการคัดกรอง ในการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ (MCAT) ทั่วโลกโดยที่มีเป้าหมายพร้อมกันของการทำนายที่ถูกต้องและใช้เวลาในการทดสอบน้อยที่สุดสำหรับการทดสอบเพื่อการคัดกรองสามารถใช้ได้ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ MCAT เพื่อการบริหารการสอบเพื่อการคัดกรองสำหรับการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในแบบวัดความถนัดทางด้านอาชีพ (CAT-ASVAB) ภายใต้การจัดการเงื่อนไขที่หลากหลาย แบบสอบ CAT-ASVAB เป็นแบบสอบแบบที่วัดมิติเดียว (UCAT) ซึ่งใช้เพื่อคัดเลือกทหารของกองทัพสหรัฐอเมริกาและการเข้าทำงาน คำถามวิจัยหลักเป็นการประเมินผลการใช้ MCAT เพื่อการบริหารจัดการสอบเพื่อการคัดกรองสามารถนำไปสู่การลดลงอย่างมีนัยสำคัญของเวลาในการทดสอบจากแบบสอบฉบับเต็ม โดยไม่มีการสูญเสียสิ่งสำคัญคือความแม่นยำของคะแนน กฎการยุดิการทดสอบ วิธีการคัดเลือกข้อสอบ การจำกัดเนื้อหา การจำกัดเวลา และการแจกแจงของประชากรสำหรับการบริหารจัดการ MCAT ถูกประเมินด้วยการจำลองสถานการณ์ และเปรียบเทียบกับผลจากการบริหารจัดการสอบแบบ UCAT ที่ใช้แบบสอบฉบับเต็ม

Wang (2012) ศึกษาวิธีสารสนเทศของ Kullback–Leibler และการประยุกต์ใช้ในการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติ ในงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสารสนเทศของ Kullback–Leibler (KL) และวิธีสารสนเทศของ Fisher ในบริบทของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและมีการตีความต่อไปยังกรณีสองมิติจากมุมมองทางเรขาคณิต ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจมากขึ้นในวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่หลากหลายในการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติ (MAT) ซึ่งขึ้นอยู่กับการวัดสองวิธี ดัชนีสารสนเทศ KL วิธี KL ที่กล่าวถึงและอีกสองทฤษฎีที่ได้รับการประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง KL และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เนื่องจากข้อเท็จจริงนั้นส่วนใหญ่ของวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่มีอยู่สำหรับ MAT นั้นมีความซับซ้อนมาก ซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดของการนำไปใช้ใน MAT ซึ่งดัชนี KL ง่าย (SKI) เป็นเวอร์ชันใหม่ ซึ่งสร้างมาจากผลการวิเคราะห์ที่ได้รับการเสนอให้เลียนแบบพฤติกรรมของ KL ซึ่งลดความเข้มของการคำนวณโดยรวม

Groen, Eggen, and Veldkamp (2014) ศึกษาวิธีการคัดเลือกข้อสอบบนพื้นฐานของวิธีจุดประสงค์หลายตัวเลือกสำหรับจัดประเภทของผู้ตอบในหลายระดับ การทดสอบจัดประเภทด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อจัดประเภทผู้สอบเป็นสองระดับหรือมากกว่า ในขณะที่เพิ่มความแม่นยำและลดความยาวของแบบสอบ ส่วนใหญ่ของวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่มีอยู่ในปัจจุบันเพิ่มสารสนเทศที่จุดหนึ่งในระดับความสามารถ แต่ในการทดสอบด้วยวิธีการคัดเลือกจุดตัดหลายตัวเลือกอาจจะใช้จุดเหล่านี้ทั้งหมดพร้อมกันเข้าบัญชี ถ้าจุดตัดแต่ละจุดประสงค์มีการระบุจุดประสงค์ที่เฉพาะ จุดประสงค์สามารถรวมกันเป็นฟังก์ชันการเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้วิธีจุดประสงค์หลายตัวเลือก ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาจำลองข้อมูลเพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพและความถูกต้องของวิธีการคัดเลือก 8 วิธีในการทดสอบบนพื้นฐานของการทดสอบอัตราส่วนความน่าจะเป็นลำดับ ความแตกต่างเล็กน้อยถูกพบอยู่ในความถูกต้องและประสิทธิภาพระหว่างวิธีการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับคลังข้อสอบและการตั้งค่าของวิธีการจัดประเภท ขนาดของพื้นที่ไม่มีอิทธิพลกับความถูกต้อง แต่มีอิทธิพลต่อความมีประสิทธิภาพ เนื้อหาและการควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบมีอิทธิพลเล็กน้อยกับความถูกต้องและความมีประสิทธิภาพ

Huang, Chen, and Wang (2013) ศึกษาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้การจัดชั้นของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบขั้นสูง ในวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมนุษย์นั้น ข้อสมมติฐานร่วมกันคือคุณลักษณะแฝงจะมีโครงสร้างแบบลำดับขั้น โมเดลทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบขั้นสูงได้รับการพัฒนาเพื่อการเข้าถึงสำหรับลำดับขั้นนี้ ในการศึกษาใช้อัลกอริทึมของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ขึ้นอยู่กับชนิดของโมเดลที่ถูกนำมาใช้ และประสิทธิภาพการทำงานภายใต้ความหลากหลายของสถานการณ์ที่ถูกตรวจสอบโดยใช้แบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าอัลกอริทึม CAT จะมีประสิทธิภาพมาก วิธีการที่ก้าวหน้าสำหรับการคัดเลือกข้อสอบ และวิธีการของ Sympson และ Hetter กับวิธีการแบบออนไลน์และแบบแข่งขันในการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ และโมเดล multinomial สำหรับการสมมูลเนื้อหาสามารถรักษาความแม่นยำในการวัดที่ดี การควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ การสมมูลเนื้อหา ความปลอดภัยของการทดสอบและการใช้คลังข้อสอบได้

He, Diao, and Hauser (2014) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบ 4 วิธีสำหรับข้อจำกัดที่รุนแรงของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบ 4 วิธี ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับข้อจำกัดอย่างรุนแรงในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CATs) ข้อจำกัดที่รุนแรงของ CATs อ้างถึงการทดสอบแบบปรับเหมาะที่พยายามจะตอบสนองต่อชุดที่ซับซ้อนของข้อจำกัดที่มักจะได้ข้อสรุปกัน (เช่นข้อสอบอาจนำไปสู่ความพึงพอใจของข้อจำกัดหลายอย่างในเวลาเดียวกัน) วิธีการตรวจสอบในการศึกษานี้จะ

รวมถึงโมเดลการเบี่ยงเบนถ่วงน้ำหนัก (WDM) โมเดลการลงโทษถ่วงน้ำหนัก (WPM), ดัชนีความสำคัญสูงสุด (MPI) และวิธีการทดสอบเสมือน (STA) นอกจากนี้วิธีการที่ปรับปรุงแก้ไข 2 วิธีของวิธี MPI ถูกนำไปจัดการกับเงื่อนไขที่ผลในขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบกลายเป็นความผิดพลาดในระหว่างการทดสอบ ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า STA ทำงานได้ดีที่สุดในวิธีการทั้งหมดในแง่ของความถูกต้องในการวัดและการจัดการข้อจำกัดอื่น ๆ สำหรับอีก 3 วิธี พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านความถูกต้องในการวัดและการจัดการในระดับที่จำกัดที่ขอบเขตล่าง แต่วิธี WPM กลับมีการดำเนินการที่ดีขึ้นอย่างมากในการบริหารจัดการข้อจำกัด โดยรวมกว่าวิธี WDM หรือวิธี MPI

He and Reckase (2014) ศึกษาการออกแบบคลังข้อสอบสำหรับการดำเนินการตามความยาวของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CATs) จะทำงานได้ดีจะต้องมีคลังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบที่มีคุณภาพดีเพียงพอ ซึ่งนักวิจัยหลายคนได้ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ไม่เพียงแต่เรื่องขนาดคลังข้อสอบที่สำคัญ แต่ยังมีเรื่องการแจกแจงของพารามิเตอร์ข้อสอบและการพิจารณาในทางปฏิบัติ เช่น การแจกแจงเนื้อหาและประเด็นการเปิดเผยข้อสอบ ยังมีงานวิจัยเล็ก ๆ น้อย ๆ ในการออกแบบคลังข้อสอบที่จะมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์เหล่านั้น ในรายงานการวิจัยนี้ได้ให้ขั้นตอนที่ละเอียดพร้อมคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบคลังข้อสอบโดยใช้วิธีการทั้งและการรวมกัน ในการออกแบบคลังข้อสอบสำหรับการทดสอบขนาดใหญ่เพื่อรับใบอนุญาต การทดสอบแบบปรับเหมาะถูกใช้กับการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ซับซ้อนกับตัวแปรความยาวของแบบสอบ การตัดสินใจขึ้นอยู่กับกฎการยุติการทดสอบ ความสมดุลของเนื้อหา และควบคุมการเปิดเผยข้อสอบ กระบวนการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการจำลองที่ครอบคลุม เพื่อระบุการออกแบบคลังข้อสอบทางเลือกและประเมินผลการทำงานกับชุดของเกณฑ์ การออกแบบผลลัพธ์รวมถึงขนาดคลังข้อสอบที่ต้องการและการแจกแจงค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ผลการวิจัยพบว่ากลไกที่ใช้ในการระบุตัวตนของคลังข้อสอบที่ต้องการคุณสมบัติการทำงานที่ดี

Wang (2013) ศึกษาวิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนสำหรับการประเมินหลายมิติ โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน (CA-MST) ได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นทางเลือกในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) และถูกนำไปใช้มากขึ้นในการประเมินขนาดใหญ่ ซึ่งการวิจัยในปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่รูปแบบของ CA-MST เพื่อวัดอุปสรรควัดความสามารถ ดังนั้นการทดสอบจึงถูกออกแบบมาเพื่อวัดระดับเดียวสำหรับการศึกษานี้เป็นการตรวจสอบ CA-MST เพื่อการวินิจฉัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการประเมินที่มีหลายคุณลักษณะ (มิติ) ในการทดสอบเดียวกัน โดยใช้วิธีการจำลองข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อเปรียบเทียบวิธี CA-MST แบบพหุมิติ และแบบเอกมิติ ที่วัดแยกเป็นมิติ ๆ และยังคงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความ

ถูกต้องและประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอน โดยออกแบบ CA-MST แบบพหุมิติเป็น 9 รูปแบบที่แตกต่างกันในการกำหนดค่าและระยะเวลาในการทดสอบ ซึ่งถูกจำลองภายใต้สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ (มิติ) ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังศึกษาถึงคลังข้อสอบที่มีคุณภาพแตกต่างกันเพื่อที่จะเสนอแนะรูปแบบของคลังข้อสอบที่เหมาะสม การเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนพหุมิติกับแบบเอกมิติชี้ให้เห็นว่าเมื่อคุณลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูงวิธีการของ CA-MST พหุมิติจะให้คะแนนการตัดสินใจที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่า CA-MST แบบเอกมิติที่มีการให้คะแนนแบบ IRT อย่างไรก็ตาม CA-MST พหุมิติไม่ได้ดีกว่า CA-MST เอกมิติที่มีการให้คะแนนแบบ MIRT อย่างไรก็ตามรูปแบบพหุมิติยังคงมีแนวโน้มในการใช้เพื่อการวินิจฉัย ผลการวิจัยการออกแบบ CA-MST พหุมิติ เป็นดังนี้ คุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันสูงเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจการให้คะแนนที่ดีกว่าเพราะสารสนเทศเพิ่มเติมที่ดำเนินการโดยเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่ใช้ในการประมาณค่านี้เป็นจริง ทุกเงื่อนไขของคลังข้อสอบ คลังข้อสอบที่ดีที่สุดจะต้องจำแนกได้ ตั้งอยู่อย่างเหมาะสมและออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับเงื่อนไขต่าง ๆ ความถูกต้องและประสิทธิภาพของ CA-MST พหุมิติจะลดลง ถ้าคลังข้อสอบง่ายเกินไปหรือไม่ได้ให้ข้อมูลที่เพียงพอ โดยผลการวิจัยในการออกแบบขั้นตอน (MST) แบบที่เป็น 1-2-3 มีแนวโน้มดีที่สุดในช่วงของความยาวของแบบสอบและการตัดสินใจที่เหมาะสม ซึ่งส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับค่าความสัมพันธ์ของคุณลักษณะและคุณลักษณะของคลังข้อสอบ

ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ (2554) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกและลำดับข้อสอบที่มีต่อคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรก (Fisher information และ Kullback-leibler information) และลำดับข้อสอบ (จำแนกมิติ และผสมผสานมิติ) ที่มีต่อคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ รวมถึงศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง และ 2) เพื่อศึกษาผลประเมินโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ เป็นการศึกษาภายใต้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 3 พารามิเตอร์ และพิจารณาคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยค่าความเที่ยง ค่าระยะทางแบบยุคลิด สารสนเทศแบบสอบ และความยาวข้อสอบ โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูล 3 แหล่ง คือการจำลองข้อมูล แบบ 2 มิติ ข้อมูลทุติยภูมิจากการสอบ PAT2 ของสทศ. และข้อมูลปฐมภูมิจากการดำเนินการสอบจริงกับนักเรียนชั้นม.5 แบบ 3 มิติ ในวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า 1) วิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกด้วยวิธี Kullback-leibler information มีคุณภาพการทดสอบสูงกว่าวิธี Fisher information 2) ลำดับข้อสอบแบบ

ผสมผสานมิติมีคุณภาพการทดสอบสูงกว่าลำดับข้อสอบแบบจำแนกมิติ 3) เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกและลำดับข้อสอบที่ส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ โดยที่วิธี Kullback-leibler information แบบผสมผสานมิติมีคุณภาพสูงสุดในกรณีการทดสอบขั้นแรก และ 4) ผลประเมินการใช้โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ พบว่าผู้สอบมีความพึงพอใจระดับมาก ($M=3.52$, $S.D.=0.49$) และภูมิหลังของผู้สอบ (เกรดเฉลี่ยสะสมและทักษะการใช้คอมพิวเตอร์) ไม่ส่งผลต่อผลประเมินโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ

โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์ (2556) ศึกษาการพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไประหว่างวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ ด้านจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ และด้านเวลาที่ใช้ในการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษเพื่อทักษะการเรียน จำนวน 280 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ข้อสอบวัดความรู้ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ และ 2) โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เก็บข้อมูลจากการทดสอบผ่าน Website (www.engscat.net) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test และไคสแควร์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบของวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจน้อยกว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เวลาที่ใช้ในการทดสอบของวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจน้อยกว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าความสามารถของผู้สอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสรุปได้ว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปโดยใช้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าความสามารถของผู้สอบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถสังเคราะห์สรุปประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันได้ดังตารางที่ 1 โดยเมื่อพิจารณาประเด็นในมิติต่าง ๆ ดังนี้ 1) มิติของการวัดตัวแปร พบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ CAT และ MCAT ส่วนใหญ่โดยเฉพะงานวิจัยช่วงหลัง ๆ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเด็น	งานวิจัย															รวม		
	Han (2013)	Patton et al. (2013)	Boyd et al. (2013)	Leroux et al. (2013)	Mao and Xin (2013)	Hsu et al. (2013)	Makransky and Glas (2013)	Brossman and Guille (2014)	Park et al. (2014)	Yao (2013)	Haiyan (2012)	Wang et al. (2013)	Yao et al. (2014)	Wang (2012)	Wang (2013)		ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ (2554)	โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์ (2556)
3) การวินิจฉัยเชิง ปัญหา (Cognitive Diagnostic)				✓	✓													2
4) การบริหาร จัดการสอบโดย อนุญาตให้ทบทวน การตอบได้ (item pocket method)	✓																	1
5) การวัดด้านพุทธิ พิสัย (Cognitive Domain)						✓	✓											2
6) รูปแบบการ ทดสอบด้วย CAT							✓	✓										2
7) วิธีการคัดเลือก ข้อสอบของ MCAT									✓	✓			✓		✓			4
8) โมเดลการให้ คะแนนบางส่วน (GPCM)		✓						✓	✓	✓								4
9) กฎการยุติการ ทดสอบ MCAT					✓				✓		✓							3
10) การบริหาร จัดการสอบของ MCAT โดยใช้ Multistage Testing: MST							✓	✓				✓		✓				4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประเด็น	งานวิจัย																	
	Han (2013)	Patton et al. (2013)	Boyd et al. (2013)	Leroux et al. (2013)	Mao and Xin (2013)	Hsu et al. (2013)	Makransky and Glas (2013)	Brossman and Guille (2014)	Park et al. (2014)	Yao (2013)	Haiyan (2012)	Wang et al. (2013)	Yao et al. (2014)	Wang (2012)	Wang (2013)	ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ (2554)	โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์ (2556)	รวม
6) วิธี MST ช่วยทำให้การประมาณค่าความสามารถถูกต้องสอดคล้องกับผลการตัดสินใจ								✓							✓			2
7) วิธี KL ช่วยลดจำนวนข้อสอบได้โดยมีความแม่นยำในการวัด									✓		✓							2
8) ช่วยลดเวลาในการทดสอบ													✓				✓	2
9) ช่วยลดข้อจำกัดของการนำวิธีคัดเลือกข้อสอบแบบ KL ไปใช้													✓					1

ตอนที่ 3 สมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษา

ในตอนนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของสมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษา โดยผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ความหมายของสมรรถนะ 2) มาตรฐานวิชาชีพครู และ 3) มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา

3.1 ความหมายของสมรรถนะ

การใช้คำว่า สมรรถนะ (competency) พบในได้ทุกวงการ ไม่ว่าจะเป็นทางการศึกษา หรือไม่ใช่ทางการศึกษา เช่น ทางด้านอุตสาหกรรม ด้านพาณิชย์กรรม ด้านการแพทย์ ด้านวิศวกรรม เป็นต้น ซึ่งคำว่าสมรรถนะนี้มีผู้ให้คำนิยามไว้มากมาย แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมที่พบโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับบริบทที่นำไปใช้ ดังเช่นในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525

(ราชบัณฑิตยสถาน, 2539) ได้ให้ความหมายของคำว่า “สมรรถนะ” ว่าเป็นความสามารถ (capacity) ซึ่งยังมีผู้ที่ให้ความหมายของคำว่า “สมรรถนะ” ไว้อีกมากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

McClelland (1993 อ้างถึงในสุกัญญา รัตมีธรรมโชติ, 2548) กล่าวว่าคำว่าสมรรถนะ (competency) หมายถึงบุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายใต้ปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนเองรับผิดชอบได้ โดยสมรรถนะจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ทักษะ (skills) คือสิ่งที่บุคคลกระทำได้ดีและฝึกปฏิบัติงานเกิดความชำนาญ เช่น ทักษะของหมอฟันที่สามารถทำการอุดฟันได้โดยไม่ทำให้คนไข้รู้สึกเสียวเส้นประสาทหรือเจ็บ 2) ความรู้ (knowledge) คือความรู้เฉพาะด้านของบุคคล เช่น ความรู้ภาษาอังกฤษ ความรู้ด้านการบริหารต้นทุน เป็นต้น 3) ทศคติ ค่านิยม และความเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน หรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น (self-concept) เช่น คนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงจะเชื่อว่าตนเองสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ เป็นต้น 4) บุคลิกลักษณะประจำของแต่ละบุคคล (trait) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น เขาเป็นคนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือเขามีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น และ 5) แรงจูงใจหรือแรงขับภายใน (motive) ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมายของเขา เช่น บุคคลที่มุ่งผลสำเร็จ (achievement orientation) มักชอบตั้งเป้าหมายที่ท้าทาย และพยายามทำงานให้สำเร็จตามเป้าที่ตั้งไว้ ตลอดจนพยายามปรับปรุงวิธีการทำงานของตนเองตลอดเวลา

Kirschner และคณะ (1997 อ้างถึงในสุกัญญา ทองนาค, 2555) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึงความรู้และทักษะทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวบุคคล และสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อบรรลุเป้าหมายอย่างแน่นอนอย่างหนึ่งในบริบทหรือสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือหมายถึงความสามารถที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจและการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์เฉพาะอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องใช้วิจารณญาณ ค่านิยมและความเชื่อมั่นในตนเองด้วย ดังนั้น สมรรถนะ (Competency) จึงเป็นฟังก์ชัน (function) ของความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และสถานการณ์ (Situation) ดังสมการ $C = f(K, Sk, S)$

กฤษมันต์ วัฒนารรงค์ (2553) ได้กล่าวถึงสมรรถนะว่าเป็นความสามารถในการทำงานหรือการประกอบอาชีพเป็นสำคัญ ซึ่งในการทำงานหรือประกอบอาชีพนั้นต้องใช้ความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลเพื่อจะทำภารกิจของงานนั้น ถ้าบุคคลใดมีความสามารถในการทำงานได้ดีถือว่าเป็นคนที่มีสมรรถนะในการทำงาน และถ้าบุคคลใดไม่สามารถทำงานได้ดี ถือว่าเป็นคนไม่มีสมรรถนะ

นอกจากนี้สมรรถนะยังหมายถึงความรู้ ทักษะและคุณลักษณะของคนที่ต้องนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลงานเป็นไปตามมาตรฐานการทำงานที่กำหนดไว้ (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ, 2557)

จากการศึกษาดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า สมรรถนะ เป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งในการทำงานให้ได้นั้นต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือความรู้ ทักษะ และเจตคติหรือความมุ่งมั่นต่อการทำงานนั้น

3.2 มาตรฐานวิชาชีพครู

ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556 ได้ระบุถึงมาตรฐานวิชาชีพครูว่า ประกอบด้วยมาตรฐานทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ 2) มาตรฐานการปฏิบัติงาน และ 3) มาตรฐานการปฏิบัติตน (จรรยาบรรณของวิชาชีพ) โดยจรรยาบรรณของวิชาชีพได้มีการกำหนดแบบแผนพฤติกรรมตามจรรยาบรรณของวิชาชีพ เพื่อประมวลพฤติกรรมที่เป็นตัวอย่างของการประพฤติปฏิบัติ ประกอบด้วย พฤติกรรมที่พึงประสงค์ และพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ โดยมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556 ด้านมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ

มาตรฐานความรู้	มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพ
มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีทางการศึกษา หรือเทียบเท่า หรือคุณวุฒิอื่นที่คุรุสภารับรอง โดยมีความรู้ดังนี้	ผ่านการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาทางการศึกษาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผ่านเกณฑ์การประเมินปฏิบัติการสอนตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการคุรุสภากำหนด ดังต่อไปนี้
<ol style="list-style-type: none"> 1. ความเป็นครู 2. ปรัชญาการศึกษา 3. ภาษาและวัฒนธรรม 4. จิตวิทยาสำหรับครู 5. หลักสูตร 6. การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 7. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 8. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ 10. การประกันคุณภาพการศึกษา 11. คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน 2. การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาเฉพาะ

สำหรับรายละเอียดของสาระความรู้และสมรรถนะวิชาชีพครูดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สาระความรู้และสมรรถนะมาตรฐานความรู้วิชาชีพครู

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
1. ความเป็นครู	<ol style="list-style-type: none"> 1. สภาพงานครู คุณลักษณะ และ มาตรฐานวิชาชีพครู 2. การปลูกฝังจิตวิญญาณความเป็นครู 3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับครูและ วิชาชีพครู 4. การจัดการความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพครู 5. การสร้างความก้าวหน้าและพัฒนา วิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. รอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนและกลยุทธ์ การสอน เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้ 2. แสวงหาและเลือกใช้ข้อมูลข่าวสาร ความรู้เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง 3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนที่ ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน 4. มีจิตวิญญาณความเป็นครู
2. ปรัชญา การศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปรัชญา แนวคิด และทฤษฎีทางการ ศึกษา ศาสนา เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม 2. แนวคิด และกลวิธีการจัดการศึกษา เพื่อเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสถานศึกษา 2. วิเคราะห์เกี่ยวกับการศึกษาเพื่อการ พัฒนาที่ยั่งยืน
3. ภาษาและ วัฒนธรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ภาษาและวัฒนธรรมไทยเพื่อการเป็น ครู 2. ภาษาต่างประเทศเพื่อพัฒนาวิชาชีพ ครู 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถใช้ทักษะการฟัง การพูด การ อ่าน การเขียนภาษาไทย และ ภาษาต่างประเทศเพื่อการสื่อ ความหมายอย่างถูกต้อง 2. ใช้ภาษาและวัฒนธรรมเพื่อการอยู่ ร่วมกันอย่างสันติ
4. จิตวิทยา สำหรับครู	<ol style="list-style-type: none"> 1. จิตวิทยาพื้นฐานและจิตวิทยา พัฒนาการของมนุษย์ 2. จิตวิทยาการเรียนรู้และจิตวิทยา การศึกษา 3. จิตวิทยาการแนะแนวและการให้ คำปรึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น 2. ใช้จิตวิทยาเพื่อความเข้าใจและ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เต็ม ศักยภาพ
5. หลักสูตร	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิดในการจัดทำ หลักสูตร 2. การนำหลักสูตรไปใช้ 3. การพัฒนาหลักสูตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์หลักสูตรและสามารถ จัดทำหลักสูตรได้ 2. ปฏิบัติการประเมินหลักสูตรและนำ ผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนา หลักสูตร

ตารางที่ 3 (ต่อ)

มาตรฐานความรู้	สาระความรู้	สมรรถนะ
6. การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 2. ทฤษฎีและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาได้ 3. การบูรณาการการเรียนรู้แบบเรียนรวม 4. การจัดการชั้นเรียน 5. การพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ในสถานศึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้และนำไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลจริง 2. สามารถสร้างบรรยากาศการจัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
7. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติในการวิจัย 2. การใช้และผลิตงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน 2. สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน
8. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด การออกแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประยุกต์ใช้ และประเมินสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ 2. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร
9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด และแนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 2. ปฏิบัติการวัดและการประเมินผล 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถวัดและประเมินผลได้ 2. สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน
10. การประกันคุณภาพการศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพการศึกษา 2. การประกันคุณภาพการศึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถจัดการคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 2. สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมประเมินคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้
11. คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักธรรมาภิบาล และความซื่อสัตย์สุจริต 2. คุณธรรม และจริยธรรมของวิชาชีพครู 3. จรรยาบรรณของวิชาชีพที่คุรุสภากำหนด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีจิตสำนึกสาธารณะ และเสียสละให้สังคม 2. ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณของวิชาชีพ

สำหรับมาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครูนั้นมีรายละเอียดของสาระการฝึกทักษะ และสมรรถนะ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สาระการฝึกทักษะและสมรรถนะมาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครู

มาตรฐานประสบการณ์ วิชาชีพครู	สาระการฝึกทักษะ	สมรรถนะ
1. การฝึกปฏิบัติวิชาชีพ ระหว่างเรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตการจัดการเรียนรู้ 2. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง 3. การทดลองสอนในสถานการณ์จำลอง และสถานการณ์จริง 4. การออกแบบทดสอบ ข้อสอบหรือ เครื่องมือวัดผล 5. การตรวจข้อสอบ การให้คะแนน และ การตัดสินผลการเรียน 6. การสอบภาคปฏิบัติและการให้คะแนน 7. การวิจัยแก้ปัญหาผู้เรียน 8. การพัฒนาความเป็นครูมืออาชีพ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถจัดทำแผนการ จัดการเรียนรู้ เพื่อ จุดประสงค์การสอนที่ หลากหลาย 2. สามารถปฏิบัติการสอน ออกแบบทดสอบ วัดและ ประเมินผลผู้เรียน
2. การปฏิบัติการสอนใน สถานศึกษาในสาขาวิชา เฉพาะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. การปฏิบัติการสอนวิชาเอก 2. การวัดและประเมินผล และนำผลไปใช้ ในการพัฒนาผู้เรียน 3. การวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียน 4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือแบ่งปัน ความรู้ในการสัมมนาการศึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถจัดการเรียนรู้ใน สาขาวิชาเอก 2. สามารถประเมิน ปรับปรุง และศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาผู้เรียน 3. ปฏิบัติงานอื่นที่ได้รับ มอบหมาย

สำหรับมาตรฐานการปฏิบัติงานของครูนั้น ครูสภาได้กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของครูไว้ทั้งหมด 12 มาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มาตรฐานที่ 1 ปฏิบัติกิจกรรมทางวิชาการเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครูอยู่เสมอ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาตนเอง การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการที่องค์กรหรือหน่วยงาน หรือสมาคมจัดขึ้น เช่น การประชุม การอบรม การสัมมนา และการประชุมปฏิบัติการ เป็นต้น ทั้งนี้ต้องมีผลงานหรือรายงานที่ปรากฏชัดเจน

มาตรฐานที่ 2 ตัดสินใจปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดแก่ผู้เรียน หมายถึง การเลือกอย่างชาญฉลาด ด้วยความรัก และหวังดีต่อผู้เรียน ดังนั้น ในการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่น ๆ ครูต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดแก่ผู้เรียนเป็นหลัก

มาตรฐานที่ 3 มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ หมายถึง การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถของครูที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ให้มากที่สุด ตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ โดยวิเคราะห์วินิจฉัยปัญหาความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่จะให้ได้ผลดีกว่าเดิม รวมทั้งการส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนอย่างเป็นระบบ

มาตรฐานที่ 4 พัฒนาแผนการสอนให้สามารถปฏิบัติได้เกิดผลจริง หมายถึง การเลือกใช้ ปรับปรุง หรือสร้างแผนการสอน บันทึกการสอน หรือเตรียมการสอนในลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 5 พัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ หมายถึง การประดิษฐ์ คิดค้น ผลิต เลือกใช้ ปรับปรุงเครื่องมืออุปกรณ์ เอกสารสิ่งพิมพ์ เทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผลถาวรที่เกิดแก่ผู้เรียน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการแสวงหาความรู้ ตามสภาพความแตกต่างของบุคคลด้วยการปฏิบัติจริง และสรุปความรู้ทั้งหลายได้ด้วยตนเองก่อให้เกิดค่านิยมและนิสัยในการปฏิบัติจนเป็นบุคลิกภาพถาวรติดตัวผู้เรียนตลอดไป

มาตรฐานที่ 7 รายงานผลการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนได้อย่างมีระบบ หมายถึง การรายงานผลการพัฒนาผู้เรียนที่เกิดจากการปฏิบัติการเรียนการสอนให้ครอบคลุมสาเหตุ ปัจจัย และการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง โดยครูนำเสนอรายงานการปฏิบัติในรายละเอียด ดังนี้

- 1) ปัญหาความต้องการของผู้เรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา และเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียน
- 2) เทคนิค วิธีการ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และขั้นตอนวิธีการใช้เทคนิควิธีการหรือนวัตกรมนั้น ๆ
- 3) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการที่กำหนด ที่เกิดกับผู้เรียน
- 4) ข้อเสนอแนะแนวทางใหม่ ๆ ในการปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

มาตรฐานที่ 8 ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน หมายถึง การแสดงออกการประพฤติและปฏิบัติในด้านบุคลิกภาพทั่วไป การแต่งกาย กิริยา วาจา และจรรยาบรรณที่เหมาะสมกับความเป็นครูอย่างสม่ำเสมอ ที่ทำให้ผู้เรียนเลื่อมใสศรัทธา และถือเป็นแบบอย่าง

มาตรฐานที่ 9 ร่วมมือกับผู้อื่นในสถานศึกษาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญ รับฟังความคิดเห็น ยอมรับในความรู้ความสามารถ ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของเพื่อนร่วมงานด้วยความเต็มใจ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของสถานศึกษา และร่วมรับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำนั้น

มาตรฐานที่ 10 ร่วมมือกับผู้อื่นในชุมชนอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การตระหนักถึงความสำคัญ รับฟังความคิดเห็น ยอมรับในความรู้ความสามารถ ของบุคคลอื่นในชุมชน และร่วมมือปฏิบัติงานเพื่อพัฒนางานของสถานศึกษา ให้ชุมชนและสถานศึกษามีการยอมรับซึ่งกันและกัน และปฏิบัติงานร่วมกันด้วยความเต็มใจ

มาตรฐานที่ 11 แสวงหาและใช้ข้อมูลข่าวสารในการพัฒนา หมายถึง การค้นหาสังเกต จดจำ และรวบรวมข้อมูลข่าวสารตามสถานการณ์ของสังคมทุกด้าน โดยเฉพาะสารสนเทศเกี่ยวกับวิชาชีพครู สามารถวิเคราะห์ วิจัยรณ้อย่างมีเหตุผล และใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาพัฒนาตนเอง พัฒนางาน และพัฒนาสังคมได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐานที่ 12 สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในทุกสถานการณ์ หมายถึง การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำเอาปัญหาหรือความจำเป็นในการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนและการจัดกิจกรรมอื่น ๆ ในโรงเรียนมากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาของผู้เรียนที่ถาวร เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของครูอีกแบบหนึ่งที่จะนำเอาวิกฤติต่าง ๆ มาเป็นโอกาสในการพัฒนา ครูจำเป็นต้องมองมุมต่าง ๆ ของปัญหาแล้วผันมุมมองของปัญหาไปในทางการพัฒนา กำหนดเป็นกิจกรรมในการพัฒนาของผู้เรียน ครูจึงต้องเป็นผู้มองมุมบวกในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ กล้าที่จะเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มีสติในการแก้ปัญหา มิได้ตอบสนองปัญหาต่าง ๆ ด้วยอารมณ์หรือแง่มุมแบบตรงตัว ครูสามารถมองหามุมในทุก ๆ โอกาส มองเห็นแนวทางที่นำสู่ผลก้าวหน้าของผู้เรียน

คุรุสภาได้กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติตน หรือจรรยาบรรณของวิชาชีพสำหรับครูไว้ทั้งสิ้น 9 ข้อ โดยแบ่งเป็นจรรยาบรรณต่อตนเอง จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ และจรรยาบรรณต่อสังคม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จรรยาบรรณต่อตนเอง

1. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องมีวินัยในตนเอง พัฒนาตนเองด้านวิชาชีพ บุคลิกภาพ และวิสัยทัศน์ ให้ทันต่อการพัฒนาทางวิทยาการ เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอยู่เสมอ

จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

2. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องรัก ศรัทธา ซื่อสัตย์สุจริต รับผิดชอบต่อ วิชาชีพ และเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรวิชาชีพ

จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ

3. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องรัก เมตตา เอาใจใส่ ช่วยเหลือ ส่งเสริม ให้ กำลังใจแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่โดยเสมอหน้า

4. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะ และนิสัยที่ ถูกต้องดีงามแก่ศิษย์และผู้รับบริการ ตามบทบาทหน้าที่อย่างเต็มความสามารถด้วยความบริสุทธิ์ใจ

5. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี ทั้งทางกาย วาจา และจิตใจ

6. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องไม่กระทำตนเป็นปฏิปักษ์ต่อความเจริญทาง กาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์ และสังคมของศิษย์และผู้รับบริการ

7. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ต้องให้บริการด้วยความจริงใจและเสมอภาค โดยไม่เรียกรับหรือยอมรับผลประโยชน์จากการใช้ตำแหน่งหน้าที่โดยมิชอบ

จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ

8. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา พึงช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่าง สร้างสรรค์ โดยยึดมั่นในระบบคุณธรรม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ

จรรยาบรรณต่อสังคม

9. ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา พึงประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการอนุรักษ์ และพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญา สิ่งแวดล้อม รักษาผลประโยชน์ของ ส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.3 มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา

มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษาประกอบด้วยมาตรฐานทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานความรู้และทักษะวิชาชีพ มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครูอาชีวศึกษา มาตรฐานการ

ปฏิบัติงาน และมาตรฐานการปฏิบัติตน ซึ่งมีการกำหนดเป็นข้อบังคับว่าด้วยจรรยาบรรณของวิชาชีพ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (อร่ามศรี อาภาอดุล และคณะ, 2554)

3.3.1 มาตรฐานความรู้และทักษะวิชาชีพ ประกอบด้วย สมรรถนะหลัก สมรรถนะในหน้าที่ของครูอาชีวศึกษา และสมรรถนะความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา

1) สมรรถนะหลัก (core competencies) หมายถึงสมรรถนะที่ครูอาชีวศึกษาทุกคนจะต้องมีเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และปฏิบัติตนในการอยู่ร่วมกันในสังคมได้เป็นอย่างดี ประกอบด้วย 6 ด้าน ดังนี้

1. การสื่อสาร
2. การวิเคราะห์ตัวเลข
3. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
4. การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
5. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
6. การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

2) สมรรถนะความเชี่ยวชาญ (professional competencies) หมายถึงสมรรถนะในการสอนที่ครูอาชีวศึกษาในทุกสาขาจะต้องมีเพื่อทำให้การเรียนของนักศึกษาบรรลุตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

1. การพัฒนาหลักสูตร
2. ประเมินความต้องการของผู้เรียน
3. วางแผนและจัดเตรียมการสอน
4. การพัฒนาและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา
5. การจัดกระบวนการเรียนรู้
6. ใช้จิตวิทยาการศึกษา
7. ประเมินผลลัพธ์ของการเรียนรู้
8. การวิจัยทางการศึกษา
9. ใช้นวัตกรรม

3) สมรรถนะในหน้าที่เฉพาะสาขา (functional competencies) หมายถึงสมรรถนะความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพที่ครูอาชีวศึกษา แต่ละสาขาจะต้องสามารถปฏิบัติงานในสาขาของตนเองได้

1. การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ
2. การบริหารจัดการในห้องเรียน

3. การพัฒนาสื่อการสอนและวัสดุช่วยสอน
 4. การสอนวิชาชีพเฉพาะทาง
 5. การวางแผนการสอนแบบสมรรถนะ
- 4) ความรู้พื้นฐานในวิชาชีพในแต่ละสาขาวิชา แยกเป็น 5 สาขาวิชา ได้แก่
1. อุตสาหกรรม
 2. พาณิชยกรรม
 3. คหกรรม
 4. ศิลปกรรม
 5. เกษตรกรรม

3.3.2 มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครูอาชีวศึกษา ประกอบด้วย

- 1) การฝึกปฏิบัติวิชาชีพครูระหว่างเรียน
- 2) การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาชีพเฉพาะ
- 3) การฝึกปฏิบัติอาชีพในสถานประกอบการหรือปฏิบัติการสอนในสถาน

ประกอบการ

3.3.3 มาตรฐานการปฏิบัติงาน

มาตรฐานการปฏิบัติงานของผู้ประกอบวิชาชีพครูนั้น เหมือนกับที่คุรุสภาได้ กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานของครูไว้ทั้งหมด 12 มาตรฐาน ซึ่งได้นำเสนอไปแล้วในหน้า 51 – 53

3.3.4 มาตรฐานด้านการปฏิบัติตน

มาตรฐานการปฏิบัติตนของผู้ประกอบวิชาชีพครู เหมือนกับที่คุรุสภาได้ กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติตน หรือจรรยาบรรณของวิชาชีพสำหรับครูไว้ทั้งสิ้น 9 ข้อ โดยแบ่งเป็น จรรยาบรรณต่อตนเอง จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ จรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ จรรยาบรรณต่อผู้ร่วม ประกอบวิชาชีพ และจรรยาบรรณต่อสังคม ซึ่งได้นำเสนอไปแล้วนั้น

สำหรับมาตรฐานความรู้และทักษะวิชาชีพของสาขาวิชาอุตสาหกรรมนั้น อร่ามศรี อากาศ และคณะ (2554) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานในวิชาชีพสาขาวิชาอุตสาหกรรมที่ครู ช่างอุตสาหกรรมควรมีโดยได้จากการสังเคราะห์หลักสูตรปวช.พ.ศ.2545 ปรับปรุง พ.ศ.2546 ซึ่ง นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตจะต้องไปฝึกประสบการณ์และประกอบ วิชาชีพครูในสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษา โดยสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษาเหล่านี้จะเปิดสอนในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เป็นหลัก ดังนั้นผลการสังเคราะห์สมรรถนะความรู้พื้นฐานที่จำเป็นใน วิชาชีพสาขาวิชาอุตสาหกรรม จึงมีจำนวนทั้งสิ้น 6 วิชา ดังนี้

1. เขียนแบบเทคนิค
2. คอมพิวเตอร์
3. ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
4. ฝึกฝีมือ (เครื่องมือเบื้องต้น กลึง เชื่อม ชิ้นส่วน)
5. อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
6. วัสดุช่าง

นอกจากนี้ในปีการศึกษา 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้จัดทำและเผยแพร่หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ.2556 ขึ้นโดยเป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ.2551 และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพอิสระได้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้สถานศึกษาในกำกับของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทั้งหมดได้ใช้นั้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เล่มที่ 1-4 และเล่มเพิ่มเติม ในปี พ.ศ.2557 ในหมวดวิชาทักษะวิชาชีพ พื้นฐาน ที่ทุกสาขาวิชาในหลักสูตรดังกล่าวเรียนเหมือนกัน พบว่าสมรรถนะความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในวิชาชีพสาขาวิชาอุตสาหกรรม มีจำนวนทั้งสิ้น 5 วิชา ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556)

1. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ
2. คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ
3. เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น
4. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม
5. งานฝึกฝีมือ 1

จากการศึกษาร่างมาตรฐานความรู้เพื่อประกอบวิชาชีพครูของคุรุสภา จำแนกตามวิชาเอกอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2557 : ออนไลน์) พบว่ามีสมรรถนะความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในวิชาชีพสาขาวิชาอุตสาหกรรม จำนวนทั้งสิ้น 6 วิชา ดังนี้

1. การอาชีวศึกษา
2. พื้นฐานด้านอุตสาหกรรม
3. ชุรกิจอุตสาหกรรม
4. การจัดการในงานอุตสาหกรรม

5. ทักษะงานอุตสาหกรรมพื้นฐาน
6. กฎหมายในงานอาชีพอุตสาหกรรม

ผลจากการศึกษาเอกสารและงานที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยการศึกษามาตรฐานความรู้ที่จำเป็นพื้นฐานของครูสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม จากทั้ง 3 แหล่งดังกล่าว ทำให้ได้ผลการสังเคราะห์มาตรฐานความรู้วิชาชีพครู สาขาวิชาอุตสาหกรรม ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการสังเคราะห์มาตรฐานความรู้วิชาชีพครูสาขาวิชาอุตสาหกรรม

วิชา	แหล่งข้อมูลมาตรฐานความรู้		
	อร่ามศรีและคณะ	หลักสูตรปวช.	ร่างมาตรฐานครูสภา
1. เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	✓	✓	
2. คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	✓	✓	
3. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	✓		
4. งานฝึกฝีมือ	✓	✓	
5. อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	✓		
6. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	✓	✓	
7. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ		✓	✓
8. พื้นฐานด้านอุตสาหกรรม			✓
9. ธุรกิจอุตสาหกรรม			✓
10. การจัดการในงานอุตสาหกรรม			✓
11. ทักษะงานอุตสาหกรรมพื้นฐาน			✓
12. กฎหมายในงานอาชีพอุตสาหกรรม			✓

เมื่อพิจารณามาตรฐานความรู้วิชาชีพครูสาขาวิชาอุตสาหกรรมที่สังเคราะห์ พบว่ามีส่วนที่คล้ายคลึงกันสำหรับหลักสูตรปวช. พ.ศ. 2556 และอร่ามศรีและคณะ (ซึ่งได้สังเคราะห์มาจากหลักสูตรปวช. พ.ศ. 2545 ปรับปรุง พ.ศ. 2546) โดยมีมาตรฐานความรู้ที่ซ้ำกันใน 4 รายวิชา ได้แก่ เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ งานฝึกฝีมือ และวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และมีส่วนที่แตกต่างกันใน 3 รายวิชา โดยในหลักสูตรปวช. พ.ศ. 2556 จะมีวิชาความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ ส่วนในงานวิจัยของอร่ามศรีและคณะ จะมีวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ส่วนร่างมาตรฐานครูสภานั้นรายวิชาที่เป็นมาตรฐาน

ความรู้จะเป็นลักษณะของกลุ่มวิชา อีกทั้งยังไม่ได้นำมาใช้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้สมรรถนะความรู้วิชาชีพครูสาขาวิชาอุตสาหกรรมที่ได้มาจากการสังเคราะห์หลักสูตรปวช.พ.ศ. 2556 เป็นหลัก เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาให้สถานศึกษาของอาชีวศึกษาทั่วประเทศใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยในหลักสูตรดังกล่าวประกอบด้วย 20 สาขาวิชา และมีรายวิชาในหมวดทักษะวิชาชีพ กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 54 รายวิชา โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ
กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

หลักสูตรเล่มที่	1						2					3					4				เพิ่มเติม		รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20	
2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20	
3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	13		
4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	12		
5) งานฝึกฝีมือ1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	14		
6) งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	10		
7) งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	11		
8) งานเครื่องมือกลเบื้องต้น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	11		
9) งานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	9		
10) งานถอดประกอบเครื่องกลเบื้องต้น	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	8		
11) งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
12) เขียนแบบเครื่องกลเบื้องต้น	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
13) ไฟฟ้าเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		

1 = ช่างยนต์ , 2 = ช่างกลโรงงาน, 3 = ช่างเชื่อมโลหะ, 4 = ช่างเขียนแบบเครื่องกล, 5 = ช่างซ่อมบำรุง, 6 = ช่างต่อเรือ, 7 = ช่างไฟฟ้ากำลัง, 8 = ช่างอิเล็กทรอนิกส์, 9 = โทรมานาคม, 10 = เมคคาทรอนิกส์, 11 = ช่างก่อสร้าง, 12 = ช่างเครื่องเรือนและตกแต่งภายใน, 13 = สถาปัตยกรรม, 14 = สำรวจ, 15 = โยธา, 16 = ช่างพิมพ์, 17 = เทคนิคแวนตาและเลนส์, 18 = อุตสาหกรรมยาง, 19 = เทคนิคคอมพิวเตอร์, 20 = อุตสาหกรรมฟอกหนัง

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หลักสูตรเดิมที่	1						2				3					4				เพิ่มเติม		รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
14) เขียนแบบเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	4	
15) พื้นฐานงานไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
16) พื้นฐานงานปูน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
17) วัสดุก่อสร้างและเทคนิคการทำงาน1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
18) ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	2	
19) การสำรวจงานก่อสร้าง1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
20) กลศาสตร์โครงสร้าง1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
21) ฝึกฝีมืองานไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
22) ศิลปะและภาพร่าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	2	
23) พื้นฐานการออกแบบ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
24) ออกแบบเครื่องเรือนและตกแต่งภายในเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
25) เครื่องจักรกลงานไม้เบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
26) พื้นฐานการออกแบบสถาปัตยกรรม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	1	
27) วัสดุก่อสร้าง1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	2	
28) พฤติกรรมโครงสร้างอาคาร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	1	
29) การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	1	
30) คณิตศาสตร์ช่าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	1	
31) การประมาณราคาก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	1	
32) เทคนิคก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	2	
33) การเขียนแผนที่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	1	
34) กลศาสตร์โครงสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	1	
35) กฎหมายก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1	

1 = ช่างยนต์ , 2 = ช่างกลโรงงาน, 3 = ช่างเชื่อมโลหะ, 4 = ช่างเขียนแบบเครื่องกล, 5 = ช่างซ่อมบำรุง, 6 = ช่างต่อเรือ, 7 = ช่างไฟฟ้ากำลัง, 8 = ช่างอิเล็กทรอนิกส์, 9 = โพรคนนามคม, 10 = เมคคาทรอนิกส์, 11 = ช่างก่อสร้าง, 12 = ช่างเครื่องเรือนและตกแต่งภายใน, 13 = สถาปัตยกรรม, 14 = สำรวจ, 15 = โยธา, 16 = ช่างพิมพ์, 17 = เทคนิคแวนตาและเลนส์, 18 = อุตสาหกรรมยาง, 19 = เทคนิคคอมพิวเตอร์, 20 = อุตสาหกรรมพอกหนัง

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หลักสูตร/สาขาวิชา	1						2				3					4			เพิ่มเติม		รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
36) คณิตศาสตร์ช่างโยธา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1
37) การเขียนแบบโยธาเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1
38) วัสดุก่อสร้าง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1
39) การสำรวจเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1
40) หลักการพื้นฐานการออกแบบสถาปัตยกรรม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	1
41) ทักษะงานพิมพ์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	1
42) การแว่นตาเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	1
43) องค์ประกอบศิลป์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	1
44) ทักษะศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	1
45) การจัดการธุรกิจแว่นตา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	1
46) วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์พื้นฐาน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	1
47) ยางธรรมชาติเบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	1
48) ยางสังเคราะห์เบื้องต้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	1
49) สารเคมีเบื้องต้นสำหรับยาง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	1
50) เขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1
51) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1
52) วงจรไฟฟ้า	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1
53) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1
54) วงจรพัลส์และดิจิตอล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	1

1 = ช่างยนต์ , 2 = ช่างกลโรงงาน, 3 = ช่างเชื่อมโลหะ, 4 = ช่างเขียนแบบเครื่องกล, 5 = ช่างซ่อมบำรุง, 6 = ช่างต่อเรือ, 7 = ช่างไฟฟ้ากำลัง, 8 = ช่างอิเล็กทรอนิกส์, 9 = โทรคมนาคม, 10 = เมคคาทรอนิกส์, 11 = ช่างก่อสร้าง, 12 = ช่างเครื่องเรือนและตกแต่งภายใน, 13 = สถาปัตยกรรม, 14 = สำรอง, 15 = โยธา, 16 = ช่างพิมพ์, 17 = เทคนิคแว่นตาและเลนส์, 18 = อุตสาหกรรมยาง, 19 = เทคนิคคอมพิวเตอร์, 20 = อุตสาหกรรมฟอโตนิกส์

สำหรับผลการสังเคราะห์และจัดกลุ่มวิชาที่ใกล้เคียงกันของทั้ง 20 สาขาวิชา ได้จำนวนวิชาที่เหมือนและใกล้เคียงกันทั้งหมด 5 รายวิชา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7

**ตารางที่ 7 ผลการสังเคราะห์และจัดกลุ่มวิชาที่ใกล้เคียงกันเพื่อสรุปเป็นตัวชี้วัดของมิติความรู้วิชาชีพ
ช่างอุตสาหกรรมจากโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556**

หลักสูตรเดิมที่	1						2				3					4			เพิ่มเติม		รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20
3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น (เขียนแบบเครื่องกลเบื้องต้น, เขียนแบบเบื้องต้น, การเขียนแบบโยธาเบื้องต้น)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	19
4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (วัสดุก่อสร้าง1, วัสดุก่อสร้างและเทคนิคการทำงาน1)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	15
5) งานฝึกฝีมือ1 (ฝึกฝีมืองานไม้)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	15

1 = ช่างยนต์ , 2 = ช่างกลโรงงาน, 3 = ช่างเชื่อมโลหะ, 4 = ช่างเขียนแบบเครื่องกล, 5 = ช่างซ่อมบำรุง, 6 = ช่างต่อเรือ, 7 = ช่างไฟฟ้ากำลัง, 8 = ช่างอิเล็กทรอนิกส์, 9 = โทรคมนาคม, 10 = เมคคาทรอนิกส์ , 11 = ช่างก่อสร้าง, 12 = ช่างเครื่องเรือนและตกแต่งภายใน, 13 = สถาปัตยกรรม, 14 = สำรวจ, 15 = โยธา, 16 = ช่างพิมพ์, 17 = เทคนิคแวนตาและเลนส์, 18 = อุตสาหกรรมยาง, 19 = เทคนิคคอมพิวเตอร์, 20 = อุตสาหกรรมฟอกหนัง

จากผลการสังเคราะห์สมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมดังแสดงในตารางที่ 7 ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและสมรรถนะรายวิชาของทั้ง 5 วิชา ดังกล่าวจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

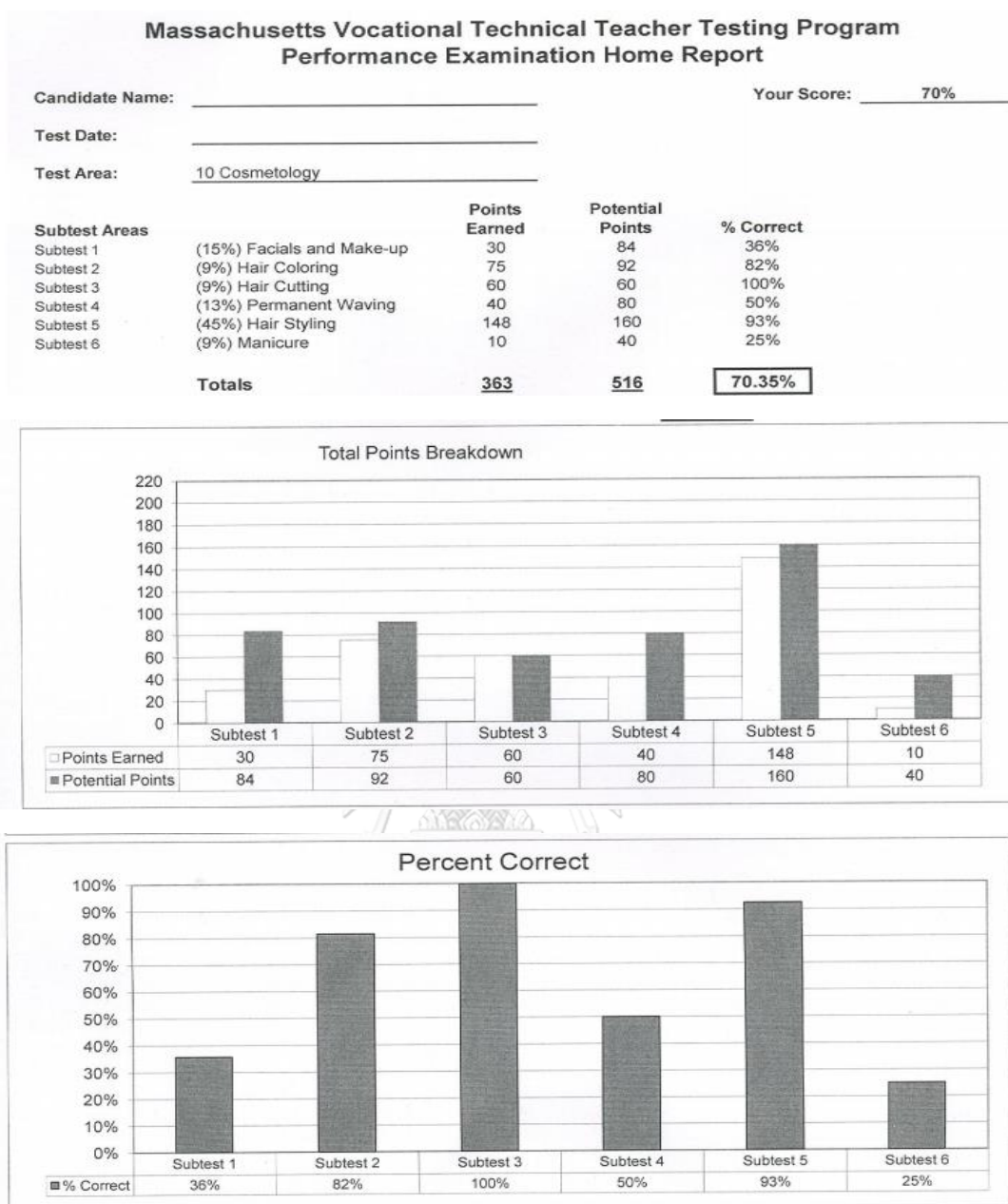
ตารางที่ 8 คำอธิบายและสมรรถนะรายวิชาทักษะวิชาชีพพื้นฐานที่สังเคราะห์จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

วิชา	คำอธิบาย	สมรรถนะ
1. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพ องค์กร และการบริหารงานในองค์กร หลักการปฏิบัติตนในงานอาชีพ หลักการบริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพ องค์กร และการบริหารงานในองค์กร หลักการปฏิบัติตนในงานอาชีพ หลักการบริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำงาน 2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพเพื่อการพัฒนาตน องค์กรและงานอาชีพ 3. ประยุกต์ใช้หลักการบริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอาชีพ
2. คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	ศึกษา และปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศเพื่องานอาชีพ การใช้ระบบปฏิบัติการ (Windows, Mac, Open source OS, ฯลฯ) การใช้โปรแกรมประมวลผลคำเพื่อจัดทำเอกสารในงานอาชีพ การใช้โปรแกรมการนำเสนอผลงาน หรือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะงานอาชีพ การใช้อินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลเพื่องานอาชีพและการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศ ผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ จริยธรรมและความรับผิดชอบในการใช้คอมพิวเตอร์กับระบบสารสนเทศและงานอาชีพ	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสำเร็จรูปและอินเทอร์เน็ตเพื่องานอาชีพ 2. ใช้ระบบปฏิบัติการในการจัดสภาพแวดล้อมและจัดสรรทรัพยากรต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ 3. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพตามลักษณะงาน 4. สืบค้นข้อมูลสารสนเทศในงานอาชีพโดยใช้อินเทอร์เน็ต 5. สื่อสารข้อมูลสารสนเทศโดยใช้อินเทอร์เน็ต
3. เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการอ่านแบบ เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบ มาตรฐานงานเขียนแบบเทคนิค เส้นตัวเลข ตัวอักษร การสร้างรูปเรขาคณิต การกำหนดขนาดของมิติ มาตรฐานภาพสามมิติ หลักการฉายภาพมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ภาพสเกตช์ ภาพตัดและสัญลักษณ์เบื้องต้น ในงานช่างอุตสาหกรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงวิธีการเขียนแบบเทคนิค การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เขียนแบบ 2. อ่านและเขียนแบบภาพชิ้นส่วนสองมิติ 3. อ่านและเขียนแบบภาพสามมิติ 4. เขียนภาพฉาย ภาพช่วยและภาพตัด

ตารางที่ 8 (ต่อ)

วิชา	คำอธิบาย	สมรรถนะ
4. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยโลหะ อโลหะ โลหะผสม อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม วัสดุเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การกัดกร่อนและการป้องกันหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนก ชนิด ลักษณะ สมบัติมาตรฐาน การใช้งานวัสดุอุตสาหกรรม 2. เลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ตรงตามลักษณะงาน
5. งานฝีมือ1	ปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ การบำรุงรักษา เครื่องมือและเครื่องมือกลเบื้องต้น งานวัด และตรวจสอบ งานร่างแบบ งานเลื่อย งานสกัด งานตะไบ งานเจาะ งานลับคม ตัด งานทำเกลียว งานเครื่องมือกลเบื้องต้น งานหล่อเบื้องต้น และการประกอบชิ้นงาน สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1. เตรียมเครื่องมือและเครื่องมือกลเบื้องต้นตามคู่มือ 2. วัดและร่างแบบชิ้นงานโลหะ 3. แปรรูปและประกอบชิ้นงานโลหะด้วยเครื่องมือกลทั่วไป 4. ลับคมตัดเครื่องมือกลทั่วไป 5. หล่อชิ้นงานตามแบบกำหนด

เมื่อพิจารณาในต่างประเทศ พบว่ามีโปรแกรมสำหรับการทดสอบของครูอาชีพศึกษาที่ Massachusetts ซึ่งได้ทำการทดสอบบุคคลที่จะประกอบวิชาชีพครูด้านอาชีพศึกษา โดยได้ทำการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบที่สำคัญ 3 ด้าน ดังนี้ 1) การทดสอบเพื่อการรับรองการสอน 2) ทดสอบเกี่ยวกับการอาชีพศึกษาเบื้องต้น และ 3) การทดสอบตามความต้องการ โดยมีรูปแบบและวิธีการทดสอบ ดังนี้ 1) จะเป็นการทดสอบข้อเขียนและการสอบปฏิบัติในวิชาหลัก 2) เป็นการทดสอบเกี่ยวกับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอาชีพศึกษา และ 3) เป็นการทดสอบเกี่ยวกับทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร ซึ่งในการทดสอบด้านข้อเขียนนั้นจะวัดความรู้เกี่ยวกับวิชาเฉพาะด้านเทคนิคที่สัมพันธ์กับมาตรฐานเนื้อหา เช่นเดียวกับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Massachusetts tests for educator licensure, 2014: online) โดยมีตัวอย่างการนำเสนอผลการทดสอบจาก Massachusetts ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบเพื่อรับใบประกอบวิชาชีพครูด้านอาชีวศึกษาของ Massachusetts

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะวิชาชีพครู

อร่ามศรี อากาศกุล และคณะ (2554) ศึกษามาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา และคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา เพื่อให้ได้มาตรฐานวิชาชีพครูการ

อาชีวศึกษาใน 5 สาขาวิชา คืออุตสาหกรรม พาณิชยกรรม คหกรรม เกษตรกรรม และศิลปกรรม เพื่อที่ครูสภาจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการให้ใบประกอบวิชาชีพสำหรับครูอาชีวศึกษา และสถาบันการศึกษาที่ทำหน้าที่ผลิตครูอาชีวศึกษานำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้ 1) สำรวจสภาพจริงและปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานวิชาชีพครู จากผู้ประกอบวิชาชีพครูที่ปฏิบัติการสอนในระดับอาชีวศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง 2) ศึกษาคุณสมบัติที่พึงประสงค์และสมรรถนะของผู้ประกอบวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แยกประเด็นที่ศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความสามารถ ทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็น 3) จัดสนทนากลุ่มเพื่อพิจารณาร่างมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษาโดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และ 4) ประชาธิปไตยเพื่อรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษาเพื่อนำผลมาวิเคราะห์เป็นร่างมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา 5 สาขาวิชา ซึ่งผลการวิจัย พบว่ามาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา 5 สาขาวิชา ประกอบด้วยมาตรฐานความรู้ แบ่งเป็น 3 สมรรถนะ ประกอบด้วยสมรรถนะแกน (Core Competencies) เป็นสมรรถนะที่ครูทุกคนจะต้องมี ได้แก่ การสื่อสาร การวิเคราะห์ตัวเลข เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง สมรรถนะความเชี่ยวชาญสำหรับวิชาชีพครู (Professional Competencies) เป็นสมรรถนะในการสอนที่ครูทุกสาขาจะต้องมี ได้แก่ การออกแบบและพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ จิตวิทยาสำหรับครูอาชีวศึกษา การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การบริหารและการจัดการสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ การวิจัยทางการศึกษา การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา คุณลักษณะวิชาชีพครู การประกันคุณภาพการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษา แนวโน้มและจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ การจัดการศึกษาร่วมกับชุมชนและสถานประกอบการ สมรรถนะในหน้าที่ (Functional Competencies) เป็นสมรรถนะความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพสำหรับครูอาชีวศึกษาในแต่ละสาขา ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา เน้นสมรรถนะ พัฒนาสื่อการสอนและวัสดุช่วยสอนด้านอาชีวศึกษา ปฏิบัติงานอาชีพเฉพาะสาขา จัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระดับฝีมือและระดับเทคนิค บริหารจัดการในห้องเรียน สถานที่ฝึกปฏิบัติงานและห้องปฏิบัติการ ใช้และบำรุงรักษาครุภัณฑ์ สร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ นิเทศการฝึกงานของนักศึกษา ประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ประยุกต์ความรู้ในงานอาชีพเฉพาะเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในวิชาชีพ มาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพ แบ่งออกเป็น การฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในสาขาวิชาชีพเฉพาะ และการฝึกปฏิบัติ

อาชีพในสถานประกอบการหรือปฏิบัติการสอนในสถานประกอบการ มาตรฐานการปฏิบัติงานและ มาตรฐานการปฏิบัติตนใช้มาตรฐานเดิมของคุรุสภา

สุกัญญา ทองนาค (2555) ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตาม มาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา แบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้ คะแนนแบบพหุวิภาค 2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตาม มาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค และ 3) พัฒนาเกณฑ์การผ่าน ขั้นต่ำในการทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการ ตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ที่กำลังศึกษา ระดับชั้นปีที่ 4 และ 5 ปีการศึกษา 2554 ของสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 11 สถาบัน จำนวน 2,108 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ สมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window, Microsoft Office Excel, ConQuest และ LISREL ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) แบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาคณะครุศาสตร์ตามมาตรฐาน วิชาชีพครูแบบพหุมิติที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 125 ข้อ วัดสมรรถนะทั้งสิ้น 3 สมรรถนะ ได้แก่ด้าน ความรู้-คิด ด้านทักษะและความสามารถ และด้านคุณลักษณะ มีความเที่ยงด้วยการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP reliability) เท่ากับ 0.8381, 0.8803 และ 0.7875 ตามลำดับ และมีความตรงเชิงโครงสร้างโดย โมเดลการวัดสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติภายในข้อมีความเหมาะสม มากกว่าแบบเอกมิตินรวม (Deviance statistic ของโมเดลพหุมิติภายในข้อ = 600, 980.415, โมเดล เอกมิตินรวม = 601, 194.566) และเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติแยกตามมิติ (AIC ของโมเดลพหุมิติ ภายในข้อ = 601, 992.415, โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ = 602, 993.114) และโมเดลมีความ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไคสแควร์เท่ากับ 58.46 (df=44, p=0.071), GFI=0.999, AGFI=0.995, RMR=0.041 และ RMSEA=0.012 และ 2) เกณฑ์การผ่านขั้นต่ำสำหรับการตัดสิน สมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติในแต่ละด้านจากการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ ทางวิชาชีพครู พบว่าสมรรถนะด้านความรู้-คิด ด้านทักษะและความสามารถ และด้านคุณลักษณะ ต้องได้คะแนนร้อยละขั้นต่ำ คือร้อยละ 65, 60 และ 60 ตามลำดับ สำหรับการพิจารณาคะแนน รวมทั้งฉบับต้องได้คะแนนขั้นต่ำคือร้อยละ 60

ชูลีพร ฆมพันธ์ (2555) ศึกษาการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับนิสิตนักศึกษาวิชาเอกประถมศึกษา ตามแนวทฤษฎีทวิปริทัศน์และแนวคิดปริสึมาที่สาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับนิสิตนักศึกษาวิชาเอกประถมศึกษา ตามแนวทฤษฎีทวิปริทัศน์และแนวคิดปริสึมาที่สาม และเพื่อประเมินการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต ตามโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครูที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นิสิตปริญญาบัณฑิต วิชาเอกประถมศึกษา กลุ่มวิชาสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 5 จำนวน 10 คน การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิจัยเอกสารและการวิจัยภาคสนาม (R1) ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครูจำลอง (Simulation Program) (D1) ระยะที่ 3 การศึกษาการนำโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครูจำลองไปใช้ (R2) และระยะที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครูฉบับสมบูรณ์ (D2) การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการวิจัยภาคสนาม ใช้การสัมภาษณ์อย่างมีโครงสร้าง และการประเมินวิธีการเรียนรู้ของนิสิตในการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต รวมทั้งมีการประเมินการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต 3 ด้าน ประเมินโดยผู้วิจัย อาจารย์ฝ่ายคณะ และครูพี่เลี้ยง ผลการวิจัย พบว่าประการแรกโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับนิสิตนักศึกษาวิชาเอกประถมศึกษา ตามแนวทฤษฎีทวิปริทัศน์และแนวคิดปริสึมาที่สาม มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ คือ การเชื่อมโยงความรู้และทฤษฎีการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเข้ากับการปฏิบัติการสอนจากโรงเรียน ภายใต้ความร่วมมือระหว่างอาจารย์ฝ่ายคณะและครูพี่เลี้ยง เน้นให้นิสิตแสดงความสามารถด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิตที่สร้างขึ้นในบริบทปริสึมาที่สาม 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา นิสิตให้มีการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการใช้ความรู้วิชาเอก ตามสภาพบริบทที่พบระหว่างการปฏิบัติการสอน ความสามารถในการสร้างและใช้นวัตกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เข้ากับสภาพบริบทที่พบระหว่างการปฏิบัติการสอน และความสามารถในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนในสภาพบริบทระหว่างการปฏิบัติการสอน 3) โครงสร้างประสบการณ์และเวลา รวม 1 ภาคการศึกษา และ 24 ชั่วโมง 4) การดำเนินการเรียนรู้ เน้นการดำเนินการเรียนรู้ผ่านเทคนิคสุนทรียสนทนา (Dialogue) และการสร้างความรู้ผ่านกระบวนการเรียน (Learning study process) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน 5) สื่อและแหล่งเรียนรู้ คือ ใบงาน ใบความรู้ อาจารย์ฝ่ายคณะ และครูพี่เลี้ยง และ 6) การวัดและประเมินผล ประเมินจากแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบประเมินวิธีการเรียนรู้ของนิสิตในการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต และแบบประเมินการพัฒนาดตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิต ประการที่

สอง หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นิสิตมีการพัฒนาตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิตอยู่ในระดับดีมาก ทั้ง 3 ด้าน คือ ความสามารถในการใช้ความรู้วิชาเอก ตามสภาพบริบทที่พบระหว่างกาปฏิบัติการสอน ความสามารถในการสร้างและใช้นวัตกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เข้ากับสภาพบริบทที่พบระหว่างกาปฏิบัติการสอน และความสามารถในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนในสภาพบริบทระหว่างกาปฏิบัติการสอน และประการสุดท้าย หลังการเข้าร่วมโปรแกรม นิสิตมีการพัฒนาตนเองด้านวิชาชีพครูที่เป็นอัตลักษณ์ของนิสิตทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Oser, Salzmann, and Heinzer (2009) ศึกษาการวัดคุณภาพสมรรถนะของครูอาชีวศึกษาด้วยวิธีที่เกี่ยวข้องกับผู้สนับสนุน (advocatory approach) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 110 คน การศึกษานี้เป็นการตรวจสอบ “วิธีที่เกี่ยวข้องกับผู้สนับสนุน” เพื่อทำนายคุณภาพของสมรรถนะครูอาชีวศึกษา (VET) ผู้ที่มีส่วนร่วม (ครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่ไม่ได้เป็นครู) ในการสังเกตพฤติกรรมการสอนโดยใช้บทความภาพยนตร์และตัดสินด้วยค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของเกณฑ์คุณภาพ สมมติฐานของการวิจัยนี้คือมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้ประเมิน ความแตกต่างที่ได้ออกมานั้นอ่อนไหวง่ายในเรื่องคุณภาพของสมรรถนะการสอนที่เฉพาะ (และไม่ใช้การสอนภาคปฏิบัติ) ถูกยืนยันอย่างมาก ผู้วิจัยเสนอแนะให้ครูสามารถเปรียบเทียบตัวเองกับคุณค่าเหล่านั้นกับคุณค่าของผู้เชี่ยวชาญ และ คุณค่าจากผู้ที่ไม่ใช่ครู ดังนั้นการใช้ความแตกต่างกันในคุณภาพความอ่อนไหวสำหรับจุดมุ่งหมายของการให้คำแนะนำด้วยตนเองในการฝึกอบรมครู

เมธีสิน สมอุมจารย์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา การวิจัยเชิงพัฒนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา วิธีการวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) การศึกษาสมรรถนะ วิธีการพัฒนาสมรรถนะ และกระบวนการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา โดยการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง สสำรวจความต้องการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรม จำนวน 372 คน และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 คน 2) ยกร่างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษาโดยนำข้อมูลการวิจัยจากขั้นตอนที่ 1 และตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน และ 3) ประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษาโดยผู้อำนวยการสถานศึกษา จำนวน 170 คน ผลการวิจัย พบว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมใน

สถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สมรรถนะ 2) วิธีการพัฒนาสมรรถนะ และ 3) กระบวนการพัฒนาสมรรถนะ เป็นรูปแบบที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้การรับรองความเหมาะสม และได้รับการประเมินความเป็นไปได้จากผู้อำนวยการสถานศึกษาในระดับมาก โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีความเหมาะสมและผู้อำนวยการสถานศึกษามีความเห็นว่า การนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้มีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดสมรรถนะวิชาชีพครู สามารถสังเคราะห์สรุปประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันได้ดังตารางที่ 9 โดยเมื่อพิจารณาประเด็นในมิติต่าง ๆ ดังนี้ 1) มิติของการวัดตัวแปร พบว่าในการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะวิชาชีพครู ส่วนใหญ่จะวัดมิติเดียว (unidimensional) ยกเว้นของสุกัญญา ทองนาค (2555) ที่วัดหลายมิติ ซึ่งตัวแปรสมรรถนะวิชาชีพครูที่มองมิติของตัวแปรนี้แบ่งออกเป็น 3 มิติ ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ 2) เมื่อพิจารณาเรื่องที่ศึกษา พบว่ามีหลายประเด็น เช่น ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา รวมถึงสมรรถนะเฉพาะของครูช่างอุตสาหกรรมด้วย การพัฒนาแบบวัดสมรรถนะวิชาชีพครู การพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู การวัดคุณภาพสมรรถนะของครูอาชีวศึกษา 3) เมื่อพิจารณาที่ชนิดของตัวอย่างที่ศึกษา พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริง ยกเว้นงานของชุลีพร ผมพันธ์ (2555) ที่ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงและการจำลองข้อมูล และ 4) เมื่อพิจารณาที่ประโยชน์ของงานวิจัยนั้น พบว่าส่วนใหญ่จะได้มาตรฐานหรือสมรรถนะของครูอาชีวศึกษา รวมทั้งครูช่างอุตสาหกรรมด้วยนั้น นอกจากนี้ยังได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมคุณภาพของสมรรถนะครูอาชีวศึกษา โปรแกรมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและแบบวัดสมรรถนะวิชาชีพครู

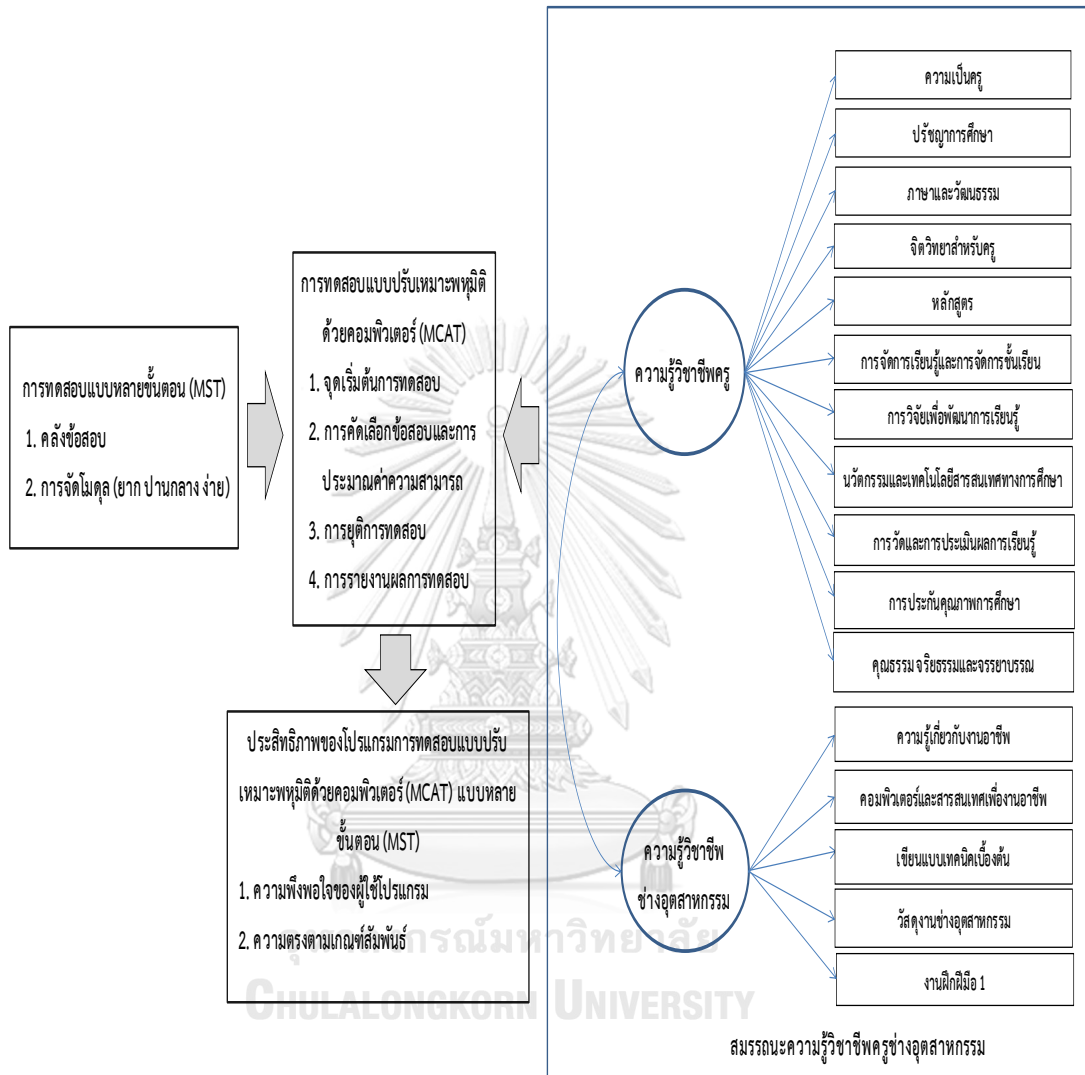
ตารางที่ 9 ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถนะวิชาชีพครู

ประเด็น	งานวิจัย					รวม
	อร่ามศรี อาภาอดุล และคณะ (2554)	สัณญา ทองนาค (2555)	ชุลีพร ผมพันธ์ (2555)	เมธีศิน สมถ่มจารย์ และคณะ (2556)	Fritz Oser และคณะ (2009)	
1. มิติของการวัดตัวแปร						
1) มิติเดียว (unidimensional)	✓		✓	✓	✓	4
2) หลายมิติ (multidimensional)		✓				1
2. เรื่องที่ศึกษา						
1) การพัฒนามาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา (ช่างอุตสาหกรรม)	✓			✓		2
2) การให้คะแนนแบบพหุวิภาค		✓				1
3) พัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู			✓			1
4) การพัฒนาแบบวัดสมรรถนะวิชาชีพครู		✓				1
5) การวัดคุณภาพสมรรถนะของครูอาชีวศึกษา					✓	1
3. ชนิดของตัวอย่างที่ศึกษา						
1) การจำลองข้อมูล			✓			1
2) กลุ่มตัวอย่างจริง	✓	✓	✓	✓	✓	5
4. ประโยชน์						
1) ได้มาตรฐานสมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษา (ครูช่างอุตสาหกรรม)	✓				✓	2
2) แบบวัดสมรรถนะวิชาชีพครู		✓				1
3) คุณภาพของสมรรถนะครูอาชีวศึกษา					✓	1
4) รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรม				✓		1
5) รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู			✓			1

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษามาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภาทั้ง 11 มาตรฐาน รวมทั้งมาตรฐานความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมที่สังเคราะห์ขึ้น สามารถสรุปเป็นสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยแบ่งมิติของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติแรกเป็นสมรรถนะความรู้วิชาชีพครู ซึ่งผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภาเนื่องจากเป็นมาตรฐานความรู้ที่คุรุสภาใช้ประกอบด้วย 11 สารความรู้ และมิติที่สองเป็นสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้กรอบแนวคิดของมาตรฐานความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมที่ได้จากการสังเคราะห์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2556 รวมทั้งฉบับเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2557 เนื่องจากเป็นหลักสูตรใหม่ที่กำลังใช้ในปัจจุบัน ประกอบด้วยความรู้วิชาชีพช่าง

อุตสาหกรรม 5 รายวิชา สามารถเขียนเป็นแผนภาพเพื่อแสดงให้เห็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 3) เพื่อพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 4) เพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม และ 5) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนในการวิจัย การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ด้านความตรง ความเที่ยงและตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ คือ ค่าความยาก (b) ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (โมเดลราสซ์) การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมในครั้งนี้มีประชากรเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 1,100 คน (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2558: ออนไลน์)

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยการแบ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลออกเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นนักศึกษาที่ทดลองใช้ (Try out) แบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านความเที่ยง ความตรง และความยาก ของข้อสอบ

ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ rule of thumb (Hair, Black, Babin, Anderson, and Tatham, 2010) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้กันมากในการวิจัยตัวแปรพหุ ควรมีขนาด 10-20 คนต่อหนึ่งตัวแปร ซึ่งในการวิจัยนี้มีตัวแปรทั้งหมดจำนวน 12 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมที่ได้มาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำไปตรวจสอบอีกครั้งโดยผู้ทรงคุณวุฒิจากการสนทนากลุ่ม ซึ่งแบ่งเป็นตัวชี้วัดความรู้วิชาชีพครูจำนวน 7 ตัวแปร และตัวชี้วัดความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม จำนวน 5 ตัวแปร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขนาดตัวอย่าง 20 คนต่อ 1 ตัวแปร จะได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำอย่างน้อย จำนวน 240 คน และเพื่อต้องการให้เกิดความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์มากขึ้นควรกำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 500 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับขนาดตัวอย่างเป็น 500 คน และเพื่อให้มีความครอบคลุมและเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร จึงสุ่มตัวอย่างจากทั้ง 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ แต่อย่างไรก็ตามในการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลตัวอย่างถึง 936 คน โดยเก็บข้อมูลเพิ่มเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 5 ที่กำลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบวัดครั้งนี้ควรเป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชาวิชาชีพครูและวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมาแล้ว ดังนั้นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 และ 5 จึงมีคุณสมบัติดังกล่าว ซึ่งข้อมูลประชากรนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 10 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random Sampling) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10 จำนวนประชากรและตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ภูมิภาค	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	ประชากร	ตัวอย่าง	เก็บจริง
1. เหนือ	ล้านนา	311	125	162
2. กลาง	กรุงเทพฯ	26	-	
	ธัญบุรี	155	65	322
	พระนคร	107	30	
	สุวรรณภูมิ	128	30	
3. ตะวันออกเฉียงเหนือ	อีสาน	225	125	263
4. ใต้	ศรีวิชัย	148	125	189
รวมทั้งสิ้น		1,100	500	936

ขั้นตอนที่ 1 จากระดับภูมิภาค สุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลมาภูมิภาคละ 1 มหาวิทยาลัย โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลในแต่ละภูมิภาค ทั้ง 4 ภูมิภาค ด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) มาอย่างละเท่าๆ กัน เพื่อให้ได้ตัวแทนทุกภูมิภาค และจำนวนใกล้เคียงกันทุกภูมิภาค จึงสุ่มตัวอย่างมาภูมิภาคละ 125 คน แต่ในการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในแต่ละภูมิภาคมากกว่า 125 คน เพื่อให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเหมาะสมมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 10

โดยตัวอย่างทั้งหมดนี้จะใช้สำหรับหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ด้านความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) และคุณภาพข้อสอบรายข้อเพื่อคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ

กลุ่มที่ 2 เป็นตัวอย่างนักศึกษาที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม จำนวน 130 คน โดยผู้วิจัยเลือกใช้ตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการทดสอบและประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ และใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion-related validity)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ระยะ โดยมีรายละเอียดในแต่ละระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 : พัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา โดยมีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้วิชาชีพครู และความรู้ทางวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยแบ่งมิติของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติด้านความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ซึ่งสมรรถนะความรู้ทั้ง 2 มิตินั้น ได้จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้ มิติด้านความรู้วิชาชีพครูได้จากมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภา ซึ่งประกอบด้วย 11 ตัวชี้วัด และมิติด้านความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ได้จากการสังเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 ซึ่งจากการสังเคราะห์พบว่า มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 5 ตัวชี้วัด

2. จัดทำเอกสารที่แสดงองค์ประกอบและตัวชี้วัดของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ทั้ง 2 มิติ เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาประเมินความตรงตามเนื้อหา (content validity)

3. ดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (focus group) เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหามาร่วมกันพัฒนาสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่ร่วมสนทนากลุ่มจะเป็นครูอาจารย์ที่สอนทางด้านช่างอุตสาหกรรม ทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 ท่าน (รายชื่อดังแสดงในภาคผนวก ก) โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไป หรือระดับปริญญาตรี แต่มีประสบการณ์ด้านวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี

2) เป็นครูในสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา หรืออาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัย

3) มีความเชี่ยวชาญหรือทำงานด้านช่างอุตสาหกรรม มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

4) มีความยินดีให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี

4. นำข้อเสนอแนะที่ได้จากการสนทนากลุ่มมาพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งเตรียมนำข้อมูลที่ได้แก้ไขแล้วไปสร้างเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนต่อไป

ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดระยะที่ 1 จะได้องค์ประกอบของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมจำนวน 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม และตัวชี้วัดในแต่ละมิติ

ระยะที่ 2 : สร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ซึ่งในระยะนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการสร้าง และพัฒนาข้อสอบรูปแบบ (item format) ต่าง ๆ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม

2. ออกแบบและวางแผนการสร้างเครื่องมือโดยสร้างผังโครงสร้างการออกข้อสอบ (test blueprint) วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 11

3. ดำเนินการชี้แจงการสร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา โดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นอาจารย์ที่สอนในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และครูที่สอนในวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่มีประสบการณ์สอนทางด้านช่างอุตสาหกรรม เพื่อร่วมกันสร้างและพัฒนาข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมตามผังโครงสร้างการออกข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 2 โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิดังเกณฑ์ต่อไปนี้

1) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไป หรือระดับปริญญาตรี แต่มีประสบการณ์ด้านวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี

2) เป็นครูในสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา หรืออาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัย

3) มีความเชี่ยวชาญทางด้านครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ และด้านช่างอุตสาหกรรม มาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

4) มีความยินดีให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ตารางที่ 11 ผังโครงสร้างการออกข้อสอบของสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม

มาตรฐาน ความรู้/ วิชา	สาระความรู้/ คำอธิบาย	สมรรถนะ	จำนวน ข้อสอบ
1. ความเป็นครู คุณธรรม จริยธรรม และ จรรยาบรรณ	1. สภาพงานครู คุณลักษณะ และ มาตรฐานวิชาชีพครู 2. การปลูกฝังจิตวิญญาณความเป็น ครู 3. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับครูและ วิชาชีพครู 4. การจัดการความรู้เกี่ยวกับ วิชาชีพครู 5. การสร้างความก้าวหน้าและ พัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง 6. หลักธรรมาภิบาล และความ ซื่อสัตย์สุจริต 7. คุณธรรม และจริยธรรมของ วิชาชีพครู 8. จรรยาบรรณของวิชาชีพที่ครู สภากำหนด	1. รอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนและกลยุทธ์ การสอน เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้ 2. แสวงหาและเลือกใช้ข้อมูลข่าวสาร ความรู้เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง 3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนที่ ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน 4. มีจิตวิญญาณความเป็นครู 5. ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มี จิตสำนึกสาธารณะ และเสียสละให้ สังคม 6. ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณของ วิชาชีพ	10
2. ปรัชญา การศึกษา ภาษาและ วัฒนธรรม	1. ปรัชญา แนวคิด และทฤษฎี ทางการศึกษา ศาสนา เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม 2. แนวคิด และกลวิธีการจัด การศึกษา เพื่อเสริมสร้างการ พัฒนาที่ยั่งยืน 3. ภาษาและวัฒนธรรมไทยเพื่อ การเป็นครู 4. ภาษาต่างประเทศเพื่อพัฒนา วิชาชีพครู	1. ประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาสถานศึกษา 2. วิเคราะห์เกี่ยวกับการศึกษาเพื่อการ พัฒนาที่ยั่งยืน 3. สามารถใช้ทักษะการฟัง การพูด การ อ่าน การเขียนภาษาไทย และ ภาษาต่างประเทศเพื่อการสื่อ ความหมายอย่างถูกต้อง 4. ใช้ภาษาและวัฒนธรรมเพื่อการอยู่ ร่วมกันอย่างสันติ	10

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มาตรฐาน ความรู้/ วิชา	สาระความรู้/ คำอธิบาย	สมรรถนะ	จำนวน ข้อสอบ
3. จิตวิทยา สำหรับครู	1. จิตวิทยาพื้นฐานและจิตวิทยา พัฒนาการของมนุษย์ 2. จิตวิทยาการเรียนรู้และ จิตวิทยาการศึกษา 3. จิตวิทยาการแนะแนวและ การให้คำปรึกษา	1. สามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือ ผู้เรียนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น 2. ใช้จิตวิทยาเพื่อความเข้าใจและ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ เต็มศักยภาพ	10
4. หลักสูตร และการ จัดการ เรียนรู้และ การจัดการ ชั้นเรียน	1. หลักการ แนวคิดในการ จัดทำหลักสูตร 2. การนำหลักสูตรไปใช้ 3. การพัฒนาหลักสูตร 4. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติ เกี่ยวกับการจัดทำแผนการ เรียนรู้ การจัดการเรียนรู้และ สิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 5. ทฤษฎีและรูปแบบการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และ แก้ปัญหาได้ 6. การบูรณาการการเรียนรู้ แบบเรียนรวม 7. การจัดการชั้นเรียน 8. การพัฒนาศูนย์การเรียนใน สถานศึกษา	1. วิเคราะห์หลักสูตรและสามารถ จัดทำหลักสูตรได้ 2. ปฏิบัติการประเมินหลักสูตรและนำ ผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนา หลักสูตร 3. สามารถจัดทำแผนการเรียนรู้และ นำไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลจริง 4. สามารถสร้างบรรยากาศการ จัดการชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้	10
5. การวิจัย เพื่อ พัฒนาการ เรียนรู้	1. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติ ในการวิจัย 2. การใช้และผลิตงานวิจัยเพื่อ พัฒนาการเรียนรู้	1. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการ จัดการเรียนการสอน 2. สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียน การสอนและพัฒนาผู้เรียน	10

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มาตรฐาน ความรู้/ วิชา	สาระความรู้/ คำอธิบาย	สมรรถนะ	จำนวน ข้อสอบ
6. นวัตกรรม และ เทคโนโลยี สารสนเทศ ทาง การศึกษา	1. หลักการ แนวคิด การ ออกแบบ การประยุกต์ใช้ และ การประเมินสื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ เรียนรู้ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ สื่อสาร	1. ประยุกต์ใช้ และประเมินสื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการเรียนรู้ 2. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ การสื่อสาร	10
7. การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ และ การประกัน คุณภาพ การศึกษา	1. หลักการ แนวคิด และแนว ปฏิบัติในการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียน 2. ปฏิบัติการวัดและการ ประเมินผล 3. หลักการ แนวคิด และแนว ปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการ คุณภาพการศึกษา 4. การประกันคุณภาพการศึกษา	1. สามารถวัดและประเมินผลได้ 2. สามารถนำผลการประเมินไปใช้ใน การพัฒนาผู้เรียน 3. สามารถจัดการคุณภาพการจัด กิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนา คุณภาพการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 4. สามารถดำเนินการจัดกิจกรรม ประเมินคุณภาพการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ได้	10
รวมข้อสอบมิตินวัตกรรมวิชาชีพครู			70
8. ความรู้ เกี่ยวกับงาน อาชีพ	ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพ องค์กรและการบริหารงานใน องค์กร หลักการปฏิบัติตนใน งานอาชีพ หลักการ บริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความ ปลอดภัยในการทำงาน	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน อาชีพ องค์กรและการบริหารงาน ในองค์กร หลักการปฏิบัติตนใน งานอาชีพ หลักการบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความ ปลอดภัยในการทำงาน 2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงาน อาชีพเพื่อการพัฒนาตน องค์กร และงานอาชีพ 3. ประยุกต์ใช้หลักการบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความ ปลอดภัยในการปฏิบัติงานอาชีพ	10

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มาตรฐาน ความรู้/ วิชา	สาระความรู้/ คำอธิบาย	สมรรถนะ	จำนวน ข้อสอบ
9.คอมพิวเตอร์ และ สารสนเทศ เพื่องานอาชีพ	ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ คอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ เพื่องานอาชีพ การใช้ ระบบปฏิบัติการ (Windows, Mac, Open source OS, ฯลฯ) การใช้โปรแกรมประมวลผลคำเพื่อ จัดทำเอกสารในงานอาชีพ การใช้ โปรแกรมการนำเสนอผลงาน หรือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะงานอาชีพ การใช้ อินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลเพื่องาน อาชีพ และการสื่อสารข้อมูล สารสนเทศ ผลกระทบของการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ จริยธรรม และความรับผิดชอบในการใช้ คอมพิวเตอร์กับระบบสารสนเทศ และงานอาชีพ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและ กระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ ระบบ สารสนเทศ ระบบ ปฏิบัติการ โปรแกรมสำเร็จรูปและอินเทอร์เน็ต เพื่องานอาชีพ 2. ใช้ระบบปฏิบัติการในการจัด สภาพแวดล้อมและจัดสรรทรัพยากร ต่างๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์ 3. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ ตามลักษณะงาน 4. สืบค้นข้อมูลสารสนเทศในงานอาชีพ โดยใช้อินเทอร์เน็ต 5. สื่อสารข้อมูลสารสนเทศโดยใช้ อินเทอร์เน็ต	10
10.เขียนแบบ เทคนิค เบื้องต้น	ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการ อ่านแบบ เขียนแบบเทคนิค เบื้องต้น การใช้และการ บำรุงรักษาเครื่องมือเขียนแบบ มาตรฐานงานเขียนแบบเทคนิค เส้น ตัวเลข ตัวอักษร การสร้างรูป เรขาคณิต การกำหนดขนาดของ มิติ มาตรฐาน ภาพสามมิติ หลักการฉายภาพมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ภาพสเกตซ์ ภาพตัดและ สัญลักษณ์เบื้องต้น ในงานช่าง อุตสาหกรรม	1. แสดงวิธีการเขียนแบบเทคนิค การใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์เขียนแบบ 2. อ่านและเขียนแบบภาพชิ้นส่วนสอง มิติ 3. อ่านและเขียนแบบภาพสามมิติ 4. เขียนภาพฉาย ภาพช่วยและภาพตัด	10

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มาตรฐาน ความรู้/ วิชา	สาระความรู้/ คำอธิบาย	สมรรถนะ	จำนวน ข้อสอบ
11. วัสดุ งานช่าง อุตสาหกรรม	ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้ งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุใน งานอุตสาหกรรมประกอบด้วย โลหะ อโลหะ โลหะผสม อิทธิพล ของธาตุที่มีต่อโลหะผสม วัสดุ เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น วัสดุ หล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุ สังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ การกัดกร่อนและ การป้องกันหลักการตรวจสอบ วัสดุเบื้องต้น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐาน ในการจำแนก ชนิด ลักษณะ สมบัติ มาตรฐาน การใช้งานวัสดุ อุตสาหกรรม 2. เลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ตรงตาม ลักษณะงาน	10
12. งานฝึก ฝีมือ	ปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ การ บำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องมือ กลเบื้องต้น งานวัดและตรวจสอบ งานร่างแบบ งานเลื่อย งานสกัด งานตะไบ งานเจาะ งานลับคมตัด งานทำเกลียว งานเครื่องมือกล เบื้องต้น งานหล่อเบื้องต้น และ การประกอบชิ้นงาน สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยในการ ปฏิบัติงาน	1. เตรียมเครื่องมือและเครื่องมือกล เบื้องต้นตามคู่มือ 2. วัดและร่างแบบชิ้นงานโลหะ 3. แปรรูปและประกอบชิ้นงานโลหะ ด้วยเครื่องมือกลทั่วไป 4. ลับคมตัดเครื่องมือกลทั่วไป 5. หล่อชิ้นงานตามแบบกำหนด	10
รวมข้อสอบมิตินความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม			50
รวมทั้งหมด			120

4. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่าง ๆ ทางวิชาชีพครูและวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมจะเป็นผู้ออกข้อสอบ (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิดังแสดงในภาคผนวก ข) โดยมีผู้วิจัยเป็นทั้งผู้
ออกข้อสอบและควบคุมคุณภาพการออกข้อสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ ในการเขียนข้อสอบนั้นผู้วิจัยได้
สร้างแบบฟอร์มการออกข้อสอบที่ระบุรายละเอียดตัวชี้วัด สมรรถนะย่อย สาระความรู้ และระดับ
พฤติกรรม พร้อมทั้งจำนวนข้อสอบในแต่ละสมรรถนะให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่

12 โดยในแต่ละตัวชี้วัดผู้วิจัยได้กำหนดให้ผู้ทรงคุณวุฒิออกข้อสอบตัวชี้วัดละประมาณ 50 ข้อ (ในแต่ละตัวชี้วัดจะมีผู้ทรงคุณวุฒิร่วมกันออกข้อสอบอย่างน้อยตัวชี้วัดละ 2 คน) จำนวน 12 ตัวชี้วัด รวมทั้งสิ้น 600 ข้อ

ตารางที่ 12 ตัวอย่างแบบฟอร์มการออกข้อสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ

สาระความรู้	ระดับพฤติกรรม	ข้อสอบ
<input checked="" type="checkbox"/> 1. คุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ	<input checked="" type="checkbox"/> จำ <input type="checkbox"/> เข้าใจ	ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุช่าง อุตสาหกรรม ?
<input type="checkbox"/> 2. การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยโลหะ อโลหะ โลหะผสม	<input type="checkbox"/> นำไปใช้ <input type="checkbox"/> วิเคราะห์	ก. มีความคงทนต่อความร้อน ข. มีความคงทนต่อการกัดกร่อน
<input type="checkbox"/> 3. อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม	<input type="checkbox"/> สังเคราะห์	ค. มีความต้านทานต่อแบคทีเรียได้
<input type="checkbox"/> 4. วัสดุเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุ สังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์	<input type="checkbox"/> ประเมิน	ง. มีความสามารถในการนำความร้อน
<input type="checkbox"/> 5. การกัดกร่อนและการป้องกัน หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น		(เฉลย ง.)

5. นำข้อสอบที่รวบรวมได้จากการพัฒนาของผู้ทรงคุณวุฒิในข้อ 4 มาหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านครุศาสตร์จำนวน 9 ท่าน และทางด้านช่างอุตสาหกรรมจำนวน 9 ท่าน มาพิจารณาความตรงตามเนื้อหาของข้อสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิกลุ่มแรกได้สร้างไว้ และพิจารณาค่า IOC ของข้อสอบรายข้อที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินไว้โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณามาคัดเลือกและจัดทำเป็นชุดแบบทดสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม เพื่อนำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ทั้ง 4 ภูมิภาค จำนวน 500 คน ตามที่ได้สุ่มตัวอย่างไว้ดังตารางที่ 10 โดยในการทดสอบนั้นผู้วิจัยจะจัดข้อสอบออกเป็น 4 ฉบับ ๆ ละ 120 ข้อ (รวมทั้งสิ้น 480 ข้อ) แล้วให้นักศึกษาแต่ละคนทำการทดสอบคนละฉบับ

6. นำผลการตอบของนักศึกษาที่ทำการทดสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ และคัดเลือกเฉพาะฉบับที่ตอบครบทุกข้อ

7. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ได้แก่ การหาค่าความเที่ยง และคุณภาพข้อสอบด้วยการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

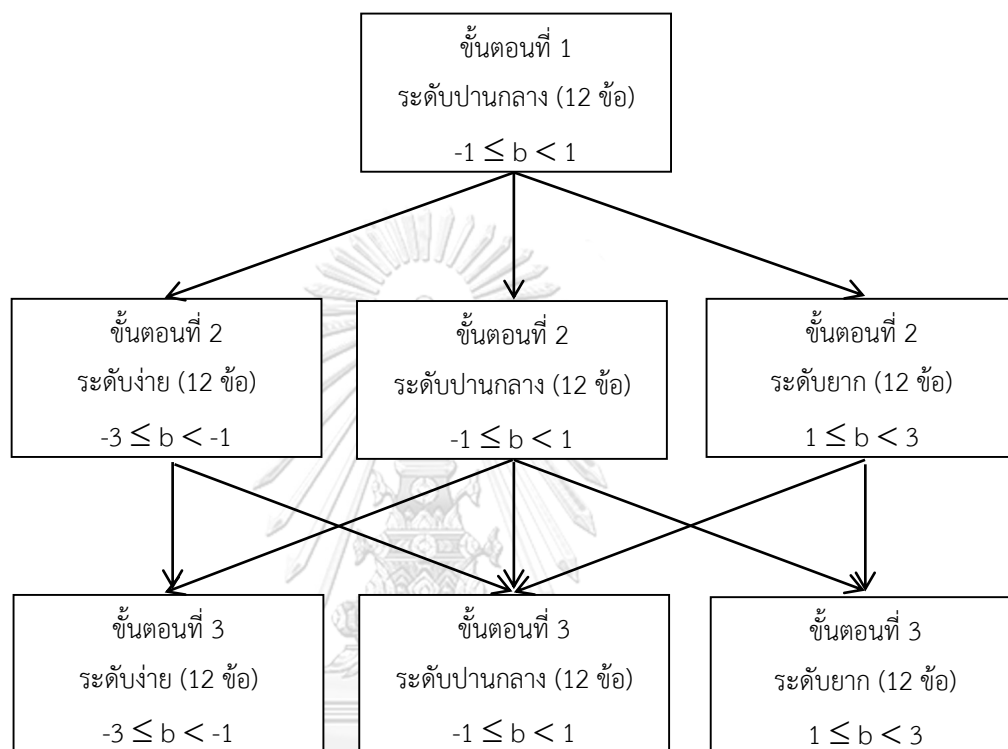
ได้แก่ ค่าความยาก (b) การวิเคราะห์ตรวจสอบความเป็นพหุมิติของสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมและการเปรียบเทียบโมเดล การวิเคราะห์ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธระหว่างคะแนนสอบกับเกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษา โดยเป็นเกรดเฉลี่ยรวม เนื่องจากสะดวกในทางปฏิบัติและเมื่อพิจารณาในจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตจะพบว่ารายวิชาเกี่ยวกับทางการศึกษา (วิชาชีพรูปร่าง) และวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม (วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม) รวมกันคิดเป็นร้อยละ 76 นอกนั้นเป็นวิชาการศึกษาทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 21 และวิชาเลือกเสรีคิดเป็นร้อยละ 3 เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่าวิชาชีพรูปร่างและวิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมรวมกันมีจำนวนหน่วยกิตค่อนข้างมาก จึงน่าจะเป็นตัวแทนของเกรดเฉลี่ยที่จะสะท้อนสมรรถนะความรู้ด้านวิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมได้อย่างเพียงพอ

ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดระยะที่ 2 จะได้ข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมที่วัดทั้ง 2 มิติ คือมิติความรู้วิชาชีพรูปร่าง และมิติความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม ที่วิเคราะห์คุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ระยะที่ 3 : พัฒนาค้างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ซึ่งในระยะนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างคลังข้อสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้จากระยะที่ 2 เพื่อจัดเก็บเข้าคลังข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม
2. นำข้อสอบที่มีการรายงานคุณภาพข้อสอบด้านความยาก (b) มาจัดกลุ่มแยกตามมิติในแต่ละโมดูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 โมดูล คือ ระดับง่าย ระดับปานกลาง และระดับยาก เพื่อนำข้อสอบในแต่ละโมดูลไปบรรจุไว้ในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติ ที่ออกแบบไว้ด้วยวิธีการทดสอบแบบหลายขั้นตอน โดยรูปแบบที่เป็นที่นิยมใช้มากในทางปฏิบัติคือรูปแบบ 1-3-3 (Hambleton & Xing, 2006; Wang, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับ Lord (1980) ที่ได้เสนอแนะว่าควรใช้ 2 – 4 โมดูลในแต่ละขั้นตอนก็เพียงพอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการทดสอบเป็น 1-3-3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกจะเป็นข้อสอบในโมดูลระดับปานกลาง ซึ่งมีข้อสอบบรรจุอยู่ 12 ข้อ (แบ่งเป็นมิติวิชาชีพรูปร่าง 7 ข้อ และมิติวิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม 5 ข้อ) สำหรับขั้นตอนที่ 2 – 3 จะแบ่งโมดูลออกเป็นขั้นตอนละ 3 โมดูล (ง่าย ปานกลาง และยาก) โดยในแต่ละโมดูลจะมีข้อสอบบรรจุอยู่ 12 ข้อ เช่นเดียวกัน โดยข้อสอบที่อยู่ในแต่ละโมดูลจะแบ่งตามระดับความยากของแต่ละโมดูล ซึ่งจะมีเส้นทางการทดสอบทั้งหมด 7 เส้นทาง ดังนั้นในการทดสอบนี้จะใช้ข้อสอบทั้งหมด 36 ข้อ (หากดำเนินการครบทุกขั้นตอน) ดังแสดงในภาพที่ 6 แต่ถ้าหากผู้ทดสอบทำการทดสอบทุกขั้นตอนแล้ว ค่า $SE(\theta)$ ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3)

ผู้สอบจะต้องวนกลับมาทำข้อสอบในชั้นตอนที่ 2 – 3 ต่อไปอีก ดังนั้นผู้สอบแต่ละคนจะทำข้อสอบไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน ซึ่งจากเส้นทางและชั้นตอนดังกล่าว ผู้สอบบางคนจะทำข้อสอบเพียง 3 ชั้นตอน (36 ข้อ) หรือบางคนอาจจะทำ 4 ชั้นตอน (48 ข้อ) หรือบางครั้งอาจจะทำถึง 5 ชั้นตอน (60 ข้อ) เป็นต้น



ภาพที่ 6 รูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายชั้นตอน ที่ออกแบบเป็น 1-3-3 ชั้นตอน

3. สำหรับวิธีการจัดชุดข้อสอบในแต่ละโมดูลจะพิจารณาจากการประมาณค่าคะแนนความสามารถของผู้สอบโดยพิจารณาค่า θ ทั้ง 2 ค่า (ความรู้วิชาชีพรู และความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม) การเลือกโมดูลในแต่ละชั้นตอนนั้นจะเลือกโดยใช้ค่า θ เฉลี่ยของทั้ง 2 มิติ โดยจะนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าความยากของแต่ละโมดูล เพื่อเลือกโมดูลสำหรับทดสอบในชั้นตอนต่อไป โดยจะเลือกโมดูลที่มีค่า θ ใกล้เคียงกับค่าความยากในโมดูลนั้น เช่น ถ้าผู้สอบทำการทดสอบในชั้นตอนที่ 1 หรือชั้นตอนแรก (ในโมดูลระดับปานกลาง) โดยได้คะแนนความสามารถในมิติที่ 1 น้อย (ส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้) และได้คะแนนความสามารถในมิติที่ 2 ปานกลาง (ทำได้บ้างไม่ได้บ้าง) ก็จะได้คะแนนความสามารถเฉลี่ยใกล้เคียงกับโมดูลในระดับง่าย ดังนั้นผู้สอบจะได้ทำข้อสอบชั้นตอนที่ 2 ในโมดูลระดับง่าย ซึ่งผู้สอบจะได้รับข้อสอบที่ตรงกับความสามารถในมิตಿಯ้อยทั้ง 2 มิติ คือมิติที่ 1 เป็น $\theta_1 = -3 \leq b < -2$ และมิติที่ 2 เป็น $\theta_2 = -2 \leq b < -1$ ดังนั้นในการจัดชุดข้อสอบในแต่ละ

ขั้นตอนของการทดสอบนั้น จึงเป็นการจัดชุดตามระดับความสามารถของผู้สอบที่สัมพันธ์กับความยากของข้อสอบในแต่ละโมดูล อีกทั้งข้อสอบในแต่ละโมดูลก็จะมีเนื้อหาครบทุกตัวชี้วัดของแต่ละมิติ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 โครงสร้างค่าความยากในข้อสอบย่อยที่บรรจุในแต่ละโมดูลจำแนกตามมิติ

โมดูล	ช่วงค่าความยาก (b) ในโมดูล	ค่าคะแนนความสามารถ	ค่าความยาก (b) ข้อสอบย่อยในแต่ละมิติ
ง่าย	$-3 \leq b < -1$	$\theta_1 = \text{น้อย}, \theta_2 = \text{น้อย}$	$\theta_1 = -3 \leq b < -2$ $\theta_2 = -3 \leq b < -2$
		$\theta_1 = \text{น้อย}, \theta_2 = \text{ปานกลาง}$	$\theta_1 = -3 \leq b < -2$ $\theta_2 = -2 \leq b < -1$
		$\theta_1 = \text{ปานกลาง}, \theta_2 = \text{น้อย}$	$\theta_1 = -2 \leq b < -1$ $\theta_2 = -3 \leq b < -2$
ปานกลาง	$-1 \leq b < 1$	$\theta_1 = \text{น้อย}, \theta_2 = \text{สูง}$	$\theta_1 = -1 \leq b < 0$ $\theta_2 = 0 \leq b < 1$
		$\theta_1 = \text{ปานกลาง}, \theta_2 = \text{ปานกลาง}$	$\theta_1 = -1 \leq b < 1$ $\theta_2 = -1 \leq b < 1$
		$\theta_1 = \text{สูง}, \theta_2 = \text{น้อย}$	$\theta_1 = 0 \leq b < 1$ $\theta_2 = -1 \leq b < 0$
ยาก	$1 \leq b < 3$	$\theta_1 = \text{ปานกลาง}, \theta_2 = \text{สูง}$	$\theta_1 = 1 \leq b < 2$ $\theta_2 = 2 \leq b < 3$
		$\theta_1 = \text{สูง}, \theta_2 = \text{ปานกลาง}$	$\theta_1 = 2 \leq b < 3$ $\theta_2 = 1 \leq b < 2$
		$\theta_1 = \text{สูง}, \theta_2 = \text{สูง}$	$\theta_1 = 2 \leq b < 3$ $\theta_2 = 2 \leq b < 3$

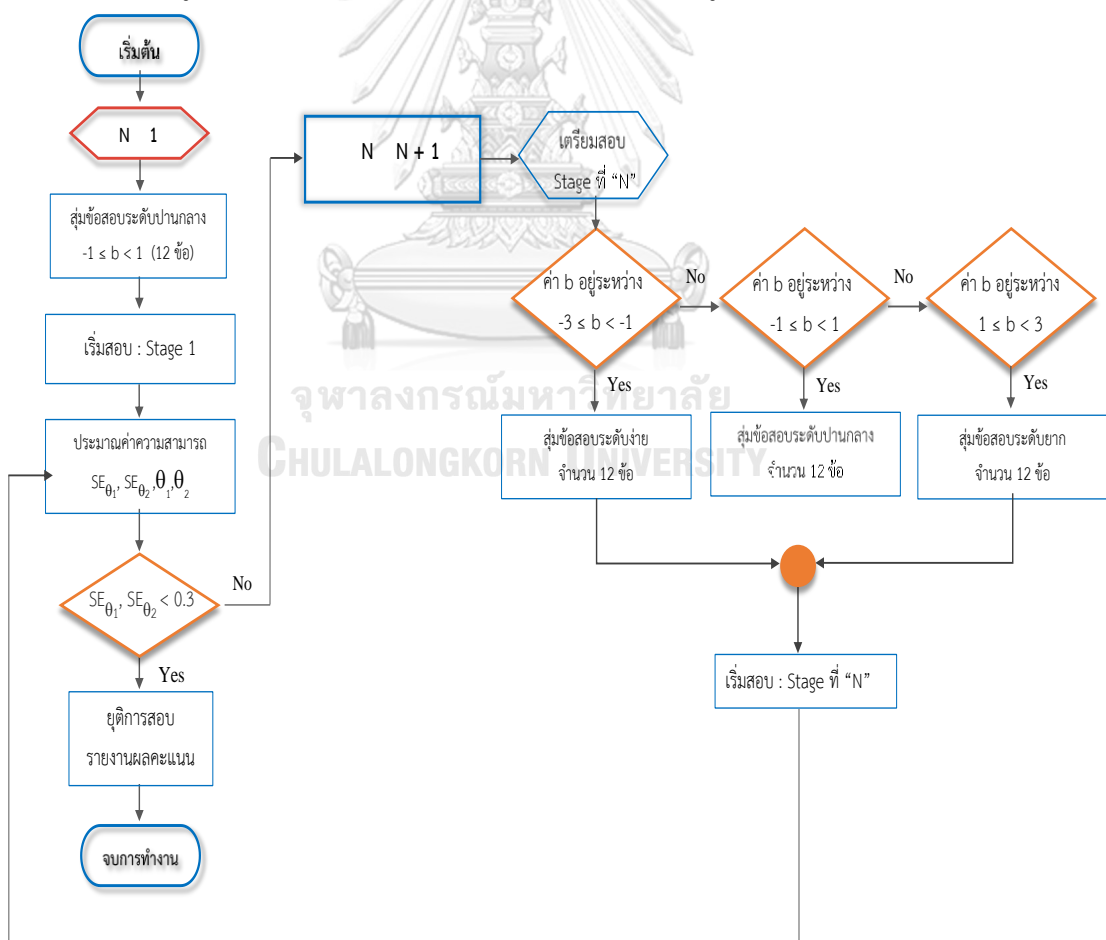
4. คลังข้อสอบที่จะใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นถ้ามีคลังข้อสอบขนาดใหญ่ Weiss (1988) ได้เสนอกฎของจำนวนข้อสอบในคลังไว้ว่าควรมีอย่างน้อย 100 – 200 ข้อ แต่ Allen and Yen (1979) กล่าวว่าถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นควรมีจำนวนข้อสอบในคลังจำนวน 2^n ข้อ เมื่อ n = จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการวิจัยนี้ในเรื่องของขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงคำนวณขนาดคลังข้อสอบจากการประมาณค่าของจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบตามรูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ดังภาพที่ 6 นั้น จะเห็นได้ว่ามีจำนวน

ขั้นตอน (stage) ที่ใช้ในการทดสอบทั้งสิ้น 3 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนจะใช้ข้อสอบโมดูลละ 12 ข้อ ซึ่งจะใช้ข้อสอบทั้งสิ้น 36 ข้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงประมาณค่าจำนวนข้อสอบอย่างน้อยที่จะสร้างไว้ในคลังข้อสอบจำนวน 10 เท่าของข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ 1 ครั้ง ดังนั้นคิดเป็นข้อสอบทั้งสิ้น 360 ข้อ

ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดระยะที่ 3 จะได้คลังข้อสอบที่แยกตามมิติวิชาชีพครูและวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยแบ่งตามระดับความยาก และจัดกลุ่มเป็น 3 โมดูล ในแต่ละขั้นตอน เพื่อเตรียมสำหรับนำไปบรรจุไว้ในฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติในขั้นตอนต่อไป

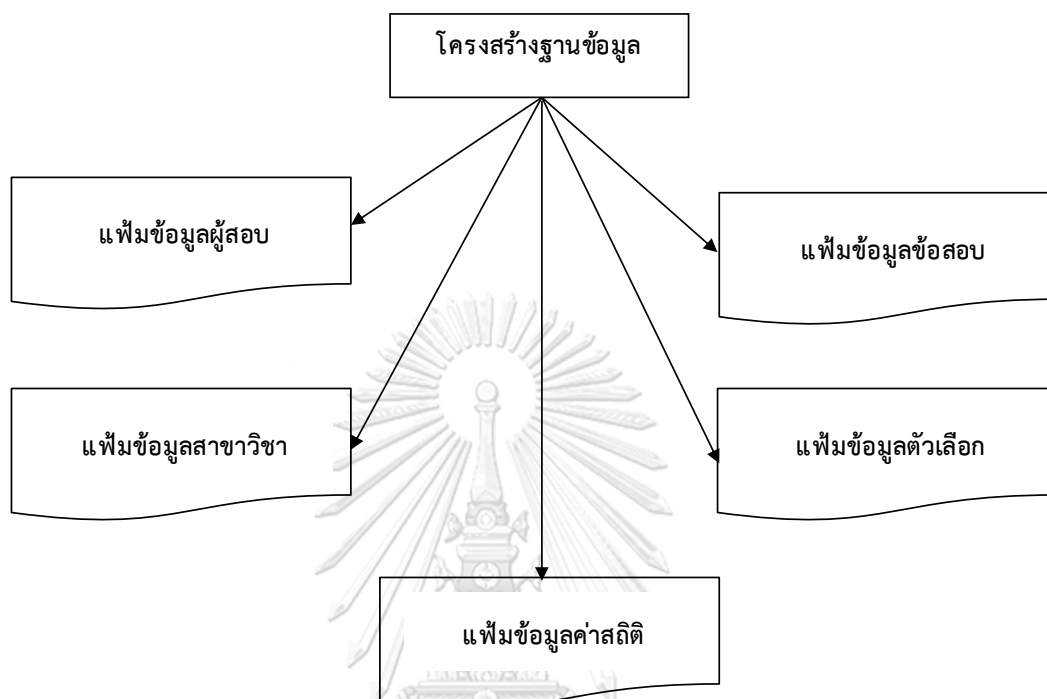
ระยะที่ 4 : พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ซึ่งในระยะนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ให้เห็นภาพรวมของโปรแกรมทั้งข้อมูลและการทำงาน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการศึกษาของผู้สนใจต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์

2. ออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งเป็นเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ 1) เพิ่มข้อมูลข้อสอบ 2) เพิ่มข้อมูลตัวเลือก 3) เพิ่มข้อมูลผู้สอบ 4) เพิ่มข้อมูลสาขาวิชา และ 5) เพิ่มข้อมูลค่าสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของโครงสร้างฐานข้อมูลโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์

3. พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ จะพัฒนาในรูปแบบของ Web Application โดยใช้ภาษา HTML และภาษา PHP ในการพัฒนาโปรแกรม ใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล และใช้ภาษา SQL เป็นคำสั่งในการเชื่อมโยงข้อมูลในฐานข้อมูล โดยมีขั้นตอนการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน ดังนี้ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ ประกอบด้วยชุดข้อสอบในโมดูลระดับปานกลาง แล้วประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเพื่อเลือกข้อสอบในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปเป็นการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยในการวิจัยนี้ใช้วิธีการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum likelihood และใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องกับวิธีการประมาณค่า โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณค่าได้ (θ) ทั้ง 2 มิติในแต่ละโมดูล 3) การควบคุมการเปิดเผยของข้อสอบ ซึ่งเป็นการควบคุมการนำข้อสอบเดิมกลับมาใช้ซ้ำในการทดสอบแต่ละครั้ง ในการทดสอบนี้ใช้วิธีการสุ่ม และ 4) เกณฑ์การยุติการทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การยุติการทดสอบ

โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ซึ่งโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ($SE \leq 0.3$) ซึ่งสอดคล้องกับ รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) ที่พบว่า การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบให้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 จะทำให้ค่าความตรงเชิงสภาพมีค่าสูงสุด โดยถ้าในการทดสอบครั้งนี้ ผู้สอบสามารถยุติการทดสอบหากได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 แต่ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานยังมากกว่า 0.3 ก็ให้ดำเนินการทดสอบไปจนครบทุกขั้นตอน เมื่อดำเนินการทดสอบไปครบทุกขั้นตอนแล้วค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานยังคงมากกว่า 0.3 ก็ให้ดำเนินการทดสอบใหม่นวนซ้ำใหม่อีกในขั้นตอนที่ 2 - 3 โดยเลือกโมดูลที่ใกล้เคียงกับค่า θ ที่ได้จากการประมาณค่าครั้งล่าสุด และ 5) การรายงานผลการทดสอบ จะเป็นการรายงานผลคะแนนความสามารถทั้งสองมิติ คือมิติความรู้วิชาชีพรูและมิติความรู้วิชาชีช่างอุตสาหกรรม โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนในแต่ละมิติ

4. สำหรับการควบคุมความเท่าเทียมกันของเนื้อหาในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนนั้น ผู้วิจัยจะแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 มิติ โดยในแต่ละมิติจะมีข้อสอบที่แยกตามระดับความยากของข้อสอบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดชุดข้อสอบตามระดับความยากในแต่ละโมดูลไว้ล่วงหน้า โดยจะดำเนินการคัดเลือกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่วัดในแต่ละมิติเพื่อให้ได้ข้อสอบที่เป็นตัวแทนในแต่ละมิติ

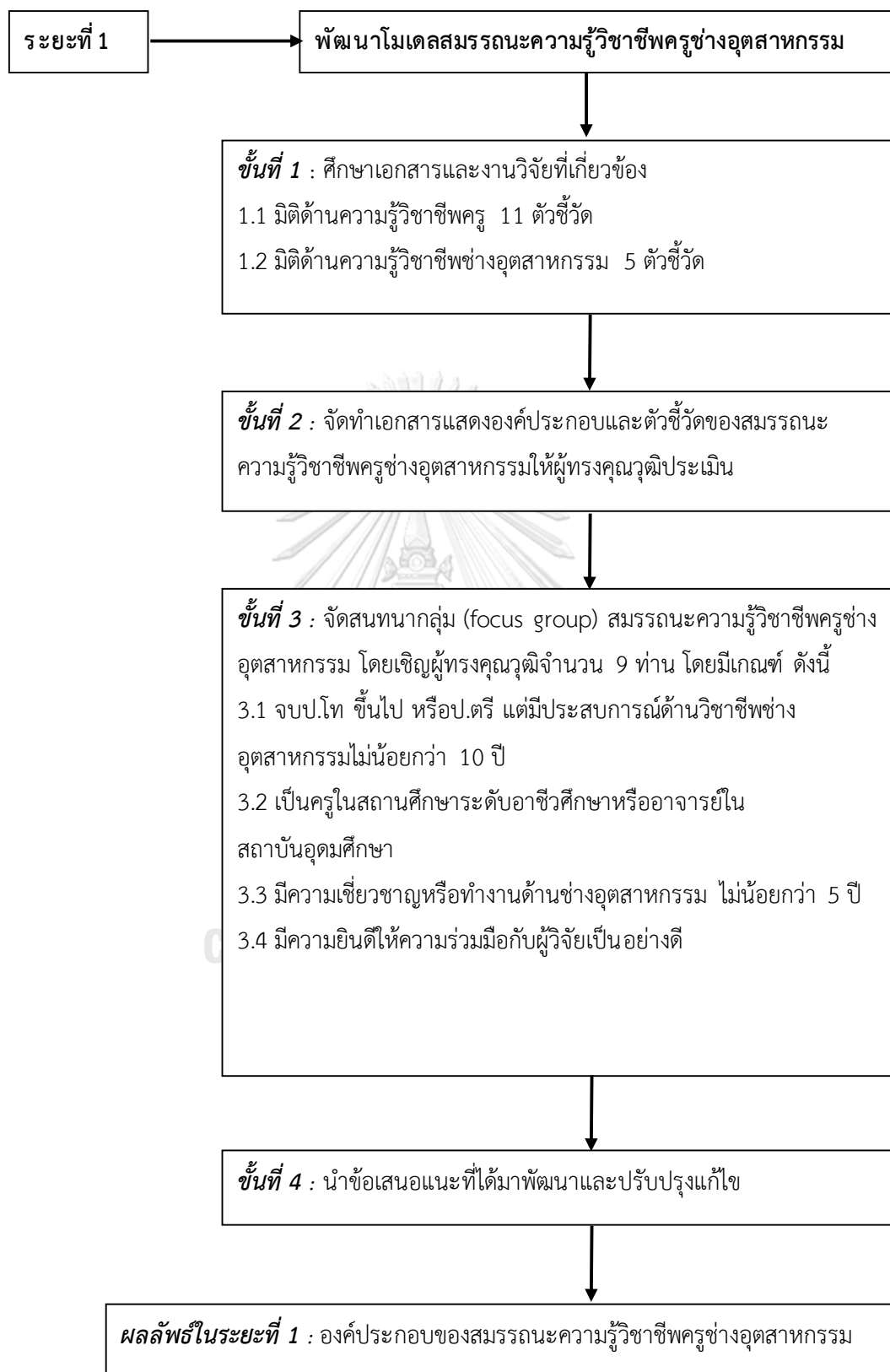
5. เมื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยตรวจสอบโปรแกรมด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณค่าความสามารถ (θ) และแก้ไขจุดบกพร่องเบื้องต้นก่อน หลังจากนั้นนำโปรแกรมไปทดลองใช้กับนักศึกษา และใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมด้วยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อนำผลการตอบแบบสอบถามมาแก้ไขจุดบกพร่อง เพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6. นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อรายงานผลการใช้โปรแกรมดังกล่าว

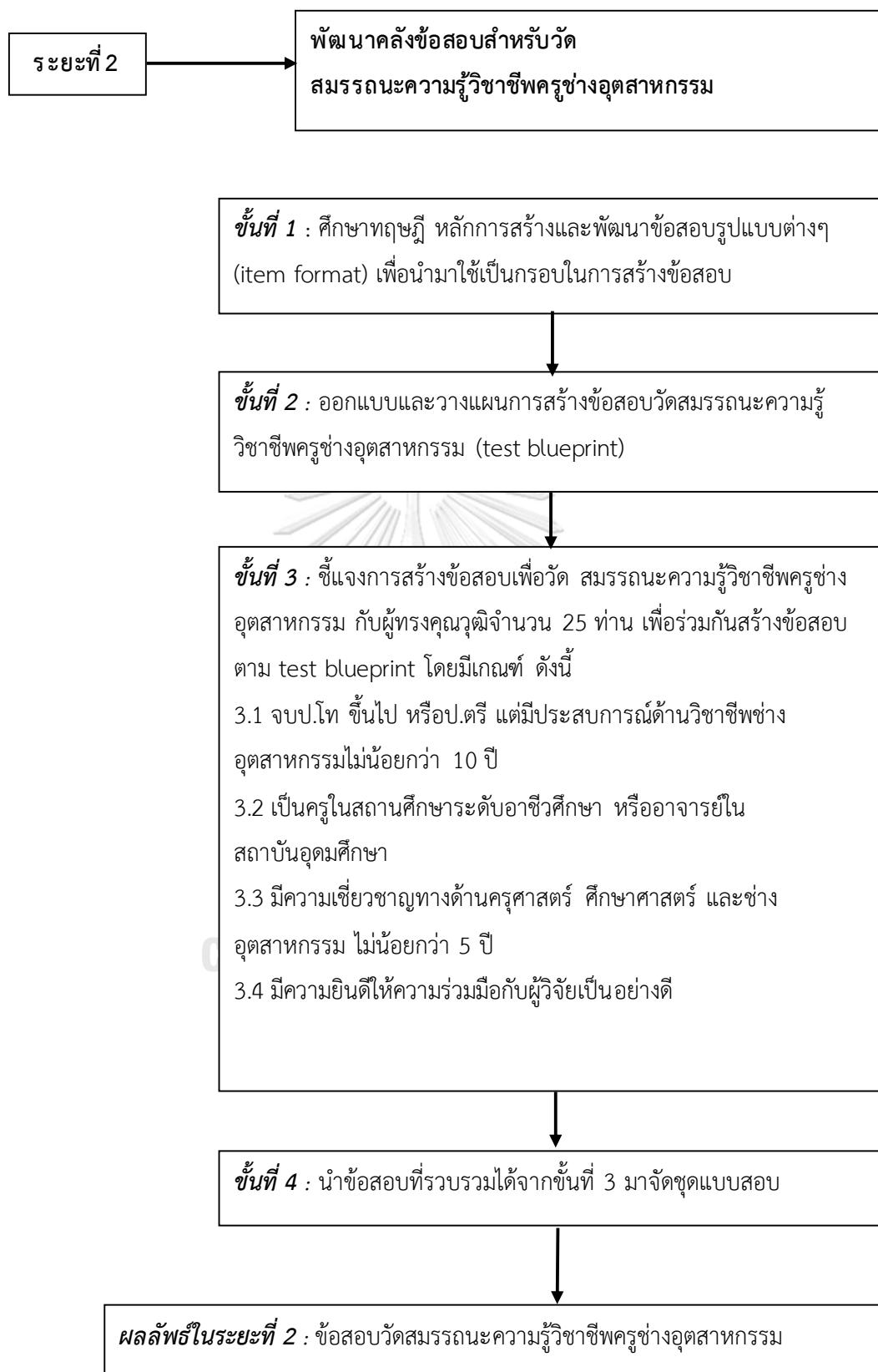
7. เมื่อทดสอบและปรับปรุงจุดบกพร่องของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดระยะที่ 4 จะได้โปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ที่มีการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว

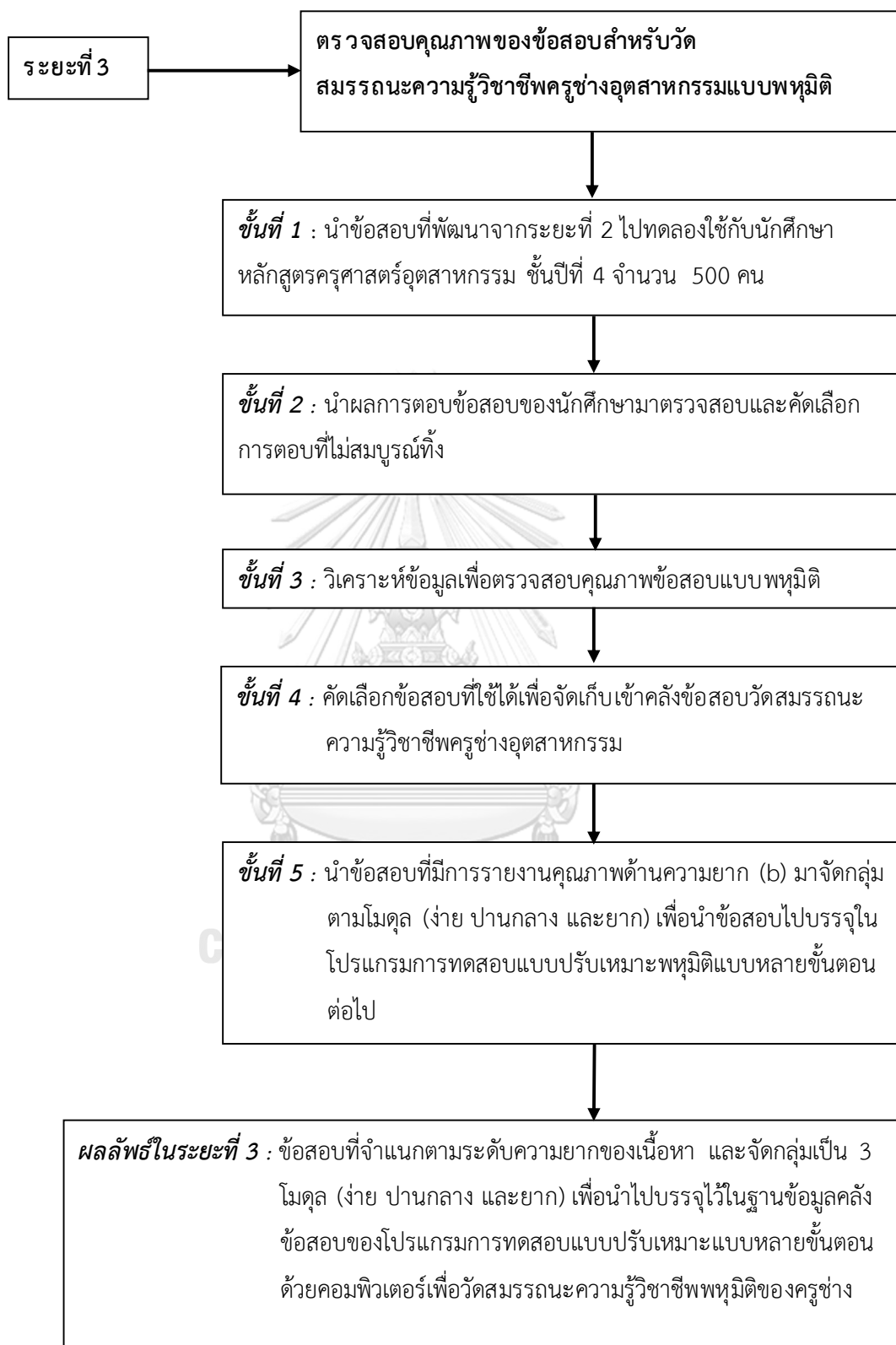
จากกระบวนการดำเนินการวิจัยในแต่ละระยะดังกล่าวสามารถเขียนสรุปเป็นภาพได้ดังภาพที่



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 3



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยระยะที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงสำรวจ อีกทั้งยังเป็นการศึกษากับตัวอย่างขนาดใหญ่ ซึ่งครอบคลุมทุกภูมิภาคของประเทศ ดังนั้นเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดให้มากที่สุด และต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมากพอเพื่อให้ผลการวิจัยมีความแกร่งและน่าเชื่อถือ ดังนั้นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่ต้องมีการออกแบบวางแผนและดำเนินการอย่างรัดกุมเพื่อให้เป็นไปตามแบบแผนการวิจัยที่ได้วางไว้ ดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับโรงเรียนเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้ส่งนักศึกษาไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู เพื่อขอความอนุเคราะห์เชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติดังที่กล่าวมาแล้ว มาเข้าร่วมการสนทนากลุ่มและสัมมนาการสร้างข้อสอบ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม

2. ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลในแต่ละภูมิภาคที่มี นักศึกษาเป็นกลุ่มตัวอย่างในเบื้องต้น เพื่อทำความเข้าใจในหลักการและการให้ความยินยอมในการ เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างความมั่นใจและไว้วางใจ อันจะส่งผลต่อคุณภาพของการดำเนินการเก็บ รวบรวมข้อมูล

3. ทำหนังสือออกจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่มและชี้แจงการสร้างข้อสอบ และส่งหนังสือถึงคณบดี ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลในแต่ละภูมิภาค เพื่อขอเก็บ รวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และบางพื้นที่ได้ดำเนินการโดยการ ติดต่อประสานงานกับเครือข่ายเพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยแบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบวัด สมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม และเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม และแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัด สมรรถนะความรู้วิชาชีพรูหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ และ 2) การวิเคราะห์คะแนนความสามารถ (θ) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเพื่อนำมาจัดทำคลังข้อสอบแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างอุตสาหกรรม เพื่อนำไปบรรจุไว้ในฐานข้อมูลของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ และรายโมดูล ตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ หรือโมเดลราสช์ (Rasch Model) ได้แก่ ค่าความยาก (b) ด้วยโปรแกรม ConQuest

2. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างความเป็นพหุมิติของสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบโมเดลด้วยโปรแกรม ConQuest พิจารณาจากความเหมาะสมของโมเดล โดยพิจารณาค่าสถิติความสอดคล้อง (item fit statistics) ต่าง ๆ ได้แก่ ค่า Akaike information criterion (AIC) และค่า deviance index (G^2) โดยพิจารณาจากเกณฑ์ คือค่าเหล่านี้ควรมีค่าต่ำ ๆ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโมเดล ถ้าโมเดลใดมีค่าเหล่านี้ต่ำกว่าจะถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่า (Briggs & Wilson, 2003) และเปรียบเทียบความกลมกลืนระหว่างโมเดลเอกมิติกับพหุมิติโดยใช้สถิติทดสอบที่เรียกว่า likelihood ratio ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างของค่า G^2 ระหว่างโมเดลเอกมิติกับพหุมิติ ซึ่งใช้หลักการแจกแจงแบบไคสแควร์

3. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบวัด โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างอุตสาหกรรมกับเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนักศึกษาด้วยค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

2) การวิเคราะห์คะแนนความสามารถ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถ (θ) ของนักศึกษา โดยการคำนวณค่าคะแนนความสามารถจากค่า θ_1 และ θ_2 ที่ได้จากการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ สาขาวิชา เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย (descriptive statistics) ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์คะแนนความสามารถ (θ) สมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ของนักศึกษา โดยการคำนวณค่าคะแนนความสามารถจากค่า θ_1 (มิติความรู้วิชาชีพครู) และ θ_2 (มิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม) ที่ได้จากการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์

3. วิเคราะห์หาค่าคะแนนจุดตัดแบบอิงเกณฑ์โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยกำหนดเกณฑ์การผ่านในแต่ละมิติ รวมทั้งกำหนดเกณฑ์การแปลผลความหมายของคะแนนความสามารถที่ได้จากการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้งมิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของชุดแบบวัดย่อยสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 3) เพื่อพัฒนาคำสั่งข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 4) เพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม และ 5) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน โดยดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 พัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ระยะที่ 3 พัฒนาคำสั่งข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ และระยะที่ 4 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ในการนำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงแบ่งการนำเสนอผลการพัฒนาออกเป็น 4 ตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาคำสั่งข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งมีการสนทนากลุ่มเพื่อยืนยันผลการพัฒนาโมเดลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนั้นจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนนี้ออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) มิติความรู้วิชาชีพครู 2) มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม และ 3) นำหนักความสำคัญระหว่างมิติความรู้วิชาชีพครูกับวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 : มิติความรู้วิชาชีพครู

จากการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม และครูในสถาบันอาชีวศึกษา ซึ่งมีความเชี่ยวชาญและรอบรู้ในด้านการสอนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 9 ท่าน โดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มาจากสถาบันอุดมศึกษา 4 ท่าน และจากสถาบันอาชีวศึกษา 5 ท่าน รายชื่อดังแสดงในภาคผนวก ก ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นด้วยกับองค์ประกอบในมิติความรู้วิชาชีพครูที่ผู้วิจัยนำมาจากมาตรฐานความรู้วิชาชีพครูของคุรุสภา พ.ศ.2556 ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานความรู้ทั้งหมด 11 มาตรฐานความรู้ โดยครอบคลุมสาระความรู้ทางวิชาชีพครูทั้งหมด ซึ่งในการสนทนากลุ่มครั้งนี้ ยังมีประเด็นที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะเพิ่มเติมไว้ว่าในแต่ละมาตรฐานความรู้ นั้น บางมาตรฐานมีความเกี่ยวข้องกัน ควรจะรวมเป็นตัวชี้วัดเดียวกัน ได้แก่ ตัวชี้วัดความเป็นครูกับคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ ตัวชี้วัดปรัชญาการศึกษา กับภาษาและวัฒนธรรม ตัวชี้วัดหลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน และตัวชี้วัดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการประกันคุณภาพการศึกษา และนำสาระรู้นั้นไปใส่ไว้ในสาระความรู้และสมรรถนะย่อยแทนจะเหมาะสมกว่า นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น ควรเพิ่มเนื้อหาด้านจิตวิทยาวัยรุ่น หรือเนื้อหาสาระบางตัวชี้วัดซ้ำซ้อนกันควรรวมเป็นตัวชี้วัดเดียวกันได้ เป็นต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

“วิชาที่ควรมีการสอดแทรกเพิ่มเติมคือวิชาจิตวิทยา โดยเฉพาะจิตวิทยาวัยรุ่น จิตวิทยาการควบคุมฝูงชน เป็นต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา ซึ่งมักจะมีปัญหาอยู่เป็นประจำ”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“ในส่วนของวิชาชีพครู ผมเห็นด้วยที่ควรจะนำมาวัดทั้ง 11 มาตรฐานความรู้ แต่ในส่วนของน้ำหนักความสำคัญควรจะน้อยกว่าวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 6

“ผมว่าควรให้น้ำหนักความสำคัญวิชาชีพครูไม่เท่ากัน ปัจจุบันขาดเรื่องคุณธรรม จริยธรรม ความเป็นครู ควรให้น้ำหนักมากกว่าส่วนอื่น ๆ รวมถึงการสอนเรื่องจิตวิทยาวัยรุ่น สอดคล้องกับ ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

“ผมว่าในหลายๆสาระความรู้ บางสาระความรู้มีความซ้ำซ้อนกันอยู่ เช่น ความเป็นครู และ คุณธรรม จริยธรรม นั้นสามารถนำมาวัดรวมกันได้ หรือหลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้ ก็น่าจะรวมกันได้ ดังนั้นจึงควรนำมารวมกันเพื่อให้โมเดลมีความกระชับขึ้น”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

จากประเด็นสำคัญดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์และจัดกลุ่มสาระและมาตรฐานความรู้ วิชาชีพครูใหม่ได้เป็น 7 ตัวชี้วัด เพื่อให้โมเดลการวัดสมรรถนะในส่วนของมิติความรู้วิชาชีพครูมีความ กระชับมากยิ่งขึ้น พร้อมรายละเอียดบางส่วนในสมรรถนะย่อยเพื่อให้สามารถนำไปสร้างเครื่องมือวัด ได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบตัวชี้วัด สาระความรู้ และสมรรถนะย่อยความรู้วิชาชีพครูเดิมและที่ สังเคราะห์ใหม่

ตัวชี้วัด	สมรรถนะเดิม		ตัวชี้วัด	สมรรถนะปรับใหม่	
	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย		สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
1. ความเป็นครู	1. สภาพงานครู คุณลักษณะ และ มาตรฐาน วิชาชีพครู	1. รอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนและกลยุทธการ สอน เพื่อให้ ให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ สิ่งใหม่ๆ ได้	1. ความเป็นครู คุณธรรม จริยธรรม และจรรยา บรรณ	1. สภาพงานครู คุณลักษณะ และมาตรฐาน วิชาชีพครู 2. การปลูกฝังจิต วิญญาณความ เป็นครู 3. กฎหมายที่ เกี่ยวข้องกับครู และวิชาชีพครู 4. การจัดการ ความรู้เกี่ยวกับ วิชาชีพครู	1. มีความรู้ ความ เข้าใจเกี่ยวกับ ความสำคัญของ วิชาชีพครู 2. มีความรู้และ ทักษะเกี่ยวกับ บทบาท หน้าที่ ภาระงานของ ครู พัฒนาการ ของวิชาชีพครู 3. มีความรู้และ ทักษะเกี่ยวกับ เกณฑ์มาตรฐาน วิชาชีพครู จรรยาบรรณ

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
	4. การจัดการความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพครู	เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง		5. การสร้างความรู้และพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง	วิชาชีพครู และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับครู
	5. การสร้างความรู้และพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง	3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนที่ส่งเสริมการพัฒนา ศักยภาพผู้เรียน		6. หลักธรรมาภิบาลและความซื่อสัตย์ สุจริต	4. มีจิตวิญญาณความเป็นครู
		4. มีจิตวิญญาณความเป็นครู		7. คุณธรรม และจริยธรรมของวิชาชีพครู	5. ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีจิตสำนึก
				8. จรรยาบรรณของวิชาชีพที่คุรุสภากำหนด	สาธารณะ และเสียสละให้สังคม
11.	1. หลักธรรมาภิบาล และความซื่อสัตย์ สุจริต	1. ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีจิตสำนึก			6. ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณของวิชาชีพ
คุณธรรม	และ	และเสียสละให้สังคม			
จริยธรรม					
และจรรยาบรรณ	2. คุณธรรม และ	2. ปฏิบัติตนตาม			
	จริยธรรมของวิชาชีพครู	จรรยาบรรณของวิชาชีพ			
	3. จรรยาบรรณของวิชาชีพที่คุรุสภากำหนด				

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุง		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
2. ประชากร การศึกษา	1. ประชากร แนวคิด และ ทฤษฎีทางการศึกษา ศาสนา เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม	1. ประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนา สถาน ศึกษา 2. วิเคราะห์ เกี่ยวกับ การศึกษา เพื่อการ พัฒนาที่ยั่งยืน	2. ประชากร การศึกษา ภาษาและ วัฒนธรรม	1. ประชากร แนวคิด และทฤษฎี ทางการศึกษา ศาสนา เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม 2. แนวคิด และ กลวิธีการจัด การศึกษา เพื่อ เสริมสร้าง การพัฒนาที่ยั่งยืน 3. ภาษาและ วัฒนธรรมไทย เพื่อการเป็นครู 4. ภาษาต่าง ประเทศเพื่อ พัฒนาวิชาชีพ ครู	1. ประยุกต์ใช้ ประชากร การศึกษา เพื่อ พัฒนาสถาน ศึกษา 2. วิเคราะห์ เกี่ยวกับ การศึกษา เพื่อการ พัฒนาที่ยั่งยืน 3. สามารถใช้ ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน ภาษาไทย และภาษา ต่างประเทศ เพื่อการสื่อ ความหมาย อย่างถูกต้อง 4. ใช้ภาษาและ วัฒนธรรม เพื่อการอยู่ ร่วมกันอย่าง สันติ
3. ภาษา และ วัฒนธรรม	1. ภาษาและ วัฒนธรรม ไทยเพื่อการ เป็นครู 2. ภาษาต่าง ประเทศเพื่อ พัฒนา วิชาชีพครู	1. สามารถใช้ ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน ภาษาไทย และภาษา ต่างประเทศ เพื่อการสื่อ ความหมาย อย่างถูกต้อง 2. ใช้ภาษาและ วัฒนธรรมเพื่อ การอยู่ร่วมกัน อย่างสันติ			

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
4. จิตวิทยา สำหรับครู	1. จิตวิทยา พื้นฐานและ จิตวิทยา พัฒนาการ ของมนุษย์	1. สามารถให้ คำแนะนำ ช่วยเหลือ ผู้เรียนให้มี คุณภาพชีวิตที่ ดีขึ้น	3. จิตวิทยา สำหรับครู	1. จิตวิทยาพื้นฐาน และจิตวิทยา พัฒนาการของ มนุษย์	1. มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ จิตวิทยา พื้นฐาน
	2. จิตวิทยา การเรียนรู้ และ จิตวิทยา การศึกษา	2. ใช้จิตวิทยา เพื่อความ เข้าใจและ สนับสนุนการ เรียนรู้ของ ผู้เรียนให้เต็ม ศักยภาพ		2. จิตวิทยาการ เรียนรู้และ จิตวิทยา การศึกษา	จิตวิทยา พัฒนาการ ของมนุษย์
	3. จิตวิทยา การแนะ แนวและ การให้ คำปรึกษา			3. จิตวิทยาการ แนะแนวและ การให้ คำปรึกษา	จิตวิทยาการ เรียนรู้ จิตวิทยา การศึกษา จิตวิทยาการ แนะแนวและ การให้ คำปรึกษา
					2. สามารถให้ คำแนะนำ ช่วยเหลือ ผู้เรียนให้มี คุณภาพชีวิต ที่ดีขึ้น
					3. ใช้จิตวิทยา เพื่อความ เข้าใจและ สนับสนุนการ เรียนรู้ของ ผู้เรียนให้เต็ม ศักยภาพ

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
5. หลักสูตร	1. หลักการ แนวคิด ในการจัดทำ หลักสูตร 2. การนำหลักสูตร ไปใช้ 3. การพัฒนา หลักสูตร	1. วิเคราะห์ หลักสูตรและ สามารถจัดทำ หลักสูตรได้ 2. ปฏิบัติการ ประเมิน หลักสูตรและ นำผลการ ประเมินไปใช้ ในการพัฒนา หลักสูตร	4. หลักสูตร การ จัดการ เรียนรู้ และการ จัดการ ชั้นเรียน	1. หลักการ แนวคิดในการ จัดทำหลักสูตร 2. การนำ หลักสูตรไปใช้ 3. การพัฒนา หลักสูตร 4. หลักการ แนวคิด แนว ปฏิบัติเกี่ยวกับ การจัดทำแผน การเรียนรู้ การ จัดการเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อม เพื่อการเรียนรู้	1. มีความรู้ ความ เข้าใจเกี่ยวกับ หลักการ แนวคิดของ หลักสูตร การ จัดการเรียนรู้ และการ จัดการชั้น เรียน 2. วิเคราะห์ หลักสูตรและ สามารถจัดทำ หลักสูตรได้ 3. ปฏิบัติการ ประเมิน หลักสูตรและ นำผลการ ประเมินไปใช้ ในการพัฒนา หลักสูตร
6. การ จัดการ เรียนรู้และ การจัดการ ชั้นเรียน	1. หลักการแนวคิด แนวปฏิบัติเกี่ยว กับการจัด ทำ แผนการเรียนรู้ การจัดการเรียน รู้และสิ่งแวดล้อม เพื่อการเรียนรู้	1. สามารถ จัดทำ แผนการ เรียนรู้และ นำไปสู่การ ปฏิบัติให้ เกิดผลจริง	2. สามารถสร้าง บรรยากาศ การจัดการ ชั้นเรียนให้ ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้	5. ทฤษฎีและ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียน รู้จักคิด วิเคราะห์ คิด สร้างสรรค์ และ แก้ปัญหาได้ 6. การบูรณาการ การเรียนรู้ แบบเรียนรวม 7. การจัดการชั้น เรียน 8. การพัฒนาศูนย์ การเรียนรู้ใน สถานศึกษา	3. ปฏิบัติการ ประเมิน หลักสูตรและ นำผลการ ประเมินไปใช้ ในการพัฒนา หลักสูตร 4. สามารถจัดทำ แผนการเรียนรู้ และนำไปสู่ การปฏิบัติให้ เกิดผลจริง 5. สามารถสร้าง บรรยากาศ การจัดการชั้น เรียนให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
7. การวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้	1. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติในการวิจัย 2. การใช้และผลิตงานวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้	1. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียน การสอน 2. สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและ พัฒนาผู้เรียน	5. การวิจัย เพื่อพัฒนา การเรียนรู้	1. หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติ ในการวิจัย 2. การใช้และผลิต งานวิจัยเพื่อพัฒนา การเรียนรู้	1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ทฤษฎีการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างน้อย 2. สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียน การสอน 3. สามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและ พัฒนาผู้เรียน
8. นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	1. หลักการ แนวคิด ออกแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ เรียนรู้ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ สื่อสาร	1. ประยุกต์ใช้ และประเมินสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ เรียนรู้ 2. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ สื่อสาร	6. นวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	1. หลักการ แนวคิด ออกแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ เรียนรู้ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ สื่อสาร	1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการ แนวคิด การออกแบบสื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 2. ประยุกต์ใช้ และประเมินสื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ เรียนรู้ 3. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการ สื่อสาร

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สมรรถนะเดิม		ตัวชี้วัด	สมรรถนะปรับปรุงใหม่	
	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย		สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
9. การวัด และ ประเมิน ผลการ เรียนรู้	1. หลักการ แนวคิด และแนว ปฏิบัติใน การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ ของผู้เรียน	1. สามารถวัด และ ประเมินผลได้ 2. สามารถนำ ผลการ ประเมินไปใช้ ในการพัฒนา ผู้เรียน	7. การวัด และ ประเมิน ผลการ เรียนรู้ และการ ประกัน คุณภาพ การศึกษา	1. หลักการ แนวคิด และ แนวปฏิบัติใน การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ของ ผู้เรียน	1. มีความรู้ ความ เข้าใจเกี่ยวกับ หลักการ แนวคิด วิธีการวัดและ ประเมินผลการ เรียนรู้ และ หลักการ แนวคิด แนวปฏิบัติ เกี่ยวกับการ จัดการคุณภาพ การศึกษา
10. การ ประกัน คุณภาพ การศึกษา	1. หลักการ แนวคิด และแนว ปฏิบัติ เกี่ยวกับการ จัดการ คุณภาพ การศึกษา	1. สามารถ จัดการ คุณภาพการ จัดกิจกรรม การเรียนรู้ และพัฒนา คุณภาพการ เรียนรู้ได้อย่าง ต่อเนื่อง		2. ปฏิบัติการวัด และการ ประเมินผล	2. สามารถวัดและ ประเมินผลได้ 3. สามารถนำผล การประเมินไปใช้ ในการพัฒนา ผู้เรียน
	2. การ ประกัน คุณภาพ การศึกษา	2. สามารถ ดำเนินการจัด กิจกรรม ประเมิน คุณภาพการ จัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้		3. หลักการ แนวคิด และ แนวปฏิบัติ เกี่ยวกับการ จัดการ คุณภาพ การศึกษา	3. สามารถจัดการ คุณภาพการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้และพัฒนา คุณภาพการ จัด กิจกรรมการ เรียนรู้ได้อย่าง ต่อเนื่อง
				4. การประกัน คุณภาพ การศึกษา	4. สามารถจัดการ คุณภาพการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้และพัฒนา คุณภาพการ จัด กิจกรรมการ เรียนรู้ได้
					5. สามารถ ดำเนินการจัด กิจกรรมประเมิน คุณภาพการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ได้

ประเด็นที่ 2 : มิตินิยามวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

สมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมที่ผู้วิจัยสังเคราะห์จากรายวิชาทักษะวิชาชีพพื้นฐานของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยทั้งสิ้น 5 รายวิชานั้น จากการสนทนากลุ่มครั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นด้วยกับสาระความรู้ทั้ง 5 ตัวชี้วัด ดังกล่าว รวมทั้งเสนอแนะให้ปรับชื่อ “มิตินิยามวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม” ใหม่ โดยให้เพิ่มคำว่า “พื้นฐาน” เข้าไปในชื่อของมิตินิยามวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็น “มิตินิยามวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม” เพื่อที่จะได้สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น เนื่องจากสาระความรู้ดังกล่าวเป็นสาระความรู้ในหมวดทักษะวิชาชีพพื้นฐานของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่านยังได้ให้ความคิดเห็นบางส่วนเพิ่มเติม ดังนี้

“ในส่วนของวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมควรมีเรื่องของความปลอดภัย การใช้เครื่องมือวัดต่าง ๆ เรื่องการเขียนแบบและการอ่านแบบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่คนเป็นช่างหรือครูช่างต้องมี ”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 6

“ควรใช้คำว่าวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม มากกว่าวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมเฉย ๆ เพราะอาจจะเข้าใจผิดได้ เนื่องจากความรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาเป็นความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานเท่านั้น ”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“ถ้าในประเทศเยอรมันนั้นนักศึกษาจะมีพื้นฐานความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมเหมือนกันหมด แต่สำหรับในประเทศไทย มักมีปัญหาเนื่องจากนักศึกษาบางคนไม่ได้เรียนปวช.มา ทำให้ขาดความรู้พื้นฐานเหล่านี้”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“สมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ควรวัดให้สูงขึ้น เนื่องจากเนื้อหาอยู่ในระดับปวช. แต่เวลาสร้างข้อสอบควรวัดให้ลึกซึ้งกว่าความรู้ความจำ ยกตัวอย่างเช่น ในวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ ในสมรรถนะย่อยเรื่องสื่อสารข้อมูลสารสนเทศโดยใช้อินเทอร์เน็ต ควรเพิ่มเรื่อง social เข้ามาด้วยเพื่อให้เข้ากับยุคสมัย”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

“จะเห็นได้ว่ารายวิชาเหล่านี้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาจากหลักสูตรปวช. นี้เป็นความรู้พื้นฐานวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมสามารถใช้ได้”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“ควรนำสมรรถนะของหลักสูตรปริญญาตรี ระดับอาชีวศึกษา (ปวช.) มาสังเคราะห์ร่วมกัน”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

“รายวิชาชีฟช่างอุตสาหกรรมในภาพรวมเหมาะสม แต่ถ้านักศึกษาที่จบม.6 มาจะมีปัญหา เนื่องจากว่าในหลักสูตรปริญญาตรี จะไม่มีการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานเหล่านี้บางตัว อาจทำให้ทำข้อสอบไม่ได้ หรือขาดทักษะ แต่ถ้าเป็นนักศึกษาที่จบปวช. จะไม่มีปัญหา เนื่องจากว่าได้เรียนวิชาเหล่านี้มาเป็นพื้นฐานแล้ว”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

นอกจากนี้ยังให้เพิ่มรายละเอียดในส่วนของสาระความรู้และสมรรถนะย่อยให้ชัดเจนขึ้น เพื่อที่จะให้สามารถวัดได้ รวมทั้งลดสมรรถนะย่อยบางส่วน ซึ่งในปัจจุบันไม่มีการจัดการเรียนการสอนแล้ว เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบตัวชี้วัด สาระความรู้ และสมรรถนะย่อยความรู้วิชาชีฟพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุง		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
1. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	ศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานอาชีพ อาชีพ องค์กร และ การบริหารงานใน องค์กร และ การบริหารงานใน องค์กร	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ มาตรฐานอาชีพ องค์กร และ การบริหารงานใน องค์กร หลักการปฏิบัติ ตนในงานอาชีพ หลักการ บริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยใน การทำงาน	1. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	มาตรฐาน อาชีพ องค์กร และ การ บริหารงานใน องค์กร หลักการ ปฏิบัติตนใน งานอาชีพ	1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐาน อาชีพ องค์กรและการ บริหารงานในองค์กร หลักการปฏิบัติตนใน งานอาชีพ หลักการ บริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการทำงาน
หลัก การปฏิบัติตนใน งานอาชีพ	หลัก การปฏิบัติตนใน งานอาชีพ	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพเพื่อ การพัฒนาตน องค์กร และงานอาชีพ	หลัก การปฏิบัติตนใน งานอาชีพ	หลัก การ บริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความปลอดภัยใน การทำงาน	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพเพื่อ การพัฒนาตน องค์กร และงานอาชีพ
หลัก การบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความปลอดภัยใน การทำงาน	หลัก การบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความปลอดภัยใน การทำงาน	3. ประยุกต์ใช้หลักการ บริหารงานคุณภาพ สิ่งแวดล้อมและความ ปลอดภัยในการ ปฏิบัติงานอาชีพ	หลัก การบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความปลอดภัยใน การทำงาน	หลัก การ บริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความปลอดภัยใน การทำงาน	3. ประยุกต์ใช้หลักการ บริหารคุณภาพ สิ่งแวดล้อม และ ความ ปลอดภัยในการ ปฏิบัติงานอาชีพ

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุง		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
2.	ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การใช้ คอมพิวเตอร์ สารสนเทศ เพื่อ งานอาชีพ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกระบวนการ ใช้คอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสำเร็จรูปและ อินเทอร์เน็ตเพื่อ งานอาชีพ	2. คอมพิวเตอร์ และ สารสนเทศ เพื่อ งานอาชีพ	การใช้ คอมพิวเตอร์ และระบบ สารสนเทศเพื่อ งานอาชีพ การใช้ระบบ ปฏิบัติการ (Windows, Mac, Open source OS, ฯลฯ) การใช้ โปรแกรมประมวลผลคำเพื่อ จัดทำเอกสารใน งานอาชีพ การ ใช้โปรแกรม การนำเสนอ ผลงาน หรือ การใช้โปรแกรม สำเร็จ รูปอื่นๆ ตามลักษณะ งานอาชีพ การ ใช้อินเทอร์เน็ต สืบค้นข้อมูล เพื่อ งานอาชีพ และการสื่อสาร ข้อมูล	1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และกระบวนการใช้ คอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมสำเร็จรูป และอินเทอร์เน็ตเพื่อ งานอาชีพ
		2. ใช้ระบบปฏิบัติการ ในการจัด สภาพแวดล้อม และจัดสรร ทรัพยากรต่างๆ บนเครื่อง คอมพิวเตอร์		(Windows, Mac, Open source OS, ฯลฯ) การใช้ โปรแกรม ประมวลผล คำเพื่อจัดทำ เอกสารในงาน ประยุกต์ใช้หลัก การบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยใน การปฏิบัติ งานอาชีพ นำเสนอผลงาน หรือการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะ งาน	2. ใช้ระบบปฏิบัติการ ในการจัด สภาพแวดล้อม และจัดสรร ทรัพยากรต่างๆบน เครื่องคอมพิวเตอร์
		3. ใช้โปรแกรม สำเร็จรูปในงาน อาชีพตาม ลักษณะงาน		ค่าเพื่อจัดทำ เอกสารในงาน ประยุกต์ใช้หลัก การบริหารงาน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความ ปลอดภัยใน การปฏิบัติ งานอาชีพ นำเสนอผลงาน หรือการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะ งาน	3. ใช้โปรแกรม สำเร็จรูปในงาน อาชีพตามลักษณะ งาน
		4. สืบค้นข้อมูล สารสนเทศในงาน อาชีพโดยใช้ อินเทอร์เน็ต		คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความ ปลอดภัยใน การปฏิบัติ งานอาชีพ นำเสนอผลงาน หรือการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะ งาน	4. สืบค้นข้อมูล สารสนเทศในงาน อาชีพโดยใช้ อินเทอร์เน็ต
		5. สื่อสารข้อมูล สารสนเทศโดยใช้ อินเทอร์เน็ต		การปฏิบัติ งานอาชีพ นำเสนอผลงาน หรือการใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ตามลักษณะ งาน	5. สื่อสารข้อมูล สารสนเทศโดยใช้ อินเทอร์เน็ต
					6. มีความรู้เกี่ยวกับ จริยธรรมและ ความรับผิดชอบใน การใช้ คอมพิวเตอร์

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
	สารสนเทศ			อาชีพ การใช้	
	ผลกระทบ			อินเทอร์เน็ตสืบค้น	
	ของการใช้			ข้อมูลเพื่องาน	
	เทคโนโลยี			อาชีพและการ	
	สารสนเทศ			สื่อสารข้อมูล	
	จริยธรรม			สารสนเทศ	
	และความ			ผลกระทบของการ	
	รับผิดชอบใน			ใช้เทคโนโลยี	
	การใช้			สารสนเทศ	
	คอมพิวเตอร์			จริยธรรมและ	
	กับระบบ			ความรับผิดชอบ	
	สารสนเทศ			ในการใช้	
	และงาน			คอมพิวเตอร์กับ	
	อาชีพ			ระบบสารสนเทศ	
				และงานอาชีพ	
3.เขียน	ศึกษาและ	1. แสดงวิธีการ	3. เขียนแบบ	หลักการอ่านแบบ	1. มีความรู้ ความ
แบบเทคนิค	ปฏิบัติเกี่ยว	เขียนแบบ	เทคนิค	เขียนแบบเทคนิค	เข้าใจเกี่ยวกับ
เบื้องต้น	กับหลักการ	เทคนิค การใช้	เบื้องต้น	เบื้องต้นการใช้และ	วิธีการเขียนแบบ
	อ่านแบบเขียน	เครื่องมือ		การบำรุงรักษา	เทคนิค การใช้
	แบบเทคนิค	อุปกรณ์เขียน		เครื่องมือเขียนแบบ	เครื่องมือ อุปกรณ์
	เบื้องต้น การ	แบบ		มาตรฐานงานเขียน	เขียนแบบ และ
	ใช้และการ	2. อ่านและเขียน		แบบเทคนิค เส้น	การบำรุงรักษา
	บำรุงรักษา	แบบภาพ		ตัวเลข ตัวอักษร	เครื่องมือ
	เครื่องมือ	ชิ้นส่วนสองมิติ		การสร้างรูป	2. อ่านและเขียน
	เขียนแบบ	3. อ่านและเขียน		เรขาคณิต การ	แบบภาพชิ้นส่วน
	มาตรฐาน	แบบภาพสาม		กำหนดขนาดของ	สองมิติ
	งานเขียน	มิติ		มิติ มาตรฐาน	3. อ่านและเขียน
	แบบเทคนิค	4. เขียนภาพฉาย		ภาพสามมิติ	แบบภาพสามมิติ
	เส้น ตัวเลข	ภาพช่วยและ		หลักการฉายภาพ	4. เขียนภาพฉาย
	ตัวอักษร	ภาพตัด		มุมที่ 1 และมุมที่	ภาพช่วย และ
	การสร้างรูป			3 ภาพสเกตช์	ภาพตัด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

สมรรถนะเดิม			สมรรถนะปรับปรุงใหม่		
ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย	ตัวชี้วัด	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
	เรขาคณิต การกำหนดขนาดของมิติ มาตรการส่วนภาพสามมิติ หลักการฉายภาพมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ภาพสเกตช์ ภาพตัดและสัญลักษณ์เบื้องต้น ในงานช่างอุตสาหกรรม			ภาพตัดและสัญลักษณ์เบื้องต้นในงานช่างอุตสาหกรรม	5. อ่านสัญลักษณ์เบื้องต้นในการเขียนแบบ 6. อ่านมาตรการส่วนในการเขียนแบบ
4. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยโลหะ โลหะผสม อโลหะ วัสดุเชื่อมเหล็ก และสารหล่อเย็น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ การกีดกันรบกวนและการป้องกัน หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนก ชนิด ลักษณะ สมบัติ มาตรฐาน การใช้งาน วัสดุ อุตสาหกรรม	4. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	คุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงานอุตสาหกรรมประกอบด้วยโลหะ อโลหะ โลหะผสม อโลหะผสม วัสดุเชื่อมเหล็กและสารหล่อเย็น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ การกีดกันรบกวนและการป้องกัน หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนก ชนิด ลักษณะ สมบัติ มาตรฐาน การใช้งานวัสดุ อุตสาหกรรม 2. เลือกใช้และตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สมรรถนะเดิม		ตัวชี้วัด	สมรรถนะปรับปรุงใหม่	
	สาระความรู้	สมรรถนะย่อย		สาระความรู้	สมรรถนะย่อย
5. งานฝึกฝีมือ	ปฏิบัติเกี่ยวกับ การใช้ การ บำรุงรักษา เครื่องมือและ เครื่องมือกล เบื้องต้น งานวัด และตรวจสอบ งานร่างแบบ งานเลื่อย งานสกัด งานตะไบ งานเจาะ งานลับคมตัด งานทำเกลียว งานเครื่องมือกล เบื้องต้น งานหล่อ เบื้องต้น และการ ประกอบชิ้นงาน สิ่งแวดล้อมและ ความปลอดภัยใน การปฏิบัติงาน	1. เตรียม เครื่องมือ และ เครื่องมือกล เบื้องต้น ตามคู่มือ 2. วัดและร่าง แบบชิ้นงาน โลหะ 3. แปรรูปและ ประกอบ ชิ้นงานโลหะ ด้วย เครื่องมือกล ทั่วไป 4. ลับคมตัด เครื่องมือกล ทั่วไป 5. หล่อชิ้นงาน ตามแบบ กำหนด	5. งานฝึกฝีมือ	การใช้ การ บำรุงรักษา เครื่องมือ และ เครื่องมือกล เบื้องต้น งานวัด และตรวจสอบ งานร่างแบบ งานเลื่อย งานสกัด งานตะไบ งานเจาะ งานลับคมตัด งานทำเกลียว งานเครื่องมือกล เบื้องต้น และการ ประกอบชิ้นงาน สิ่งแวดล้อมและ ความปลอดภัยใน การปฏิบัติงาน	1. เตรียมเครื่องมือ และเครื่องมือกล เบื้องต้นตามคู่มือ 2. วัดและร่างแบบ ชิ้นงานโลหะ 3. แปรรูปและ ประกอบชิ้นงาน โลหะด้วย เครื่องมือกล ทั่วไป 4. ลับคมตัด เครื่องมือกล ทั่วไป 5. หล่อชิ้นงาน ตามแบบ กำหนด

ประเด็นที่ 3 : น้ำหนักความสำคัญระหว่างมิติความรู้วิชาชีพครูกับวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

ในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นตรงกันว่าควรให้ความสำคัญกับมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพครู โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการให้ความสำคัญกับวิชาชีพครู 30 % และให้ความสำคัญกับวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม 70 % ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่ให้เหตุผลประกอบสำหรับการให้น้ำหนักความสำคัญที่วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพครู

เนื่องจากการเป็นครูช่างอุตสาหกรรมที่ดึ้นั้น ควรมีความรู้และทักษะวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมากกว่า วิชาชีพรู ซึ่งถ้าครูมีความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีและทักษะทางช่างแล้ว ก็จะสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ ดังกล่าวสู่นักเรียนได้ต่อไป ซึ่งความรู้วิชาชีพรูนั้นสามารถเติมหรือเพิ่มภายหลังได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้น้ำหนักความสำคัญดังกล่าวเพื่อนำมาเป็นกรอบสำหรับใช้สร้างเครื่องมือวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมต่อไป โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความคิดเห็นไว้ดังนี้

“ในภาพรวมของการผลิตครูช่างอุตสาหกรรมนั้น จะเห็นว่าปัญหาสำคัญไม่ได้อยู่ที่วิชาชีพรู แต่ปัญหาอยู่ที่วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมที่เป็นปัญหาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพรู โดยให้น้ำหนักความสำคัญวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมเป็น 70 % และวิชาชีพรูเป็น 30 % อีกทั้งเนื้อหาความรู้ในส่วนองวิชาชีพรูนั้นจะเป็นส่วนที่ทำให้เกิดความแตกต่างจากวิชาชีพวิศวกรรม”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“ผมให้น้ำหนักวิชาชีพรู 20 % และวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม 80% เนื่องผมกำลังพัฒนาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตใหม่ แล้วพบว่าครุสภาคุมมากเกินไป ทำให้หลักสูตรครูช่างมีวิชาปฏิบัติทางช่างน้อยลงเพราะหน่วยกิตในรายวิชาชีพรูเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นส่งผลทำให้หน่วยกิตในภาพรวมมากเกินไป จึงอยากให้น้ำหนักวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมากกว่า”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“ผมให้น้ำหนักวิชาชีพรู 20 % และวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม 80% เช่นเดียวกับผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2 เนื่องจากครูช่างควรเน้นวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพรู”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

“ผมให้น้ำหนักวิชาชีพรู 30 % และวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม 70% เนื่องจากผู้วิจัยวัดสมรรถนะความรู้เป็นหลัก”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 6

“ตอนนี้อาชีวศึกษาเริ่มมีการปรับเปลี่ยนแล้ว โดยต้องการคนสอนที่เก่ง เพราะเด็กจะได้ทั้งความรู้และทักษะ ดังนั้นผมให้น้ำหนักวิชาชีพรู 30 % วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม 70%”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 7

“ผมให้นำหนักวิชาชีพรู 30 % วิชาชีพรูข้างอุตสาหกรรม 70% โดยวิเคราะห์จากสัดส่วนของรายวิชาที่วัด”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 9

“จริงๆ แล้ว วิชาชีพรูข้างอุตสาหกรรมทำให้เกิดความโดดเด่น แต่ก็ควรมีวิชาชีพรูด้วย ดังนั้นผมให้นำหนักวิชาชีพรู 30 % วิชาชีพรูข้างอุตสาหกรรม 70%”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 8

“เมื่อพิจารณาจากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในส่วนวิชาการศึกษามี 50 หน่วยกิต ดังนั้น ผมให้นำหนักวิชาชีพรู 30 % วิชาชีพรูข้างอุตสาหกรรม 70%”

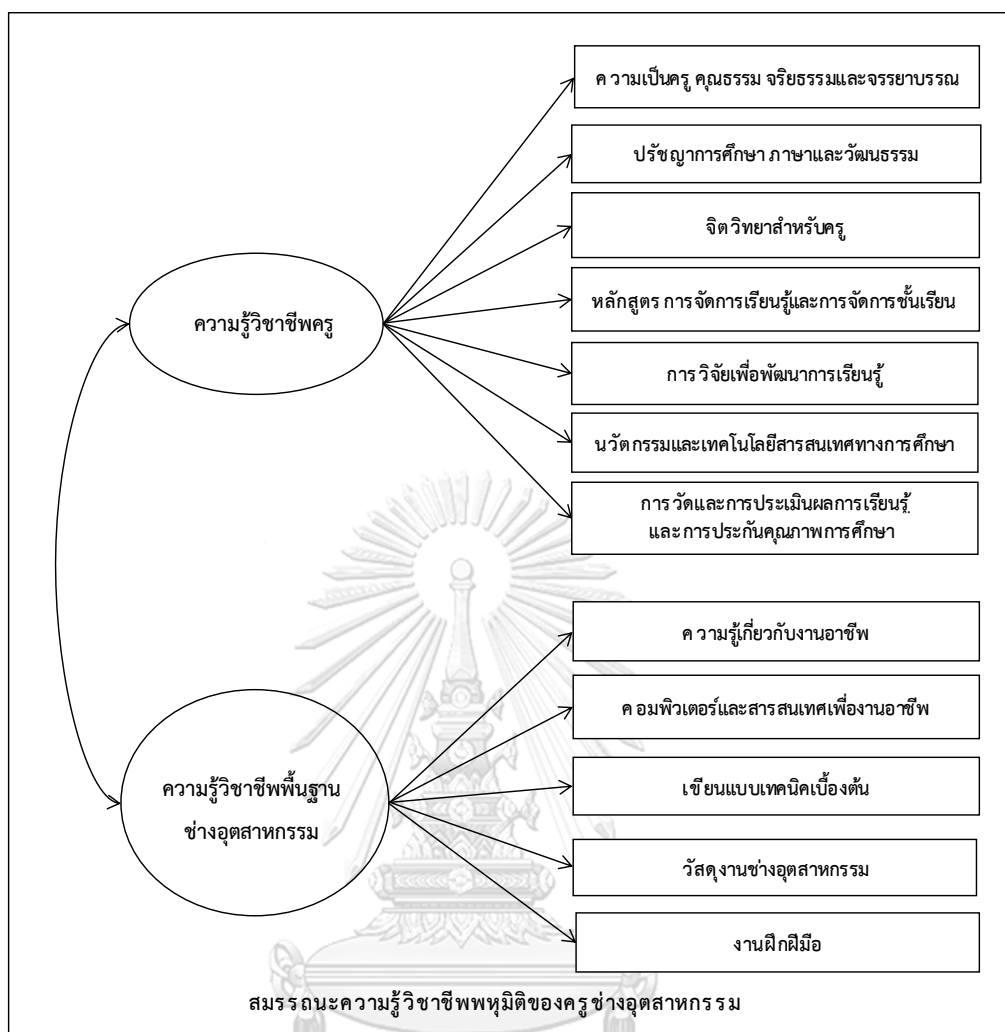
ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

“ผมขอมองต่างนะครับ คือคนที่จะเป็นครุควรมีทั้งสองส่วน คือทั้งเก่งและดี อีกทั้งโมเดลนี้วัดเฉพาะวิชาชีพรูพื้นฐาน ดังนั้นผมจึงให้นำหนักความสำคัญที่วิชาชีพรู 50 % และวิชาชีพรูข้างอุตสาหกรรม 50% เท่ากัน”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

จากข้อมูลการสนทนากลุ่มดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเขียนกรอบโมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูของครูช่างอุตสาหกรรมใหม่ ได้ดังภาพที่ 13

CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 13 โมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

เมื่อผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติแล้วได้นำไปทดสอบกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิตทั่วประเทศ ทั้ง 4 ภูมิภาค แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดดังกล่าว โดยข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการศึกษาในตอนนี้ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ และ 2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามโมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านช่างอุตสาหกรรมนั้น หลังจากนั้นผู้วิจัยนำโมเดลวัดสมรรถนะดังกล่าวมาสร้างข้อสอบเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมจำนวน 4 ฉบับ ให้เป็นแบบวัดที่ทัดเทียมกัน (equivalent test) โดยแบ่งข้อสอบออกเป็นฉบับละ 120 ข้อ ครอบคลุมทั้งมิติความรู้วิชาชีพครู และความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม โดยมีตัวชี้วัดทั้ง 2 มิติ จำนวน 12 ตัวชี้วัด เมื่อนำข้อสอบไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงของแต่ละมิติ และคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ดังนี้

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งใช้วิธีการประเมินเพื่อเปรียบเทียบโมเดล (competing models) ระหว่างโมเดลแบบพหุมิติ โมเดลแบบเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลแบบเอกมิติ โดยพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนกันของโมเดลคุณลักษณะแฝงกับข้อมูลว่าโมเดลโครงสร้างคุณลักษณะแฝงใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่ากัน ซึ่งประเมินจากความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติความสอดคล้อง (item fit statistics) ต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) ค่าสารสนเทศเอไคคิ (Akaike information criterion: AIC) และเปรียบเทียบความกลมกลืนระหว่างโมเดลเอกมิติกับพหุมิติโดยใช้สถิติทดสอบที่เรียกว่า likelihood ratio ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างของค่า G^2 ระหว่างโมเดลเอกมิติกับพหุมิติ ซึ่งใช้หลักการแจกแจงแบบไคสแควร์ ผลดังแสดงในตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีค่าสถิติที่แสดงความสอดคล้องต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสถิติดีเวียนซ์ และค่าสารสนเทศเอไคคิ ของโมเดลพหุมิติน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับโมเดลเอกมิติ และโมเดลเอกมิติแยกตามมิติ ดังนั้นแสดงว่าโมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมมีความเหมาะสมกับโมเดลพหุมิติมากที่สุด และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า G^2 ระหว่างโมเดลเอกมิติกับพหุมิติ และเอกมิติแยกตามมิติกับพหุมิติ ก็พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกฉบับ

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบโมเดลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะ
ความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติของแบบวัดแต่ละฉบับ

แบบวัด	โมเดล	G ²	AIC	จำนวนพารามิเตอร์
1	1. เอกมิติ	34,685.445	34,927.445	121
	2. เอกมิติแยกตามมิติ	34,701.349	34,945.349	122
	3. พหุมิติ	34,599.362	34,845.362	123
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 1 กับ 3 $\chi^2 = 86.083$, df = 2, p < .05				
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 2 กับ 3 $\chi^2 = 101.987$, df = 1, p < .05				
2	1. เอกมิติ	26,904.090	27,146.090	121
	2. เอกมิติแยกตามมิติ	26,917.342	27,161.342	122
	3. พหุมิติ	26,861.315	27,107.315	123
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 1 กับ 3 $\chi^2 = 42.775$, df = 2, p < .05				
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 2 กับ 3 $\chi^2 = 56.027$, df = 1, p < .05				
3	1. เอกมิติ	30,001.869	30,243.869	121
	2. เอกมิติแยกตามมิติ	30,063.239	30,307.239	122
	3. พหุมิติ	29,954.316	30,200.316	123
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 1 กับ 3 $\chi^2 = 47.553$, df = 2, p < .05				
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 2 กับ 3 $\chi^2 = 108.923$, df = 1, p < .05				
4	1. เอกมิติ	36,627.688	36,869.688	121
	2. เอกมิติแยกตามมิติ	36,553.450	36,797.450	122
	3. พหุมิติ	36,514.501	36,760.501	123
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 1 กับ 3 $\chi^2 = 113.187$, df = 2, p < .05				
ผลต่างของค่า G ² ระหว่างโมเดล 2 กับ 3 $\chi^2 = 38.949$, df = 1, p < .05				

การตรวจสอบความเที่ยงของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วพบว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีความตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติมากที่สุด ดังนั้นจึงนำเสนอการหาคุณภาพด้านความเที่ยงของแบบวัดแต่ละฉบับแบบพหุมิติด้วยค่าสถิติความเที่ยงแบบ EAP โดยนำเสนอแยกออกเป็นฉบับละ 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม โดยในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่าแบบวัดฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงสูงสุด โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .835 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 (.797, .794 และ .755) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่มิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดฉบับที่ 3 มีค่า

ความเที่ยงสูงสุด โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .815 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 (.807, .696 และ .694) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 และเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างมิติความรู้วิชาชีพครูและความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดฉบับที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างมิติสูงสุด โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .802 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 3 ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 4 (.786, .748 และ .500) ตามลำดับ

ตารางที่ 17 ค่าความเที่ยงแบบ EAP ของแบบวัดแต่ละฉบับจำแนกตามมิติการวัด

มิติที่วัด	แบบวัด			
	1	2	3	4
1. ทั้งฉบับ (แบบเอกมิติ)	.830	.773	.878	.788
2. ความรู้วิชาชีพครู	.797	.794	.835	.755
3. ความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	.807	.696	.815	.694
ค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างมิติความรู้วิชาชีพครูและวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	.748	.802	.786	.500

การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยใช้ดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อ 2 ค่า คือ OUTFIT MNSQ (OUTFIT Mean Square หรือ Unweighted Mean Square) และ INFIT MNSQ (INFIT Mean Square หรือ Weighted Mean Square) โดย Wright และ Masters (1982 อ้างถึงในชัยวิชิต เขียรชนะ, 2552) เสนอให้ใช้ค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง .75 ถึง 1.33 และ Lunz, Wright และ Linacre (1990) เสนอให้ใช้ค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.50 จึงจะแสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อสอบรายข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้ 1) แบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 1.52 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นข้อที่ 44 และ 82 ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 2) แบบวัดฉบับที่ 2 มีค่าดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 1.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ 3) แบบวัดฉบับที่ 3 มีค่าดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.63 ถึง 1.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3, 51, 53, 54, 77, 89, 92, 93, 96 และ 103 และ 4) แบบวัดฉบับที่ 4 มีค่าดัชนีวัดความ

เหมาะสมของข้อสอบรายข้อ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 1.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ จากผลการวิเคราะห์แบบวัดทั้ง 4 ฉบับ จะได้ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ดังกล่าวรวมทั้งสิ้น 468 ข้อ แต่ในการสร้างแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบร่วมกันของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ๆ ละ 24 ข้อ ดังนั้นเมื่อตัดจำนวนข้อสอบที่ซ้ำกันออกแล้วจะเหลือข้อสอบที่ใช้ได้จริงจำนวน 397 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 18 และผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ง

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

แบบวัด	OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ	ข้อสอบ (ที่ไม่ผ่านเกณฑ์)
1	0.66 – 1.52	44, 82
2	0.75 – 1.40	-
3	0.63 – 1.80	3, 51, 53, 54, 77, 89, 92, 93, 96 และ 103
4	0.66 – 1.40	-

2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จากแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยนำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต จาก 4 ภูมิภาค จำนวนทั้งสิ้น 936 คน เมื่อพิจารณาตามแบบวัดพบว่าแบบวัดฉบับที่ 1 มีผู้ทดสอบมากที่สุด จำนวน 260 คน รองลงมาคือฉบับที่ 4 จำนวน 252 คน ฉบับที่ 3 จำนวน 218 คน และฉบับที่ 2 จำนวน 206 คน เมื่อพิจารณาตามภูมิภาคของนักศึกษา พบว่านักศึกษาที่ทดสอบส่วนใหญ่อยู่ภาคกลางสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 34.40 รองลงมา คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และภาคเหนือ คิดเป็นร้อยละ 28.10, 20.19 และ 17.31 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามแบบวัดและภูมิภาค

ภูมิภาค	แบบวัดฉบับที่									
	1		2		3		4		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เหนือ	18	6.92	51	24.76	-	-	93	36.90	162	17.31
2. กลาง	100	38.46	63	30.58	-	-	159	63.10	322	34.40
3. ตะวันออกเฉียงเหนือ	142	54.62	-	-	121	55.50	-	-	263	28.10
4. ใต้	-	-	92	44.66	97	44.50	-	-	189	20.19
รวม	260	100.00	206	100.00	218	100.00	252	100.00	936	100.00

เมื่อพิจารณาสาขาวิชาที่นักศึกษาเรียน จำนวน 8 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และวิศวกรรมเชื่อมประกอบ พบว่านักศึกษาที่ทดสอบนั้น ส่วนใหญ่เรียนอยู่ในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 30.13 รองลงมาคือสาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ และสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คิดเป็นร้อยละ 14.64 และ 14.00 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามแบบวัดและสาขาวิชา

สาขาวิชา	แบบวัดฉบับที่									
	1		2		3		4		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	16	6.15	38	18.45	45	20.64	38	15.08	137	14.64
2. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	83	31.92	6	2.91	-	-	29	11.51	118	12.61
3. วิศวกรรมเครื่องกล	10	3.85	19	9.22	50	22.94	52	20.63	131	14.00
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	57	21.92	32	15.53	-	-	24	9.52	113	12.07
5. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	72	27.69	92	44.66	49	22.48	69	27.38	282	30.13
6. วิศวกรรมโยธา	22	8.46	-	-	26	11.93	40	15.87	88	9.40
7. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์	-	-	19	9.22	23	10.55	-	-	42	4.49
8. วิศวกรรมเชื่อมประกอบ	-	-	-	-	25	11.47	-	-	25	2.67
รวม	260	100.00	206	100.00	218	100.00	252	100.00	936	100.00

สถิติพื้นฐานของการทดสอบด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง วิศวกรรม จำแนกตามแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ และมิติที่วัดสมรรถนะทั้ง 2 มิติ เมื่อพิจารณาในมิติ

ความรู้วิชาชีพรู จำแนกตามคะแนนต่าง ๆ ดังนี้ 1) ค่า Theta เฉลี่ย ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 0.12 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (-0.29, -0.35 และ -0.48) ตามลำดับ 2) scale score เฉลี่ยของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 51.16 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (47.14, 46.46 และ 45.21) ตามลำดับ และ 3) คะแนนสอบเฉลี่ย (70 ข้อ) ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 36.34 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (30.44, 30.40 และ 27.79) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในมิติความรู้วิชาชีพรูข้างพื้นฐานอุตสาหกรรม จำแนกตามคะแนนต่าง ๆ ดังนี้ 1) ค่า Theta เฉลี่ย ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 0.33 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (-0.12, -0.40 และ -0.42) ตามลำดับ 2) scale score เฉลี่ยของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 53.32 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (48.78, 45.99 และ 45.80) ตามลำดับ และ 3) คะแนนสอบเฉลี่ย (50 ข้อ) ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 28.30 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 (23.75, 21.16 และ 21.16) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูมิติของครูข้างอุตสาหกรรม จากแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ

แบบวัด	คะแนน	มิติความรู้วิชาชีพรู				มิติความรู้วิชาชีพรูข้างพื้นฐาน			
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	M	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	M	SD
1	ค่า Theta	-1.23	0.82	0.12	0.41	-1.44	1.36	0.33	.59
	scale score	37.71	58.23	51.16	0.11	35.65	63.64	53.32	5.87
	คะแนนสอบ	15	50	36.34	6.96	7	39	28.30	6.82
2	ค่า Theta	-1.93	0.62	-0.48	0.47	-1.32	0.34	-0.42	.27
	scale score	30.69	56.16	45.21	4.70	36.79	53.37	45.80	2.75
	คะแนนสอบ	11	49	27.79	7.62	7	35	21.96	4.54
3	ค่า Theta	-1.52	0.42	-0.35	0.50	-2.02	0.55	-0.40	.57
	scale score	34.77	54.23	46.46	5.05	29.75	55.54	45.99	5.65
	คะแนนสอบ	11	44	30.40	8.19	0	34	21.16	6.58
4	ค่า Theta	-1.33	0.65	-0.29	0.40	-1.28	0.54	-0.12	.39
	scale score	36.70	56.46	47.14	4.00	37.16	55.39	48.78	3.87
	คะแนนสอบ	13	48	30.44	7.19	7	34	23.75	5.89

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดสมรรถนะ ความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา โดยพิจารณาตามแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้

แบบวัดฉบับที่ 1 ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์มีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ($M = 39.69, 38.61$ และ 34.11 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมเครื่องกล ($M = 30.95, 30.28$ และ 29.10 ตามลำดับ)

แบบวัดฉบับที่ 2 ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรมมีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ($M = 31.55, 30.07$ และ 29.17 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่า นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และ วิศวกรรมเครื่องกล ($M = 24.82, 21.97$ และ 21.84 ตามลำดับ)

แบบวัดฉบับที่ 3 ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรมมีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมโยธา ($M = 35.09, 34.76$ และ 33.31 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ($M = 24.13, 23.30$ และ 22.82 ตามลำดับ)

แบบวัดฉบับที่ 4 ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม โยธามีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ($M = 36.50, 33.17$ และ 30.21 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรม อุตสาหกรรม ($M = 27.00, 24.96$ และ 24.08 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติ
ของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา

แบบวัด ฉบับที่	สาขา	มิติความรู้วิชาชีพครู (เต็ม 70 คะแนน)		มิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐาน (เต็ม 50 คะแนน)	
		M	SD	M	SD
1	1. อุตสาหการ	33.69	5.83	28.69	3.40
	2. คอมพิวเตอร์	39.69	5.54	30.28	4.24
	3. เครื่องกล	31.60	6.19	29.10	4.07
	4. ไฟฟ้า	38.61	5.67	30.95	6.72
	5. อิเล็กทรอนิกส์	34.11	7.08	25.78	8.00
	6. โยธา	29.18	6.08	21.64	6.98
2	1. อุตสาหการ	31.55	7.97	24.82	4.11
	2. คอมพิวเตอร์	29.17	4.67	18.67	6.41
	3. เครื่องกล	23.21	4.59	21.84	3.32
	4. ไฟฟ้า	23.16	4.39	21.97	4.36
	5. อิเล็กทรอนิกส์	30.27	7.26	21.53	4.17
	6. แมคคาทรอนิกส์	20.21	4.52	19.42	5.37
3	1. อุตสาหการ	35.09	8.41	24.13	6.22
	2. เครื่องกล	24.54	6.71	17.46	6.90
	3. อิเล็กทรอนิกส์	34.76	5.04	22.82	3.83
	4. โยธา	33.31	5.01	21.23	3.56
	5. แมคคาทรอนิกส์	30.00	5.98	23.30	7.52
	6. เชื่อมประกอบ	22.52	7.03	17.92	7.93
4	1. อุตสาหการ	27.00	6.79	24.08	7.36
	2. คอมพิวเตอร์	30.21	6.53	22.45	5.51
	3. เครื่องกล	27.71	6.17	27.00	6.36
	4. ไฟฟ้า	33.17	4.02	24.96	4.70
	5. อิเล็กทรอนิกส์	30.01	7.03	21.09	4.92
	6. โยธา	36.50	6.99	24.00	3.65

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง
อุตสาหกรรม จำแนกตามมิติที่วัด และสาขาวิชาของแบบวัดแต่ละฉบับ ด้วยการวิเคราะห์ความ
แปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่าแบบวัดทั้ง 4
ฉบับ มีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

อย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาในมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 23 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลัง (Post Hoc Tests) จำแนกตามแบบวัด ดังนี้

แบบวัดฉบับที่ 1 ในมิติความรู้วิชาชีพครู ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 7 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมโยธา ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 6 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมโยธา

แบบวัดฉบับที่ 2 ในมิติความรู้วิชาชีพครู ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 7 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 2 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

แบบวัดฉบับที่ 3 ในมิติความรู้วิชาชีพครู ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 9 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมโยธากับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ และวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์กับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ผลการ

วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 5 คู่ ได้แก่ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

แบบวัดฉบับที่ 4 ในมิติความรู้วิชาชีพครู ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 6 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมโยธา ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบมีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 4 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมโยธา ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา

แบบวัด	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
1	1. มิติความรู้วิชาชีพครู						แตกต่างกัน 7 คู่ ได้แก่
	ระหว่างกลุ่ม	3046.630	5	609.326	16.282*	.000	คอมพิวเตอร์ > อุตสาหการ
	ภายในกลุ่ม	9505.586	254	37.424			คอมพิวเตอร์ > เครื่องกล
	รวม	12552.215	259				คอมพิวเตอร์ > อิเล็กทรอนิกส์
	Test of Homogeneity of Variances						คอมพิวเตอร์ > โยธา
	Levene Statistic = 1.223, df1 = 5, df2 = 254, sig. = .299						ไฟฟ้า > อุตสาหการ
	ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Scheffe						ไฟฟ้า > อิเล็กทรอนิกส์
							ไฟฟ้า > โยธา
	2. มิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม						แตกต่างกัน 6 คู่ ได้แก่
	ระหว่างกลุ่ม	2167.655	5	433.531	11.128*	.000	คอมพิวเตอร์ > อิเล็กทรอนิกส์
ภายในกลุ่ม	9895.341	254	38.958			คอมพิวเตอร์ > โยธา	
รวม	12062.996	259				อุตสาหการ > โยธา	
Test of Homogeneity of Variances						เครื่องกล > โยธา	
Levene Statistic = 15.423, df1 = 5, df2 = 254, sig. = .000						ไฟฟ้า > อิเล็กทรอนิกส์	
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C						ไฟฟ้า > โยธา	

ตารางที่ 23 (ต่อ)

แบบ วัด	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
2	1. มิติความรู้วิชาชีพครู						
	ระหว่างกลุ่ม	3293.055	5	658.611	15.311*	.000	แตกต่างกัน 7 คู่ ได้แก่ เครื่องกล < อุตสาหการ ไฟฟ้า < อุตสาหการ
	ภายในกลุ่ม	8602.969	200	43.015			แมคคาทรอนิกส์<อุตสาหการ แมคคาทรอนิกส์<คอมพิวเตอร์
	รวม	11896.024	205				แมคคาทรอนิกส์<อิเล็กทรอนิกส์ อิเล็กทรอนิกส์<อิเล็กทรอนิกส์
	Test of Homogeneity of Variances						
	Levene Statistic = 6.443, df1 = 5, df2 = 200, sig. = .000						
	ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C						
	2. มิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม						
	ระหว่างกลุ่ม	514.534	5	102.907	5.533*	.000	แตกต่างกัน 2 คู่ ได้แก่ อิเล็กทรอนิกส์ < อุตสาหการ แมคคาทรอนิกส์<อุตสาหการ
	ภายในกลุ่ม	3720.073	200	18.600			
รวม	4234.607	205					
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = 1.265, df1 = 5, df2 = 200, sig. = .281							
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Scheffe							
3	1. มิติความรู้วิชาชีพครู						
	ระหว่างกลุ่ม	5411.573	5	1082.315	25.124*	.000	แตกต่างกัน 9 คู่ ได้แก่ เครื่องกล < อุตสาหการ เชื่อมประกอบ < อุตสาหการ อิเล็กทรอนิกส์ > เครื่องกล โยธา > เครื่องกล
	ภายในกลุ่ม	9132.904	212	43.080			แมคคาทรอนิกส์ > เครื่องกล แมคคาทรอนิกส์<อิเล็กทรอนิกส์ เชื่อมประกอบ<อิเล็กทรอนิกส์ เชื่อมประกอบ < โยธา เชื่อมประกอบ<แมคคาทรอนิกส์
	รวม	14544.477	217				
	Test of Homogeneity of Variances						
	Levene Statistic = 3.834, df1 = 5, df2 = 212, sig. = .002						
	ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C						
	2. มิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม						
	ระหว่างกลุ่ม	1585.089	5	317.018	8.612*	.000	แตกต่างกัน 5 คู่ ได้แก่ เครื่องกล < อุตสาหการ เชื่อมประกอบ < อุตสาหการ อิเล็กทรอนิกส์ > เครื่องกล โยธา > เครื่องกล
	ภายในกลุ่ม	7804.292	212	36.813			แมคคาทรอนิกส์ > เครื่องกล
รวม	9389.381	217					
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = 7.103, df1 = 5, df2 = 212, sig. = .000							
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C							

ตารางที่ 23 (ต่อ)

แบบ วัด	แหล่งความ แปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่	
4	1. มิตติความรู้วิชาชีพรู							
	ระหว่างกลุ่ม	3046.630	5	609.326	16.282*	.000	ไฟฟ้า > อุตสาหการ	
	ภายในกลุ่ม	9505.586	254	37.424			โยธา > อุตสาหการ	
	รวม	12552.215	259				โยธา > คอมพิวเตอร์	
	Test of Homogeneity of Variances							ไฟฟ้า > เครื่องกล
	Levene Statistic = 2.167, df1 = 5, df2 = 246, sig. = .058							โยธา > เครื่องกล
	ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Scheffe							โยธา > อิเล็กทรอนิกส์
	2. มิตติความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม							แตกต่างกัน 4 คู่ ได้แก่
	ระหว่างกลุ่ม	2167.655	5	433.531	11.128*	.000	เครื่องกล > คอมพิวเตอร์	
	ภายในกลุ่ม	9895.341	254	38.958			อิเล็กทรอนิกส์ < เครื่องกล	
รวม	12062.996	259				อิเล็กทรอนิกส์ < ไฟฟ้า		
Test of Homogeneity of Variances							โยธา > อิเล็กทรอนิกส์	
Levene Statistic = 4.459, df1 = 5, df2 = 246, sig. = .001								
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C								

* p < .05

ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามภูมิภาค เมื่อพิจารณาที่มิตติความรู้วิชาชีพรูในภาพรวม พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 65.92 และผ่านคิดเป็นร้อยละ 34.08 เมื่อพิจารณาตามภูมิภาคพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 50.95 รองลงมาคือภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือ (35.45, 26.40 และ 20.37) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่มิตติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมในภาพรวม พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 58.76 และผ่านคิดเป็นร้อยละ 41.24 เมื่อพิจารณาตามภูมิภาค พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 53.61 รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ (49.69, 26.54 และ 22.22) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครู
ช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	มิติความรู้วิชาชีพครู					
	ไม่ผ่าน		ผ่าน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เหนือ	129	79.63	33	20.37	162	100.00
2. กลาง	237	73.60	85	26.40	322	100.00
3. ตะวันออกเฉียงเหนือ	129	49.05	134	50.95	263	100.00
4. ใต้	122	64.55	67	35.45	189	100.00
รวม	617	65.92	319	34.08	936	100.00

ภูมิภาค	มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม					
	ไม่ผ่าน		ผ่าน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เหนือ	119	73.46	43	26.54	162	100.00
2. กลาง	162	50.31	160	49.69	322	100.00
3. ตะวันออกเฉียงเหนือ	122	46.39	141	53.61	263	100.00
4. ใต้	147	77.78	42	22.22	189	100.00
รวม	550	58.76	386	41.24	936	100.00

ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา เมื่อพิจารณาที่มิติความรู้วิชาชีพครู พบว่าสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 62.71 รองลงมาคือสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ (49.56 และ 38.10) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 72.88 รองลงมาคือสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมอุตสาหกรรม (54.87 และ 43.07) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครู
ช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	มิติความรู้วิชาชีพครู					
	ไม่ผ่าน		ผ่าน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	100	72.99	37	27.01	137	100.00
2. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	44	37.29	74	62.71	118	100.00
3. วิศวกรรมเครื่องกล	118	90.08	13	9.92	131	100.00
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	57	50.44	56	49.56	113	100.00
5. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	189	67.02	93	32.98	282	100.00
6. วิศวกรรมโยธา	59	67.05	29	32.95	88	100.00
7. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์	26	61.90	16	38.10	42	100.00
8. วิศวกรรมเชื่อมประกอบ	24	96.00	1	4.00	25	100.00
รวม	617	65.92	319	34.08	936	100.00

สาขาวิชา	มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม					
	ไม่ผ่าน		ผ่าน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	78	56.93	59	43.07	137	100.00
2. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	32	27.12	86	72.88	118	100.00
3. วิศวกรรมเครื่องกล	77	58.78	54	41.22	131	100.00
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	51	45.13	62	54.87	113	100.00
5. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	205	72.70	77	27.30	282	100.00
6. วิศวกรรมโยธา	57	64.77	31	35.23	88	100.00
7. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์	28	66.67	14	33.33	42	100.00
8. วิศวกรรมเชื่อมประกอบ	22	88.00	3	12.00	25	100.00
รวม	550	58.76	386	41.24	936	100.00

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา จำแนกตามแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ พบว่าคะแนนมิติความรู้วิชาชีพครูกับคะแนนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมของแบบวัดทุกฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบวัดฉบับที่ 2 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .933 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 3, 1 และ 4 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .890, .861 และ .627 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับคะแนนความรู้วิชาชีพครู และระหว่างเกรดเฉลี่ยกับคะแนนความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 ยกเว้นแบบวัดฉบับที่ 2 ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ครั้งนี้อยู่ในช่วงทดลองใช้เครื่องมือและเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือรายข้อขั้นแรก ซึ่งเป็นขั้นของการพัฒนาข้อสอบที่จะใช้ในคลังข้อสอบ สำหรับรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา จำแนกตามแบบวัด

แบบวัดฉบับที่	ตัวแปร	ความรู้วิชาชีพครู	ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน ช่างอุตสาหกรรม	เกรดเฉลี่ย
1	ความรู้วิชาชีพครู	-		
	ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน	.861**	-	
	ช่างอุตสาหกรรม			
	เกรดเฉลี่ย	.244**	.220**	-
2	ความรู้วิชาชีพครู	-		
	ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน	.933**	-	
	ช่างอุตสาหกรรม			
	เกรดเฉลี่ย	-.065	-.206	-
3	ความรู้วิชาชีพครู	-		
	ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน	.890**	-	
	ช่างอุตสาหกรรม			
	เกรดเฉลี่ย	.513**	.509**	-
4	ความรู้วิชาชีพครู	-		
	ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน	.627**	-	
	ช่างอุตสาหกรรม			
	เกรดเฉลี่ย	.234**	.256**	-

** p < .01

ตอนที่ 3 ผลการพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามโมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมจำนวนทั้ง 4 ฉบับดังกล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาคลังข้อสอบเพื่อใช้สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมด้วยการนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบในขั้นตอนที่ 2 มาจัดกลุ่มเป็นโมดูล (module) จำแนกตามตัวชี้วัดในแต่ละมิติ เพื่อนำข้อสอบในโมดูลนี้ไปใช้ในระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป ในการจัดชุดข้อสอบดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำ

ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อแบบพหุมิติจากแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มาจัดกลุ่มแยกเป็นโมดูลตามระดับความยากง่ายของข้อสอบซึ่งแบ่งโมดูลออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ โมดูลระดับง่าย ($-3 \leq b < -1$) โมดูลระดับปานกลาง ($-1 \leq b < 1$) และโมดูลระดับยาก ($1 \leq b < 3$) โดยได้ข้อสอบทั้งหมดที่มีคุณภาพจำนวน 398 ข้อ แบ่งเป็นมิติความรู้วิชาชีวศัพทจำวน 234 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 58.79 และมิติความรู้วิชาชีวช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมจำนวน 164 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 41.21

ผลการจัดทำคลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีวศัพทของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามโมดูล โดยในแต่ละโมดูลจะเรียงข้อสอบตามค่าความยากจากน้อยไปหามาก ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่ของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ จะมีค่าความยากอยู่ในโมดูลระดับปานกลางจำนวนมากที่สุด ส่วนโมดูลระดับง่ายและระดับยากมีจำนวนพอ ๆ กัน เมื่อพิจารณาข้อสอบในแต่ละโมดูลแยกตามตัวชี้วัด ดังนี้ 1) ความเป็นครู คุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 16 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 48.48 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 12 ข้อ และระดับยากจำนวน 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 36.36 และ 15.15 ตามลำดับ 2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 64.71 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 7 ข้อ และระดับยากจำนวน 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 20.59 และ 14.71 ตามลำดับ 3) จิตวิทยาสำหรับครู มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 19 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 57.58 รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 8 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 6 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 24.24 และ 18.18 ตามลำดับ 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 65.71 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายและระดับยากมีจำนวนเท่ากันคือโมดูลละ 6 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 17.14 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ คิดเป็น ร้อยละ 66.67 รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 7 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 21.21 และ 12.12 ตามลำดับ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษามีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 68.75 รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 8 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 25.00 และ 6.25 ตามลำดับ และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 24 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 70.59 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายและระดับยากเท่ากันคือโมดูลละ 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 14.71 โดยสรุปในภาพรวมมิติความรู้วิชาชีวศัพทมีข้อสอบทั้งหมด 234 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบในโมดูลระดับง่าย 42 ข้อ ระดับปานกลาง 148 ข้อ และระดับยาก 44 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 17.95, 63.25 และ 18.80 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพครูของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง
อุตสาหกรรมเรียงตามค่าความยากและจำแนกตามโมดูล

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	$(-3 \leq b < -1)$			$(-1 \leq b < 1)$			$(1 \leq b < 3)$		
	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	B
1. ความเป็นครู	7	2	-4.101	10	4	-0.954	6	2	1.273
คุณธรรม	2	1	-3.828	6	4	-0.909	6	3	1.345
จริยธรรม และ	8	2	-3.470	2	4	-0.655	9	4	1.795
จรรยาบรรณ	7	4	-2.990	4	4	-0.626	2	2	2.049
	3	1	-2.735	5	1	-0.485	9	2	3.561
	9	1	-2.418	6	1	-0.416			
	10	2	-2.344	8	1	-0.279			
	10	3	-2.018	3	2	-0.246			
	7	1	-1.834	9	3	-0.239			
	8	3	-1.575	1	2	-0.099			
	2	3	-1.526	5	3	-0.043			
	4	1	-1.317	8	4	0.142			
				5	2	0.348			
				5	4	0.379			
				4	3	0.551			
				10	1	0.747			
รวม (ร้อยละ)	12 (36.36)			16 (48.48)			5 (15.15)		
2. ปรัชญา	16	1	-2.116	16	4	-0.993	15	1	1.145
การศึกษา ภาษา	13	3	-1.440	18	1	-0.803	12	3	1.389
และวัฒนธรรม	18	4	-1.412	19	1	-0.49	20	4	1.717
	18	3	-1.411	17	3	-0.488	14	2	2.171
	17	1	-1.326	20	1	-0.184	14	1	3.004
	11	3	-1.250	13	1	-0.093			
	12	1	-1.214	16	2	0.003			
				13	2	0.026			
				20	3	0.049			
				17	2	0.135			
				11	4	0.208			
				11	13	0.393			
				19	3	0.405			

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	($-3 \leq b < -1$)			($-1 \leq b < 1$)			($1 \leq b < 3$)		
	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	B
2. ปรัชญา				11	2	0.415			
การศึกษา ภาษา				19	2	0.438			
และวัฒนธรรม				13	4	0.441			
				15	4	0.594			
				20	2	0.615			
				12	2	0.617			
				19	4	0.675			
				14	3	0.751			
				12	4	0.975			
รวม (ร้อยละ)				7 (20.59)			22 (64.71)		5 (14.71)
3. จิตวิทยาสำหรับ	23	2	-1.605	25	2	-0.729	29	2	1.087
ครู	27	3	-1.582	21	3	-0.585	21	4	1.122
	29	3	-1.501	24	1	-0.522	22	1	1.234
	24	4	-1.408	25	1	-0.505	25	4	1.258
	28	4	-1.172	29	4	-0.322	23	1	1.299
	24	3	-1.037	27	4	-0.293	29	1	1.816
				23	3	-0.169	28	1	1.845
				22	4	-0.165	27	2	2.031
				30	1	-0.085			
				22	3	-0.010			
				21	2	0.024			
				23	4	0.211			
				27	1	0.256			
				30	3	0.393			
				21	1	0.435			
				26	2	0.512			
				30	2	0.837			
				25	3	0.916			
				22	2	0.957			
รวม (ข้อ)				6 (18.18)			19 (57.58)		8 (24.24)

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย ($-3 \leq b < -1$)			ระดับปานกลาง ($-1 \leq b < 1$)			ระดับยาก ($1 \leq b < 3$)		
	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	B
4. หลักสูตร การ	36	2	-1.830	38	2	-0.749	36	4	1.079
จัดการเรียนรู้และ	30	4	-1.439	38	3	-0.694	33	2	1.121
การจัดการชั้นเรียน	37	4	-1.402	35	3	-0.614	37	1	1.127
	32	2	-1.232	40	4	-0.505	35	4	1.256
	40	1	-1.050	33	1	-0.455	36	3	1.282
	39	1	-1.029	39	4	-0.273	32	1	2.326
				40	2	-0.272			
				33	3	-0.121			
				40	3	-0.100			
				36	1	0.074			
				34	3	0.100			
				39	2	0.114			
				34	4	0.280			
				31	3	0.307			
				31	4	0.311			
				34	1	0.400			
				31	2	0.463			
				32	3	0.646			
				33	4	0.675			
				34	2	0.697			
				35	1	0.720			
				32	4	0.755			
				37	2	0.838			
รวม (ร้อยละ)	6 (17.14)			23 (65.71)			6 (17.14)		
5. การวิจัยเพื่อ	41	2	-2.119	47	2	-0.961	47	4	1.121
พัฒนาการเรียนรู้	42	4	-1.459	42	1	-0.885	43	1	1.228
	44	3	-1.139	43	3	-0.675	46	3	1.247
	47	1	-1.118	44	4	-0.501	48	2	1.306
				50	4	-0.467	49	3	1.414
				44	2	-0.375	49	1	1.493

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	(-3 ≤ b < -1)			(-1 ≤ b < 1)			(1 ≤ b < 3)		
	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	B
5. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้				42	3	-0.358	48	1	1.494
				46	4	-0.282			
				50	2	-0.101			
				50	1	-0.075			
				43	4	-0.067			
				45	3	-0.042			
				46	1	-0.041			
				47	3	0.018			
				42	2	0.343			
				43	2	0.440			
				46	2	0.490			
				49	4	0.635			
				45	1	0.718			
				41	3	0.846			
				45	4	0.865			
			50	3	0.896				
รวม (ร้อยละ)	4 (12.12)			22 (66.67)			7 (21.21)		
6. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	58	1	-2.336	53	1	-0.929	58	2	1.096
	53	4	-1.265	54	4	-0.919	56	1	1.509
				53	2	-0.872	60	4	1.572
				56	2	-0.807	51	2	1.806
				55	3	-0.350	55	1	1.828
				58	4	-0.335	57	1	1.879
				52	3	-0.226	52	2	2.431
				56	3	-0.214	59	2	2.871
				51	1	-0.042			
				55	2	-0.035			
			60	3	0.120				
			59	3	0.162				
			56	4	0.313				

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	$(-3 \leq b < -1)$			$(-1 \leq b < 1)$			$(1 \leq b < 3)$		
	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b
6. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา				59	4	0.331			
				58	3	0.354			
				52	1	0.478			
				54	1	0.510			
				51	4	0.736			
				60	2	0.845			
				60	1	0.862			
				52	4	0.886			
				59	1	0.974			
รวม (ร้อยละ)	2 (6.25)			22 (68.75)			8 (25.00)		
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา	65	1	-1.925	62	2	-0.914	67	4	1.073
	64	2	-1.651	69	3	-0.906	68	3	1.087
	63	2	-1.493	63	3	-0.743	62	1	1.543
	65	3	-1.284	66	1	-0.495	62	3	1.959
	61	1	-1.094	65	4	-0.378	61	4	1.981
				64	4	-0.227			
				64	3	-0.167			
				70	4	-0.152			
				64	1	-0.058			
				67	1	0.007			
				66	4	0.074			
				69	4	0.137			
				68	1	0.217			
				68	4	0.225			
				65	2	0.301			
				70	2	0.372			
				61	3	0.415			
				67	3	0.501			
				69	1	0.512			
				63	4	0.527			

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	(-3 ≤ b < -1)			(-1 ≤ b < 1)			(1 ≤ b < 3)		
	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา				67	2	0.676			
				66	2	0.875			
				69	2	0.905			
				66	3	0.944			
รวม (ร้อยละ)	5 (14.71)			24 (70.59)			5 (14.71)		
รวมทั้งหมด (ร้อยละ)	42 (17.95)			148 (63.25)			44 (18.80)		

ผลการจัดทำคลังข้อสอบมิตินิยามความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพหุ้มนิตินิยามของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามโมดูล โดยในแต่ละโมดูลจะเรียงข้อสอบตามค่าความยากจากน้อยไปหามาก ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่ของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ จะมีค่าความยากอยู่ในโมดูลระดับปานกลาง มากที่สุด ส่วนโมดูลระดับง่ายและระดับยากมีพอ ๆ กัน เมื่อพิจารณาข้อสอบในแต่ละโมดูลแยกตามตัวชี้วัด ดังนี้ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 69.70 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 8 ข้อ และระดับยากจำนวน 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 24.24 และ 6.06 ตามลำดับ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 21 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 65.63 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 10 ข้อ และระดับยากจำนวน 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 31.25 และ 3.13 ตามลำดับ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 17 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 54.84 รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 12 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 38.71 และ 6.45 ตามลำดับ 4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 69.70 รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 9 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 27.27 และ 3.03 ตามลำดับ และ 5) งานฝึกฝีมือ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 67.65 รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 7 ข้อ และระดับยากจำนวน 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 20.59 และ 11.76 ตามลำดับ โดยสรุปในภาพรวมมิตินิยามความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีข้อสอบทั้งหมด 163 ข้อ แบ่งเป็นโมดูลระดับง่าย 28 ข้อ ระดับปานกลาง 107 ข้อ และระดับยาก 28 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 17.18, 65.64 และ 17.18 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมของแบบวัดสมรรถนะความรู้
วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมเรียงตามค่าความยากและจำแนกตามโมดูล

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	(-3 ≤ b < -1)			(-1 ≤ b < 1)			(1 ≤ b < 3)		
	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b
1. ความรู้เกี่ยวกับ งานอาชีพ	74	3	-2.186	79	1	-0.953	72	1	1.014
	72	3	-1.950	72	2	-0.897	79	2	1.309
	80	1	-1.647	78	1	-0.796			
	75	1	-1.647	74	4	-0.769			
	76	3	-1.500	73	1	-0.529			
	76	2	-1.222	71	3	-0.414			
	76	1	-1.122	78	4	-0.401			
	71	1	-1.122	80	4	-0.384			
				75	4	-0.317			
				79	3	-0.295			
				80	3	-0.174			
				73	3	-0.173			
				74	2	-0.148			
				73	4	-0.050			
				71	4	0.034			
				77	2	0.147			
				75	2	0.187			
			80	2	0.197				
			72	4	0.375				
			71	2	0.455				
			77	4	0.517				
			75	3	0.604				
			76	4	0.646				
รวม (ร้อยละ)	8 (24.24)			23 (69.70)			2 (6.06)		
2. คอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ เพื่องานอาชีพ	90	2	-1.919	87	2	-0.981	88	4	1.442
	84	1	-1.868	86	4	-0.862			
	89	1	-1.753	86	3	-0.843			
	81	2	-1.427	85	1	-0.471			
	89	2	-1.317	87	4	-0.418			

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย ($-3 \leq b < -1$)			ระดับปานกลาง ($-1 \leq b < 1$)			ระดับยาก ($1 \leq b < 3$)		
	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b	ข้อ	ชุดที่	b
2. คอมพิวเตอร์และ	87	3	-1.307	82	4	-0.401			
สารสนเทศเพื่องาน	82	2	-1.210	88	1	-0.395			
อาชีพ	81	1	-1.199	86	1	-0.339			
	84	3	-1.079	86	2	-0.271			
	90	4	-1.056	84	4	-0.249			
				83	3	-0.235			
				85	2	-0.211			
				90	1	-0.14			
				89	4	-0.116			
				81	4	-0.099			
				85	3	-0.074			
				83	1	0.239			
				90	3	0.506			
				88	2	0.530			
				85	4	0.781			
				81	3	0.91			
รวม (ร้อยละ)	10 (31.25)			21 (65.63)			1 (3.13)		
3. เขียนแบบเทคนิค	92	2	-1.217	94	4	-0.452	99	4	1.029
เบื้องต้น	100	1	-1.199	95	1	-0.432	92	1	1.033
				91	3	-0.357	94	1	1.361
				95	3	-0.336	96	4	1.415
				97	3	-0.256	93	1	1.423
				94	3	-0.196	98	3	1.444
				91	4	-0.050	98	1	1.508
				95	4	0.202	91	2	1.591
				91	1	0.239	94	2	1.596
				99	3	0.282	97	2	1.628
				93	4	0.375	95	2	1.686
				96	2	0.560	93	2	1.906
				92	4	0.572			
				96	1	0.645			

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก		
	(-3 ≤ b < -1)			(-1 ≤ b < 1)			(1 ≤ b < 3)		
	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b
3. เขียนแบบ				100	2	0.755			
เทคนิคเบื้องต้น				100	3	0.776			
				97	4	0.965			
รวม (ร้อยละ)	2 (6.45)			17 (54.84)			12 (38.71)		
4. วิสดูงานช่าง	105	2	-1.195	110	4	-0.996	108	3	1.024
อุตสาหกรรม				104	4	-0.881	103	2	1.070
				104	2	-0.640	107	1	1.164
				108	1	-0.588	110	3	1.176
				109	4	-0.555	109	2	1.321
				103	4	-0.521	108	2	1.446
				101	3	-0.376	102	4	1.677
				102	2	-0.375	107	3	1.826
				105	4	-0.199	110	2	2.042
				106	4	-0.099			
				109	3	-0.092			
				107	2	-0.084			
				104	3	0.008			
				110	1	0.017			
				107	4	0.017			
				101	2	0.053			
				108	4	0.168			
				103	1	0.306			
				102	1	0.340			
				109	1	0.526			
				102	3	0.675			
				104	1	0.871			
				105	1	0.906			
รวม (ร้อยละ)	1 (3.03)			23 (69.70)			9 (27.27)		

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ระดับง่าย			ระดับปานกลาง			ระดับยาก			
	$(-3 \leq b < -1)$			$(-1 \leq b < 1)$			$(1 \leq b < 3)$			
	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	ข้อ	จุดที่	b	
5.งานฝึกฝีมือ	120	1	-1.717	117	2	-0.940	115	1	1.033	
	120	3	-1.525	120	4	-0.866	116	3	1.054	
	111	3	-1.474	111	2	-0.861	114	2	1.362	
	118	2	-1.346	117	1	-0.711	113	1	1.736	
	113	3	-1.188	119	4	-0.625				
	116	2	-1.049	112	4	-0.608				
	118	1	-1.000	114	4	-0.590				
				119	2	-0.570				
				111	4	-0.555				
				112	2	-0.454				
				116	4	-0.384				
				119	3	-0.334				
				111	1	-0.320				
				120	2	-0.190				
				117	4	-0.149				
				118	4	0.118				
				117	3	0.285				
				119	1	0.290				
				115	3	0.307				
				118	3	0.395				
				112	3	0.418				
				114	1	0.679				
				115	2	0.986				
	รวม (ข้อ)	7 (20.59)			23 (67.65)			4 (11.76)		
	รวมทั้งหมด (ข้อ)	28 (17.18)			107 (65.64)			28 (17.18)		

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อผู้วิจัยพัฒนาคลังข้อสอบที่ได้จากการวิจัยระยะที่ 3 แล้ว จึงได้พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม โดยแบ่งการนำเสนอผลการศึกษาในตอนนี้ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม 2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

1) ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ 3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ และ 4) การรายงานผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ (*initial stage*) ในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปจะมีจุดเริ่มต้นการทดสอบด้วยข้อสอบเพียงข้อเดียวซึ่งทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบอาจจะสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงได้ (*over and under estimate*) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้ออกแบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอน (MST) ขึ้นเพื่อให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด (Zheng & Chang, 2015; Zheng et al., 2012) ในขั้นตอนแรกของการออกแบบนั้นผู้วิจัยได้จัดชุดข้อสอบออกเป็น 3 โมดูล ที่แบ่งตามระดับความยากข้อสอบ โดยโมดูลแรกจะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยาก (*b*) อยู่ในระดับง่าย (ค่า *b* อยู่ระหว่าง -3.0 ถึง -1.0) โมดูลที่สอง เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง (ค่า *b* อยู่ระหว่าง -1.0 ถึง 1.0) และโมดูลที่สาม เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับยาก (ค่า *b* อยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 3.0) ซึ่งในแต่ละโมดูลจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยข้อสอบชุดแรกในขั้นที่หนึ่ง (*stage 1*) ที่ผู้สอบจะทำการทดสอบนั้นจะถูกเรียกขึ้นมาใช้อย่างสุ่ม (*random*) จากโมดูลระดับปานกลาง ดังนั้นจะได้

ข้อสอบที่ใช้สำหรับการเริ่มต้นการทดสอบในชั้นที่หนึ่ง จำนวน 12 ข้อ ซึ่งข้อสอบ 7 ข้อแรก จะเป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีพรู้ และ 5 ข้อหลัง จะเป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีฟพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 สัดส่วนจำนวนข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีฟพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

มิติ	ตัวชี้วัดสมรรถนะ	จำนวนข้อ
1. ความรู้วิชาชีพรู้	1. ความเป็นครูคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ	1
	2. ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม	1
	3. จิตวิทยาสำหรับครู	1
	4. หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน	1
	5. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	1
	6. นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	1
	7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา	1
2. ความรู้วิชาชีฟพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	8. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	1
	9. คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	1
	10. เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	1
	11. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	1
	12. งานฝึกฝีมือ	1
	รวม	12

จากตารางที่ 29 จะเห็นได้ว่าการออกแบบเพื่อควบคุมความเท่าเทียมกันของเนื้อหา (content balance) ทำให้การทดสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาที่ใช้วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีฟพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมทั้งหมด ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยได้ออกแบบจำนวนข้อสอบที่ใช้สำหรับการทดสอบในแต่ละขั้นตอนจำนวน 12 ข้อ เพื่อให้เกิดความครอบคลุมเนื้อหาสมรรถนะที่ต้องการวัดทั้งหมด ดังแสดงในภาพตัวอย่างการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีฟพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ในภาพที่ 14 ซึ่งจะแสดงจำนวนข้อสอบที่วัดออกเป็น 2 ส่วน คือข้อ 1A - 7A เป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีพรู้ และข้อ 8B - 12B เป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีฟพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

11:47

sukanya boonsri logout

Stage 1

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8B 9B 10B 11B 12B

ข้อใดคือความสำคัญของอาชีพครู

- 1 เป็นผู้อบรมสั่งสอนเยาวชนให้เป็นคนดี
- 2 มีคุณนิยมประกอบอาชีพจำนวนมากและทำให้นคนมีงานทำ
- 3 เป็นประเภทหนึ่งของอาชีพที่มีความสำคัญเท่ากับทุกอาชีพ
- 4 มีบทบาทในการสร้างคนให้มีความรู้ในการประกอบอาชีพ และเป็นคนดีของสังคม

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 14 ข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะในขั้นที่ 1 (stage 1)

2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ (ability estimation and item selection) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการประมาณค่าด้วยความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation: MLE) ซึ่งเป็นวิธีการประมาณค่าที่มีความแม่นยำมากที่สุด และสำหรับการคัดเลือกข้อสอบนั้นก็เป็นที่จำเป็นสำหรับกระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาพบว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่เป็นที่นิยมใช้กันมากได้แก่วิธีการคัดเลือกข้อสอบจากค่าสารสนเทศสูงที่สุด (maximum item information) ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่พิจารณาตามค่าระดับความสามารถของผู้สอบ ดังแสดงในภาพที่ 15 ซึ่งเป็นตัวอย่างของการทดสอบในขั้นต่อมา (ขั้นที่ 2) เมื่อมีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการทดสอบในขั้นที่ 1 แล้วข้อสอบในขั้นที่ 2 จะถูกสุ่มมาตามวิธีการคัดเลือกข้อสอบจากค่าสารสนเทศสูงที่สุด

11:14

Stage 2

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8B 9B 10B 11B

12B

หลักการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ควรจัดตามข้อใด

- 1 การจัดการศึกษาโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุข
- 2 การจัดการศึกษาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
- 3 การจัดการศึกษาในทุกระดับควรจัดให้ครบทุกสาระความรู้
- 4 การจัดการศึกษาในทุกระดับควรสมคณาภิบาล การความรู้ ทักษะ และการใช้ชีวิต

ภาพที่ 15 ข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะในขั้นที่ 2 (stage 2)

3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ (stopping criteria) สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบแบบความยาวแปรผัน (variable length) แทนแบบความยาวคงที่ (fixed length) เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ใช้กับผู้สอบจริง ๆ ไม่ใช่การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาระบบหรือกระบวนการต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งการใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบแบบความยาวแปรผันนั้นจะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการทดสอบมากกว่าและวัดได้ตรงกับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ โดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบที่พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ไม่เกิน 0.3 ซึ่งจะทำให้การทดสอบมีความตรงเชิงสภาพสูงสุด (รังสรรค์ มณีเล็ก, 2540; ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555) เมื่อการทดสอบยุติจะแสดงหน้าจอขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการทดสอบมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่า 0.3 ทั้งมิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม จะแสดงหน้าจอรายงานผลการทดสอบ ดังภาพที่ 16

รายงานผลการทดสอบ

ทดสอบเมื่อ : 2018-04-04 14:25:15

ชื่อ-นามสกุล :

sukanya boonsri

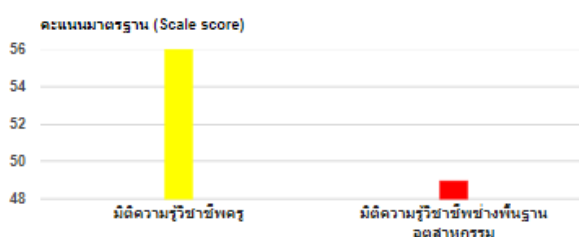
สถาบัน :

cu

สาขา :

mea

สมรรถนะ	คะแนนที่ได้	Theta	SE theta	Scale Score	ผลการประเมิน	
มิตินความรู้วิชาชีพครู	17/28	0.60	0.23	56	ผ่าน	view
มิตินความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม	10/20	-0.10	0.27	49	ไม่ผ่าน	view


[พิมพ์หน้า](#)
[ทำแบบประเมินและสิ้นสุดการทดสอบ](#)

ภาพที่ 16 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ

4) การรายงานผลการทดสอบ จะเป็นการรายงานผลคะแนนความสามารถในแต่ละมิติ ได้แก่ มิตินความรู้วิชาชีพครู และมิตินความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ผลการทดสอบรายงานในรูปของคะแนนความสามารถ คือค่า Theta (Θ) ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยค่า Theta มีช่วงของคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 และเพื่อให้การแปลความหมายคะแนนง่ายต่อการนำไปใช้ จึงได้ปรับคะแนน Theta ให้อยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน (scale score) ซึ่งเป็นการปรับค่าคะแนนให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 โดยคะแนนมาตรฐานนี้มีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 คะแนน และได้จัดระดับผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ไม่ผ่าน ผ่าน และผ่านระดับดี ซึ่งโดยผู้วิจัยได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินผลและแปลความหมายคะแนนโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน ครอบคลุมทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรม

อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และสาขาวิชาเทคนิคศึกษา ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ เพื่อ กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ซึ่งผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวแสดงใน ตารางที่ 30 นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบที่ 3 สำหรับแปลความหมายของ คะแนนสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

ตารางที่ 30 จำนวนและร้อยละของผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาเกณฑ์การประเมินผลและแปล ความหมายคะแนนความสามารถสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่าง อุตสาหกรรม

เกณฑ์การประเมิน	จำนวน	ร้อยละ	
เกณฑ์แบบที่ 1			
คะแนนสเกล (scale score) น้อยกว่า 40	ผลการประเมิน “ไม่ผ่าน”	1	14.29
คะแนนสเกล (scale score) 40 – 59	ผลการประเมิน “ผ่าน”		
คะแนนสเกล (scale score) ตั้งแต่ 60	ผลการประเมิน “ดี”		
เกณฑ์แบบที่ 2			
คะแนนสเกล (scale score) น้อยกว่า 50	ผลการประเมิน “ไม่ผ่าน”	2	28.57
คะแนนสเกล (scale score) 50 – 59	ผลการประเมิน “ผ่าน”		
คะแนนสเกล (scale score) ตั้งแต่ 60	ผลการประเมิน “ดี”		
เกณฑ์แบบที่ 3			
คะแนนสเกล (scale score) น้อยกว่า 50	ผลการประเมิน “ไม่ผ่าน”	4	57.14
คะแนนสเกล (scale score) 50 – 64	ผลการประเมิน “ผ่าน”		
คะแนนสเกล (scale score) ตั้งแต่ 65	ผลการประเมิน “ดี”		

โดยเมื่อผู้สอบทำการทดสอบเสร็จแล้วสามารถกดปุ่ม “พิมพ์หน้านี้” จากหน้า รายงานผลการทดสอบ โปรแกรมจะสั่งพิมพ์หน้ารายงานผลการทดสอบออกมาให้เพื่อรายงานผลการ ทดสอบต่าง ๆ ดังตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบ หลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมในภาพ ที่ 17



รายงานผลการทดสอบ

ทดสอบเมื่อ : 2017-09-28 09:34:00

ชื่อ-นามสกุล : นาย ธิติ ไชยสงวนสุข

สถาบัน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สาขา : วิศวกรรมอุตสาหการ

สมรรถนะ	คะแนน ที่ได้	ค่า Theta (θ)	ค่า SE (θ)	คะแนนมาตรฐาน (Scale Score)	ผลการประเมิน สมรรถนะ
มิติตามวิชาชีพครู	18/28	0.10	0.24	51	ผ่าน
มิติตามวิชาชีพช่าง พื้นฐานอุตสาหกรรม	14/20	1.60	0.30	66	ดี

การแปลความหมาย

1. คะแนนที่ได้ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกในแต่ละมิติต่อจำนวนข้อสอบที่ทำทั้งหมดในมิตินั้น
2. ค่า Theta (θ) หมายถึง ค่าความสามารถที่ผู้สอบทำได้ ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3
3. ค่า SE (θ) หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนความสามารถที่ผู้สอบทำได้ (Theta)
4. คะแนนมาตรฐาน (scale score) หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้สอบที่มีการปรับสเกลให้อยู่ในรูปของคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10
 - คะแนนมาตรฐาน น้อยกว่า 50 ผลการประเมิน "ไม่ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน 50 - 64 ผลการประเมิน "ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน ตั้งแต่ 65 ผลการประเมิน "ดี"

ภาพที่ 17 ตัวอย่างการรายงานผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อผู้สอบสั่งพิมพ์รายงานผลการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะออกจากระบบการทดสอบนั้น ผู้สอบสามารถกดปุ่ม “ทำแบบประเมินและสิ้นสุดการทดสอบ” เพื่อทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการทดสอบครั้งนี้ ดังแสดงในภาพที่ 18 สำหรับรายละเอียดคู่มือการใช้โปรแกรมจะแสดงในภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความสะดวกในการใช้ระบบ					
1. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. เมนูที่เข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบการทดสอบ ใช้งานง่ายและสะดวก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. การแสดงผลการทดสอบชัดเจน ใช้งานง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ท่านสามารถบันทึกผลการทดสอบ แล้วสั่งพิมพ์ผลการทดสอบได้สะดวก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ลักษณะทั่วไปของระบบ					
1. การออกแบบระบบการทดสอบมีความน่าสนใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. การจัดรูปแบบหน้าจออำนวยความสะดวกใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. การใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ บนหน้าจอสะดวก ใช้งานง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ลำดับการแสดงผลและส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอมีความชัดเจน ใช้งานง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. มีระบบป้องกันการโจมตีความปลอดภัยของผู้ใช้ทุกขั้นตอน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความพึงพอใจโดยภาพรวม					
1. ความพึงพอใจใช้งานโดยภาพรวม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ส่งแบบประเมิน

ภาพที่ 18 หน้าจอทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนวัตกรรมของครูช่างอุตสาหกรรม

2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนวัตกรรมของครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนวัตกรรมของครูช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 จำนวน 130 คน จำแนกตามเพศและสาขาวิชาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 60.77 และเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 39.23 เมื่อพิจารณาตามสาขาวิชา พบว่ามี 4 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมเครื่องกล ที่เป็นนักศึกษาเพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จะเป็นนักศึกษาเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นนักศึกษาเพศชายและหญิงเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 31

ตารางที่ 31 จำนวนและร้อยละของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามเพศและสาขาวิชา

สาขาวิชา	เพศ					
	ชาย		หญิง		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	10	47.62	11	52.38	21	16.15
2. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ โทรคมนาคม	9	64.29	5	35.71	14	10.77
3. วิศวกรรมโยธา	14	60.87	9	39.13	23	17.69
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	12	66.67	6	33.33	18	13.85
5. วิศวกรรมเครื่องกล	20	76.92	6	23.08	26	20.00
6. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	14	50.00	14	50.00	28	21.54
รวม	79	60.77	51	39.23	130	100.00

ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาที่ทดสอบโปรแกรมทั้งหมดสอบได้คะแนนสเกล (scale score) เฉลี่ยในมิติความรู้วิชาชีพครู 49.85 คะแนน และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม 50.00 คะแนน จากคะแนนสเกล (scale score) เฉลี่ยในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินผล พบว่าอยู่ในระดับ “ผ่าน” ส่วนมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่าอยู่ในระดับ “ไม่ผ่าน” โดยมิติความรู้วิชาชีพครูมีคะแนนมาตรฐานต่ำสุด 33 คะแนน และสูงสุด 60 คะแนน ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีคะแนนมาตรฐานต่ำสุด 26 คะแนน และสูงสุด 66 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์

มิติ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	M	SD
1. ความรู้วิชาชีพครู	33	60	49.85	4.48
2. ความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่าง อุตสาหกรรม	26	66	50.00	6.51

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนกตามตัวแปรต่างๆ ดังนี้ 1) เพศ ในมิติความรู้วิชาชีพครูเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกล (scale score) สูงกว่าเพศชาย ($M = 50.92$ และ 49.15 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมที่เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสเกล (scale score) สูงกว่าเพศชาย ($M = 50.18$ และ 49.89 ตามลำดับ) 2) สาขาวิชา ในมิติความรู้วิชาชีพครูนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) สูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมโยธา ($M = 51.10, 50.68$ และ 50.00 ตามลำดับ) ส่วนในมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมีค่าเฉลี่ยคะแนนมาตรฐานสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมเครื่องกล ($M = 54.00, 50.22$ และ 49.88 ตามลำดับ) และ 3) เกรดเฉลี่ย ในมิติความรู้วิชาชีพครูนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง $2.51 - 3.00$ มีค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) สูงสุด รองลงมาคือเกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไป และไม่เกิน 2.50 ($M = 51.11, 50.83$ และ 47.39 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) สูงสุด รองลงมาคือเกรดเฉลี่ยระหว่าง $2.51 - 3.00$ และไม่เกิน 2.50 ($M = 51.45, 50.49$ และ 47.95 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสเกล (scale score) ทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนกตามตัวแปรเพศ สาขาวิชา และเกรดเฉลี่ย

ตัวแปร	สาขา	มิติความรู้วิชาชีพครู		มิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐาน	
		M	SD	M	SD
1. เพศ	1. ชาย	49.15	5.05	49.89	7.13
	2. หญิง	50.92	3.17	50.18	5.46
2. สาขาวิชา	1. อุตสาหกรรม	51.10	4.10	54.00	6.63
	2. อิเล็กทรอนิกส์	49.79	4.26	48.64	6.06
	3. โยธา	50.00	3.25	47.78	5.09
	4. ไฟฟ้า	48.83	4.53	50.22	5.71
	5. เครื่องกล	48.54	5.12	49.88	6.79
	6. คอมพิวเตอร์	50.68	4.97	49.46	7.05
3. เกรดเฉลี่ย	1. ไม่เกิน 2.50	47.39	5.18	47.95	6.10
	2. 2.51 – 3.00	51.11	3.14	50.49	6.08
	3. 3.01 ขึ้นไป	50.83	4.14	51.45	6.98

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วยระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) จำแนกตามตัวแปรสาขาวิชา และเกรดเฉลี่ย ดังนี้

เมื่อพิจารณาที่ตัวแปรสาขาวิชา พบว่ามีมิติความรู้วิชาชีพครูค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ของแต่ละสาขาวิชาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ของแต่ละสาขาวิชาแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลัง (Post Hoc Tests) ด้วยวิธีของ Bonferroni พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 1 คู่ ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมกับวิศวกรรมโยธา

เมื่อพิจารณาที่ตัวแปรเกรดเฉลี่ย พบว่ามีมิติความรู้วิชาชีพครูค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ของแต่ละระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยของระดับเกรดเฉลี่ยที่แตกต่างกันจำนวน 2 คู่ ได้แก่ เกรดเฉลี่ยไม่เกิน 2.50 กับเกรดเฉลี่ย 2.51 – 3.00 และเกรดเฉลี่ยไม่เกิน 2.50 กับเกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไป สำหรับมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ของแต่ละระดับเกรดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสาขาวิชาที่แตกต่างกันจำนวน 1 คู่ ได้แก่ เกรดเฉลี่ยไม่เกิน 2.50 กับเกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสเกล (scale score) ที่ทดสอบด้วยระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนกตามสาขาวิชา และเกรดเฉลี่ย

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.	ผลการทดสอบรายคู่
สาขาวิชา	1. มิตติความรู้วิชาชีพครู						
	ระหว่างกลุ่ม	115.688	5	23.138	1.159	.333	
	ภายในกลุ่ม	2475.235	124	19.962			
	รวม	2590.923	129				
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = .862, df1 = 5, df2 = 124, sig. = .509							
เกรดเฉลี่ย	2. มิตติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม						
	ระหว่างกลุ่ม	484.143	5	96.829	2.413*	.040	แตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่ อุตสาหกรรม > โยธา
	ภายในกลุ่ม	4975.857	124	40.128			
	รวม	5460.000	129				
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = .514, df1 = 5, df2 = 124, sig. = .765							
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Bonferroni							
เกรดเฉลี่ย	1. มิตติความรู้วิชาชีพครู						
	ระหว่างกลุ่ม	362.866	2	181.433	10.342*	.000	แตกต่างกัน 2 คู่ ได้แก่ ไม่เกิน 2.50<2.51-3.00 ไม่เกิน 2.50<3.01ขึ้นไป
	ภายในกลุ่ม	2228.058	127	17.544			
	รวม	2590.923	129				
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = 5.770, df1 = 2, df2 = 127, sig. = .004							
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Dunnett C							
เกรดเฉลี่ย	2. มิตติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม						
	ระหว่างกลุ่ม	271.948	2	135.974	3.329*	.039	แตกต่างกัน 1 คู่ ได้แก่ ไม่เกิน 2.50<3.01ขึ้นไป
	ภายในกลุ่ม	5188.052	127	40.851			
	รวม	5460.000	129				
Test of Homogeneity of Variances							
Levene Statistic = .069, df1 = 2, df2 = 127, sig. = .934							
ทดสอบรายคู่ภายหลังโดยวิธี Scheffe							

* p < .05

ผลการประเมินสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จำแนกตามสาขาวิชา เมื่อพิจารณาที่มีติความรู้วิชาชีพครู พบว่าเกือบทุกสาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และวิศวกรรมไฟฟ้า มีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 76.19, 75.00, 69.57, 64.29 และ 55.56 ตามลำดับ ยกเว้นวิศวกรรมเครื่องกลที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่าน และไม่ผ่าน เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาที่มีติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่ามี 2 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มีผลการประเมินในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 9.52 และ 3.57 ตามลำดับ สำหรับสาขาวิชาที่มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 66.67, 57.69 และ 55.56 ตามลำดับ ส่วนสาขาวิชาที่มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ผ่าน ได้แก่ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 65.22, 57.14 และ 50.00 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ผลประเมินสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมจำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	ไม่ผ่าน		ผ่าน		ดี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มิติความรู้วิชาชีพครู								
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	5	23.81	16	76.19	-	-	21	100.00
2. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม	5	35.71	9	64.29	-	-	14	100.00
3. วิศวกรรมโยธา	7	30.43	16	69.57	-	-	23	100.00
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	8	44.44	10	55.56	-	-	18	100.00
5. วิศวกรรมเครื่องกล	13	50.00	13	50.00	-	-	26	100.00
6. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	7	25.00	21	75.00	-	-	28	100.00
มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม								
1. วิศวกรรมอุตสาหการ	5	23.81	14	66.67	2	9.52	21	100.00
2. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม	8	57.14	6	42.86	-	-	14	100.00
3. วิศวกรรมโยธา	15	65.22	8	34.78	-	-	23	100.00
4. วิศวกรรมไฟฟ้า	8	44.44	10	55.56	-	-	18	100.00
5. วิศวกรรมเครื่องกล	11	42.31	15	57.69	-	-	26	100.00
6. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	14	50.00	13	46.43	1	3.57	28	100.00

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษาที่ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าคะแนนมิติความรู้วิชาชีพครูกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .350 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ รองลงมาคือคะแนนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนมิติความรู้วิชาชีพครูกับคะแนนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .262 และ .223 ตามลำดับ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์กันในระดับต่ำเช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 36

ตารางที่ 36 คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา

ตัวแปร	ความรู้วิชาชีพครู	ความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	เกรดเฉลี่ย
ความรู้วิชาชีพครู	-		
ความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	.223*	-	
เกรดเฉลี่ย	.350**	.262**	-

* $p < .05$, ** $p < .01$

3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

เมื่อดำเนินการทดสอบระบบของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์แล้ว ผู้ทดสอบระบบได้ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่า ด้านความสะดวกในการใช้ระบบ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเกือบทุกรายการ ยกเว้นเมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้ ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านลักษณะทั่วไปของระบบ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกรายการ ดังแสดงในตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะหลาย
ขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์

รายการประเมิน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความหมาย
ความสะดวกในการใช้ระบบ			
1. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้	4.37	.82	มาก
2. เมนูที่เข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบการทดสอบใช้ง่ายและสะดวก	4.71	.56	มากที่สุด
3. การแสดงผลการทดสอบชัดเจน ใช้ง่าย	4.62	.64	มากที่สุด
4. ท่านสามารถบันทึกผลการทดสอบ แล้วสั่งพิมพ์ผลการทดสอบได้สะดวก	4.71	.63	มากที่สุด
ลักษณะทั่วไปของระบบ			
1. การออกแบบระบบการทดสอบมีความน่าสนใจ	4.56	.67	มากที่สุด
2. การจัดรูปแบบหน้าจอ้ง่ายต่อการใช้งาน	4.70	.59	มากที่สุด
3. การใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ บนหน้าจอสะดวกใช้ง่าย	4.64	.59	มากที่สุด
4. ลำดับการแสดงผลและส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอมีความชัดเจน ใช้ง่าย	4.66	.59	มากที่สุด
5. การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	4.79	.49	มากที่สุด
6. มีระบบป้องกันการดำเนินงานผิดพลาดของผู้ใช้ทุกขั้นตอน	4.68	.61	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยภาพรวม			
ความพึงพอใจการใช้งานโดยภาพรวม	4.66	.57	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์ 5 ประการ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของชุดแบบวัดย่อยสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 3) เพื่อพัฒนาค้างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 4) เพื่อพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม และ 5) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน

สำหรับการดำเนินการวิจัยนั้นแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 พัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ระยะที่ 3 พัฒนาค้างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ และระยะที่ 4 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอน เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติและวิชาชีพนหุมิติพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม แล้วดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 ท่าน เพื่อตรวจสอบและยืนยันโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ระยะที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ในระยะนี้ผู้วิจัยได้นำโมเดลที่ได้จากระยะที่ 1 มาสร้างเครื่องมือเพื่อวัดสมรรถนะตามโมเดลดังกล่าว โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาวิชาชีพนหุมิติและวิชาชีพนหุมิติพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม จำนวน 25 ท่าน (ดังแสดงในภาคผนวก ข) รวมทั้งผู้วิจัยเป็นผู้ออกข้อสอบวัดสมรรถนะทั้งหมด แล้วนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity)

โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิชาชีพครู และทางด้านวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม จำนวน 18 ท่าน (ดังแสดงในภาคผนวก ค) เมื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาแล้วจึงนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 ใน 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ จำนวน 936 คน และวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของข้อสอบตาม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่า AIC ค่า BIC และค่า G^2 รวมทั้ง วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้สอบด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน รวมทั้งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ระยะที่ 3 พัฒนาค้างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบ พหุมิติ ในขั้นตอนนี้จะนำข้อสอบที่ได้สร้างและหาคุณภาพแล้วจากระยะที่ 2 มาจัดเก็บเข้าคลังข้อสอบ ตามระดับความยาก (b) ของข้อสอบและจัดกลุ่มตามมิติแบ่งเป็น 3 โมดูล ตามระดับความยากง่าย ของข้อสอบ ได้แก่ โมดูลระดับยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อนำไปบรรจุในฐานข้อมูลคลังข้อสอบของ ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์

ระยะที่ 4 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลาย ขั้นตอน เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม เป็นการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม และนำโปรแกรมไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 จำนวน 130 คน โดยให้นักศึกษาทำการทดสอบด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการ ใช้ โปรแกรมดังกล่าว

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย มีดังนี้

1. ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมของนักศึกษาหลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรม โดยการสังเคราะห์ข้อมูลจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับจัดการ สนทนาการกลุ่มเพื่อยืนยันผลการพัฒนาโมเดลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการวิจัยส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) มิติความรู้วิชาชีพครู 2) มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม และ 3) น้ำหนัก ความสำคัญระหว่างมิติความรู้วิชาชีพครูกับวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

- 1.1 ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครู จากการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ทางด้านครุศาสตรบัณฑิตอุตสาหกรรม และครูในสถาบันอาชีวศึกษา ซึ่งมีความเชี่ยวชาญและรอบรู้ในด้ว การสอนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 9 ท่าน โดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มาจากสถาบันอุดมศึกษา 4 ท่าน

และจากสถาบันอาชีวศึกษา 5 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิ ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับองค์ประกอบในมิติความรู้ วิชาชีพครูที่ผู้วิจัยนำมาจากมาตรฐานความรู้วิชาชีพครูของคุรุสภา พ.ศ.2556 ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานความรู้ทั้งหมด 11 มาตรฐานความรู้ โดยครอบคลุมสาระความรู้ทางวิชาชีพครูทั้งหมด ซึ่งในการสนทนากลุ่มครั้งนี้ ยังมีประเด็นที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะเพิ่มเติมไว้ว่าในแต่ละมาตรฐานความรู้ นั้น บางมาตรฐานมีความเกี่ยวข้องกัน ควรจะรวมเป็นตัวชี้วัดเดียวกัน และนำสาระความรู้ นั้นไปใส่ไว้ใน สาระความรู้และสมรรถนะย่อยแทนจะเหมาะสมกว่า จากประเด็นสำคัญดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงได้ สังเคราะห์และจัดกลุ่มสาระและมาตรฐานความรู้วิชาชีพครูใหม่ได้เป็น 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ความเป็น ครูคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ 2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม 3) จิตวิทยา สำหรับครู 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา

1.2 ผลการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์จากรายวิชาทักษะวิชาชีพพื้นฐานของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยทั้งสิ้น 5 รายวิชานั้น จากการสนทนากลุ่มครั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นด้วยกับสาระความรู้ทั้ง 5 ตัวชี้วัด ดังกล่าวรวมทั้งเสนอแนะให้ปรับชื่อ “มิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม” ใหม่ โดยให้เพิ่มคำว่า “พื้นฐาน” เข้าไปในชื่อของมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม เป็น “มิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม” เพื่อที่จะได้สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้น เนื่องจากสาระความรู้ดังกล่าวเป็นสาระความรู้ในหมวดทักษะวิชาชีพพื้นฐานของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยตัวชี้วัดทั้ง 5 ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น 4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และ 5) งานฝึกฝีมือ

1.3 ผลการกำหนดน้ำหนักความสำคัญเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นตรงกันว่าควรให้ความสำคัญกับมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพครู โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการให้ความสำคัญกับวิชาชีพครู 30 % และให้ความสำคัญกับวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม 70 % ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่ให้เหตุผลประกอบสำหรับการให้น้ำหนักความสำคัญที่วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพครู เนื่องจากการเป็นครูช่างอุตสาหกรรมที่ดึนั้น ควรมีความรู้และทักษะวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมมากกว่า วิชาชีพครู ซึ่งถ้าครูมีความรู้ในเนื้อหาทฤษฎีและทักษะทางช่างแล้ว ก็จะสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้

ดังกล่าวสู่นักเรียนได้ต่อไป ซึ่งความรู้วิชาชีพรุ่นนั้นสามารถเติมหรือเพิ่มภายหลังได้ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับความรู้อื่นๆ ซึ่งพื้นฐานอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีพรุ่น

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรุ่นช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ดำเนินการทดสอบกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิตทั่วประเทศ ทั้ง 4 ภูมิภาค จำนวน 936 คน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรุ่นช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ และ 2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรุ่นช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรุ่นช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จากแบบวัดจำนวน 4 ฉบับ โดยออกข้อสอบฉบับละ 120 ข้อ ที่คู่ขนานกัน และในแต่ละฉบับจะมีข้อสอบที่ร่วมกันจำนวน 24 ข้อ ครอบคลุมทั้งมิติความรู้วิชาชีพรุ่นและความรู้วิชาชีพรุ่นช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม ซึ่งสร้างจากตัวชี้วัดทั้ง 2 มิติ รวม 12 ตัวชี้วัด โดยมีการหาคุณภาพของเครื่องมือในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงของแต่ละมิติ และคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ดังนี้

1) คุณภาพด้านความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรุ่นช่างอุตสาหกรรม ซึ่งใช้วิธีการประเมินเพื่อเปรียบเทียบโมเดล (competing models) ระหว่างโมเดลแบบพหุมิติ โมเดลแบบเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลแบบเอกมิติ โดยพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนกันของโมเดลคุณลักษณะแฝงกับข้อมูลว่าโมเดลโครงสร้างคุณลักษณะแฝงใดมีความสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่ากัน ซึ่งประเมินจากความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติความสอดคล้อง (item fit statistics) ต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) และค่าสารสนเทศเอไอเค (Akaike information criterion: AIC) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีค่าสถิติที่แสดงความสอดคล้องต่าง ๆ ได้แก่ค่าสถิติดีเวียนซ์ และค่าสารสนเทศเอไอเค ของโมเดลพหุมิติมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับโมเดลเอกมิติ และโมเดลเอกมิติแยกตามมิติ ดังนี้ แบบวัดฉบับที่ 1 มีค่า G^2 ในโมเดลเอกมิติ โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลพหุมิติเท่ากับ 34685.445, 34701.349 และ 34599.362 และค่า AIC เท่ากับ 34927.445, 34945.349 และ 34845.362 ตามลำดับ แบบวัดฉบับที่ 2 มีค่า G^2 ในโมเดลเอกมิติ โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลพหุมิติเท่ากับ 26904.090, 26917.342 และ 26861.315 และค่า AIC เท่ากับ 27146.090, 27161.342 และ 27107.315 ตามลำดับ แบบวัดฉบับที่ 3 มีค่า G^2 ในโมเดลเอกมิติ โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลพหุมิติเท่ากับ 30001.869, 30063.239 และ 29954.316 และค่า AIC เท่ากับ 30243.869, 30307.239 และ 30200.316 ตามลำดับ และแบบวัดฉบับที่ 4 มีค่า G^2 ในโมเดลเอกมิติ

โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลพหุมิติเท่ากับ 36627.688, 36553.450 และ 36514.501 และค่า AIC เท่ากับ 36869.688, 36797.450 และ 36760.501 ตามลำดับ จากค่าสถิติดังกล่าวของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมมีความเหมาะสมกับโมเดลพหุมิติมากที่สุด

2) คุณภาพด้านความเที่ยงของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ จากค่าสถิติความเที่ยงแบบ EAP โดยแบ่งออกเป็นฉบับละ 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม และมิติความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม โดยในมิติความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงสูงสุด โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .835 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 (.797, .794 และ .755) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่มีมิติความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยงสูงสุด โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .815 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 4 (.807, .696 และ .694) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างมิติ พบว่าแบบวัดฉบับที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างมิติสูงสุด โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .802 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 3 ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 4 (.786, .748 และ .500) ตามลำดับ

3) คุณภาพข้อสอบรายข้อ เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยใช้ดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายข้อ 2 ค่า คือ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ โดยคุณภาพของข้อสอบรายข้อของแบบวัดแต่ละฉบับ มีดังนี้ แบบวัดฉบับที่ 1 มีค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 1.52 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (0.66 ถึง 1.52) เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นข้อที่ 44 และ 82 ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แบบวัดฉบับที่ 2 มีค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 1.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ แบบวัดฉบับที่ 3 มีค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.63 ถึง 1.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3, 51, 53, 54, 77, 89, 92, 93, 96 และ 103 และแบบวัดฉบับที่ 4 มีค่า OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ อยู่ระหว่าง 0.66 ถึง 1.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ ดังนั้นแสดงว่าข้อสอบมีความเหมาะสมกับโครงสร้างการวัดหรือเหมาะสมกับโมเดลการวัดแบบพหุมิติ

2.2 ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จากแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยนำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต จาก 4 ภูมิภาค จำนวนทั้งสิ้น 936 คน เมื่อพิจารณาตามแบบวัดพบว่าแบบวัด

ฉบับที่ 1 มีผู้ทดสอบมากที่สุด จำนวน 260 คน รองลงมาคือฉบับที่ 4 จำนวน 252 คน ฉบับที่ 3 จำนวน 218 คน และฉบับที่ 2 จำนวน 206 คน เมื่อพิจารณาตามภูมิภาคของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่ทดสอบส่วนใหญ่อยู่ภาคกลางสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 34.40 รองลงมาคือภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และภาคเหนือ คิดเป็นร้อยละ 28.10, 20.19 และ 17.31 ตามลำดับ

1) เมื่อพิจารณาสถิติพื้นฐานของการทดสอบด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุ มิติของครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ทั้ง 4 ฉบับ ได้แก่ ค่า theta ค่า T-score และคะแนนสอบ เฉลี่ย โดยพิจารณาที่มีตีความรู้วิชาชีพครู พบว่าค่า Theta เฉลี่ย ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ .12 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (-.29, -.35 และ -.48) ตามลำดับ ค่า T-score เฉลี่ยของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 51.16 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (47.14, 46.46 และ 45.21) ตามลำดับ และคะแนนสอบเฉลี่ย (70 ข้อ) ของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 36.34 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (30.44, 30.40 และ 27.79) ตามลำดับ เมื่อ พิจารณาในมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่าค่า Theta เฉลี่ย ของแบบวัดฉบับที่ 1 มี ค่าสูงสุด คือ .33 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (-.12, -.40 และ -.42) ตามลำดับ ค่า T-score เฉลี่ยของแบบวัดฉบับที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 53.32 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 2 (48.78, 45.99 และ 45.80) ตามลำดับ และคะแนนสอบเฉลี่ย (50 ข้อ) ของแบบวัดฉบับที่ 1 มี ค่าสูงสุด คือ 28.30 รองลงมาคือฉบับที่ 4 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 (23.75, 21.16 และ 21.16) ตามลำดับ

2) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดสมรรถนะ ความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามสาขาวิชา โดยพิจารณาตามแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ดังนี้ **แบบวัดฉบับที่ 1** ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มี คะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (39.69, 38.61 และ 34.11 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาสาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และ วิศวกรรมเครื่องกล (30.95, 30.28 และ 29.10 ตามลำดับ) **แบบวัดฉบับที่ 2** ในมิติความรู้วิชาชีพครู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (31.55, 30.07 และ 29.17 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้ วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ สูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมเครื่องกล (24.82, 21.97 และ 21.84 ตามลำดับ)

แบบวัดฉบับที่ 3 ในมิติความรู้วิชาชีพรู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมโยธา (35.09, 34.76 และ 33.31 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (24.13, 23.30 และ 22.82 ตามลำดับ) และแบบวัดฉบับที่ 4 ในมิติความรู้วิชาชีพรู พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธามีคะแนนสอบเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (36.50, 33.17 และ 30.21 ตามลำดับ) ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงสุด รองลงมาคือวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมอุตสาหการ (27.00, 24.96 และ 24.08 ตามลำดับ)

3) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุติของครูช่างอุตสาหกรรม จำแนกตามมิติที่วัด และสาขาวิชา ผลการวิเคราะห์พบว่าทั้งมิติความรู้วิชาชีพรู และวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงได้วิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลังจำแนกตามแบบวัด ดังนี้ แบบวัดฉบับที่ 1 ในมิติความรู้วิชาชีพรู วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 7 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมโยธา ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 6 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมโยธา แบบวัดฉบับที่ 2 ในมิติความรู้วิชาชีพรู วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 7 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 2 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ แบบวัดฉบับที่ 3 ใน

มิติความรู้วิชาชีพรู วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 9 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมโยธา กับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ และวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์กับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 5 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมเชื่อมประกอบ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และ *แบบวัดฉบับที่ 4* ในมิติความรู้วิชาชีพรู วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Scheffe พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 6 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอุตสาหการกับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมโยธา ส่วนมิติความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรม วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ภายหลังด้วยวิธีของ Dunnett C พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันจำนวน 4 คู่ ได้แก่ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์กับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเครื่องกลกับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมไฟฟ้ากับวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กับวิศวกรรมโยธา

4) ผลการประเมินสมรรถนะของนักศึกษาด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ จำแนกตามภูมิภาค เมื่อพิจารณาที่มีมิติความรู้วิชาชีพรู พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 50.95 รองลงมาคือภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือ (35.45, 26.40 และ 20.37) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่มีมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 53.61 รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ (49.69, 26.54 และ 22.22) ตามลำดับ

2.3 ผลการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา จำแนกตามแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ พบว่าคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูกับคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมของแบบวัดทุกฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบวัดฉบับที่ 2 มีความสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .933 รองลงมาคือแบบวัดฉบับที่ 3, 1

และ 4 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .890, .861 และ .627 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับคะแนนความรู้วิชาชีพรู และระหว่างเกรดเฉลี่ยกับคะแนนความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าแบบวัดส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นแบบวัดฉบับที่ 2 ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ โดยนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบในขั้นตอนที่ 2 จำนวน 397 ข้อ แบ่งเป็นมิติความรู้วิชาชีพรูจำนวน 234 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 58.94 และมิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรมจำนวน 163 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 41.06 มาจัดกลุ่มเป็นโมดูล (module) จำแนกตามตัวชี้วัดในแต่ละมิติ เพื่อนำข้อสอบในโมดูลนี้ไปใช้ในระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนต่อไป โดยจัดกลุ่มแยกเป็นโมดูลตามระดับความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งแบ่งโมดูลออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ โมดูลระดับง่าย ($-3 \leq b \leq -1$) โมดูลระดับปานกลาง ($-1 \leq b \leq 1$) และโมดูลระดับยาก ($1 \leq b \leq 3$) ซึ่งแบ่งผลการจัดทำคลังข้อสอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพรู และ 2) คลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

3.1 ผลการจัดทำคลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพรู มีข้อสอบทั้งหมด 234 ข้อ แบ่งเป็นโมดูลระดับง่าย 42 ข้อ ระดับปานกลาง 148 ข้อ และระดับยาก 44 ข้อ โดยในแต่ละโมดูลจะเรียงข้อสอบตามค่าความยากจากน้อยไปหามาก ซึ่งข้อสอบในแต่ละโมดูลจำแนกตามตัวชี้วัด มีดังนี้ 1) ความเป็นครู คุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 16 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 12 ข้อ และระดับยากจำนวน 5 ข้อ 2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 7 ข้อ และระดับยากจำนวน 5 ข้อ 3) จิตวิทยาสำหรับครู มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 19 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 8 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 6 ข้อ 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายและระดับยากเท่ากันคือโมดูลละ 6 ข้อ 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 7 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 4 ข้อ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 22 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 8 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 2 ข้อ และ 7) การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 24 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายและระดับยากเท่ากันคือโมดูลละ 5 ข้อ

3.2 ผลการจัดทำคลังข้อสอบมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม มีข้อสอบทั้งหมด 163 ข้อ แบ่งเป็นโมดูลระดับง่าย 28 ข้อ ระดับปานกลาง 107 ข้อ และระดับยาก 28 ข้อ ซึ่งข้อสอบในแต่ละโมดูลจำแนกตามตัวชี้วัด มีดังนี้ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 8 ข้อ และระดับยากจำนวน 2 ข้อ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 21 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 10 ข้อ และระดับยากจำนวน 1 ข้อ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 17 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 12 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 2 ข้อ 4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับยากจำนวน 9 ข้อ และระดับง่ายจำนวน 1 ข้อ และ 5) งานฝึกฝีมือ มีข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางจำนวน 23 ข้อ รองลงมาคือโมดูลระดับง่ายจำนวน 7 ข้อ และระดับยากจำนวน 4 ข้อ

4. ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม โดยผลการวิจัยส่วนนี้สรุปเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม 2) ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ 3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ และ 4) การรายงานผลการทดสอบ เมื่อพิจารณาที่ละขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกของการออกแบบนั้นผู้วิจัยได้จัดชุดข้อสอบออกเป็น 3 โมดูล ที่แบ่งตามระดับความยาก ข้อสอบ โดยโมดูลแรกจะเป็นข้อสอบที่มีค่าความยาก (b) อยู่ในระดับง่าย (ค่า b อยู่ระหว่าง -3.0 ถึง -1.0) โมดูลที่สอง เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง (ค่า b อยู่ระหว่าง -1.0 ถึง 1.0) และโมดูลที่สาม เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในระดับยาก (ค่า b อยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 3.0) ซึ่งในแต่ละโมดูลจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยข้อสอบชุดแรกในขั้นที่หนึ่ง (stage 1) ที่ผู้สอบจะได้ทำการทดสอบนั้นจะถูกเรียก

ขึ้นมาใช้อย่างสุ่ม (random) จากโมดูลระดับปานกลาง ดังนั้นจะได้ข้อสอบที่ใช้สำหรับการเริ่มต้นการทดสอบในชั้นที่หนึ่ง จำนวน 12 ข้อ ซึ่งข้อสอบ 7 ข้อแรก จะเป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีพรู และ 5 ข้อหลัง จะเป็นข้อสอบที่วัดความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยออกแบบเพื่อควบคุมความเท่าเทียมกันของเนื้อหา (content balance) เพื่อให้การทดสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาที่ใช้วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุติของครูช่างอุตสาหกรรมทั้งหมด ในขั้นตอนที่ 2 นั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการประมาณค่าด้วยความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation: MLE) และคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีการคัดเลือกข้อสอบจากค่าสารสนเทศสูงที่สุด (maximum item information) ในขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบแบบความยาวแปรผัน (variable length) ที่พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ไม่เกิน 0.3 และในขั้นตอนสุดท้าย ผู้วิจัยได้ออกแบบการรายงานผลออกเป็น 2 ส่วน คือคะแนนความสามารถมิติความรู้วิชาชีพรู และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยผลการทดสอบรายงานในรูปของคะแนนความสามารถ คือค่า Theta (Θ) และคะแนนมาตรฐาน (scale score) ซึ่งเป็นการปรับค่าคะแนนให้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 10 พร้อมผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ไม่ผ่าน ผ่าน และผ่านระดับดี

4.2 ผลการทดสอบของนักศึกษาด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุติของครูช่างอุตสาหกรรม จากตัวอย่างนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ชั้นปีที่ 4 จำนวน 130 คน จำแนกตามเพศและสาขาวิชา พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 60.77 และเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 39.23 เมื่อพิจารณาตามสาขาวิชา พบว่ามี 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมเครื่องกล ที่เป็นนักศึกษาเพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จะเป็นนักศึกษาเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นนักศึกษาเพศชายและหญิงเท่ากัน

ผลการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุติของครูช่างอุตสาหกรรม พบว่านักศึกษาที่ทดสอบโปรแกรมทั้งหมดสอบได้คะแนนมาตรฐานเฉลี่ยในมิติความรู้วิชาชีพรู 49.85 คะแนน และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม 50.00 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินผล พบว่าอยู่ในระดับ “ผ่าน” ส่วนมิติความรู้วิชาชีพรู พบว่าอยู่ในระดับ “ไม่ผ่าน” โดยมิติความรู้วิชาชีพรูมีคะแนนต่ำสุด 33 คะแนน และสูงสุด 60

คะแนน ส่วนมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีคะแนนต่ำสุด 26 คะแนน และสูงสุด 66 คะแนน เมื่อพิจารณาคะแนนมาตรฐานของนักศึกษาที่ทดสอบจำแนกตามสาขาวิชา ในมิติความรู้วิชาชีพรู พบว่าเกือบทุกสาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และวิศวกรรมไฟฟ้ามีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่าน คิดเป็นร้อยละ 76.19, 75.00, 69.57, 64.29 และ 55.56 ตามลำดับ ยกเว้นวิศวกรรมเครื่องกลที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่าน และไม่ผ่าน เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาที่มีมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่ามี 2 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์มีผลการประเมินในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 9.52 และ 3.57 ตามลำดับ สำหรับสาขาวิชาที่มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับผ่าน ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมเครื่องกลและวิศวกรรมไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 66.67, 57.69 และ 55.56 ตามลำดับ ส่วนสาขาวิชาที่มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ผ่าน ได้แก่ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 65.22, 57.14 และ 50.00 ตามลำดับ

ผลการหาคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ จากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษาที่ทำการทดสอบด้วยโปรแกรม พบว่าคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .350 รองลงมาคือคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมกับเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูกับคะแนนมิติความรู้วิชาชีพรูพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .262 และ .223 ตามลำดับ

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูของครูช่างอุตสาหกรรม พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่าด้านความสะดวกในการใช้ระบบ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเกือบทุกรายการ ยกเว้นรายการเมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และในด้านลักษณะทั่วไปของระบบ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกรายการ

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยนั้น ยังมีประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายได้โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเด็นหลัก ดังนี้ 1) การพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม 2) คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิติ 3) การพัฒนาค้างข้อสอบ 4) การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์แบบหลายขั้นตอนเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม และ 5) ผลการประเมินประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรม

1. ในการพัฒนาโมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิตินั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาโมเดลโดยการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติความรู้วิชาชีพครู ได้จากการศึกษาเอกสารมาตรฐานความรู้วิชาชีพครูของคุรุสภา พ.ศ.2556 ประกอบด้วยมาตรฐานความรู้ 11 มาตรฐาน ดังนี้ 1) ความเป็นครู 2) ปรัชญาการศึกษา 3) ภาษาและวัฒนธรรม 4) จิตวิทยาสำหรับครู 5) หลักสูตร 6) การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 7) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ 8) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 9) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 10) การประกันคุณภาพการศึกษา และ 11) คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ได้จากการสังเคราะห์รายวิชากลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐานของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ.2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยมาตรฐานความรู้ 5 รายวิชา ดังนี้ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น 4) วัสดุช่างอุตสาหกรรม และ 5) งานฝึกฝีมือ และเมื่อนำโมเดลที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิร่วมกันสนทนากลุ่มเพื่อวิพากษ์ตัวชี้วัดสมรรถนะความรู้เหล่านี้ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นด้วยกับตัวชี้วัดทั้งหมดในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับอร่ามศรี อาภาอดุล และคณะ (2554) ที่ได้เสนอแนะเกี่ยวกับตัวชี้วัดของสมรรถนะความรู้พื้นฐานในวิชาชีพสาขาวิชาอุตสาหกรรมที่ครูช่างอุตสาหกรรมควรมี ซึ่งได้จากการสังเคราะห์หลักสูตรปวช.พ.ศ.2545 และฉบับปรับปรุง พ.ศ.2546 โดยสังเคราะห์ตัวชี้วัดได้ 6 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) เขียนแบบเทคนิค 2) คอมพิวเตอร์ 3) วัสดุช่าง 4) ฝึกฝีมือ 5) อาชีวอนามัยและความปลอดภัย และ 6) ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น จะเห็นได้ว่าเป็นความใกล้เคียงกับสมรรถนะที่ผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นสอดคล้องกันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรใช้ตัวชี้วัดตามที่คุรุสภาเป็นผู้กำหนดไว้ เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ครูทุกคนต้องมีเพื่อใช้ในการประกอบวิชาชีพครู แต่ก็เสนอแนะว่าควรมีการปรับเปลี่ยนตัวชี้วัดบางตัวที่มีความซ้ำซ้อนกันหรือใกล้เคียงกัน โดยเสนอให้รวมเป็นตัวชี้วัดเดียวกันเพื่อให้โมเดลสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความกระชับ ดังนั้นจึงได้จัดกลุ่มตัวชี้วัดใหม่เป็นดังนี้ 1) ความเป็นครูคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณ 2) ปรัชญาการศึกษา

ภาษาและวัฒนธรรม 3) จิตวิทยาสำหรับครู 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา นอกจากนี้ประเด็นในเรื่องของการซ้ำซ้อนกันของตัวชี้วัดความรู้ตามกรอบมาตรฐานของครูสภาแล้วนั้นยังมีประเด็นอื่น ๆ ที่ผู้ทรงคุณวุฒิยังเสนอแนะเพิ่มเติม เช่น ในส่วนของน้ำหนักความสำคัญที่ต้องการวัดสมรรถนะของครูช่างอุตสาหกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่เห็นว่าควรให้น้ำหนักความสำคัญไปยังมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมากกว่ามิติความรู้วิชาชีพครู เพราะส่วนใหญ่กล่าวว่าการที่จะเป็นครูช่างอุตสาหกรรมที่ดีนั้นควรเน้นที่ทักษะความเป็นช่างอุตสาหกรรมมากกว่าทักษะความเป็นครูจึงเสนอว่าควรให้ความสำคัญสำหรับการวัดในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมเป็นร้อยละ 70 และสำหรับมิติความรู้วิชาชีพครูควรเป็นร้อยละ 30 แต่ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญในการวัดสำหรับมิติความรู้วิชาชีพครูและวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดในแต่ละมิติ จะเห็นได้ว่าตัวชี้วัดในมิติความรู้วิชาชีพครูมีจำนวน 7 ตัวชี้วัด และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีจำนวน 5 ตัวชี้วัด ดังนั้นถ้านำค่าน้ำหนักความสำคัญของมิติความรู้วิชาชีพครู คิดเป็นร้อยละ 58.33 และมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 41.67 ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามในการวัดครั้งนี้ไม่ได้ให้น้ำหนักความสำคัญเหล่านี้ไปคำนวณ เนื่องจากในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบนั้น เป็นการวัดแบบพหุมิติซึ่งมีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแยกออกเป็น 2 มิติ อยู่แล้ว ดังนั้นน้ำหนักความสำคัญในส่วนนี้จึงถือว่ามีความเท่าเทียมกัน

2) สำหรับการหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมแบบพหุมิตินั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิตทั่วประเทศ ทั้ง 4 ภูมิภาค จำนวน 936 คน โดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 4 ฉบับ ที่คู่ขนานกัน โดยแต่ละฉบับจะมีข้อสอบจำนวน 120 ข้อ นั้น หลังจากนั้นนำผลการตอบของนักศึกษาทั้งหมดมาหาคุณภาพของในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงของแต่ละมิติ และคุณภาพของข้อสอบรายข้อจากขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วพบว่าประเด็นที่น่าสนใจของการหาคุณภาพในด้านความตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติ ซึ่งใช้วิธีการประเมินเพื่อเปรียบเทียบโมเดล (competing models) ระหว่างโมเดลแบบพหุมิติ โมเดลแบบเอกมิติแยกตามมิติ และโมเดลแบบเอกมิติ ซึ่งประเมินจากความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติความสอดคล้อง (item fit statistics) ต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสถิติดีเวียนซ์ (Deviance Statistic: G^2) และค่าสารสนเทศเอไคเค่ (Akaike information criterion: AIC) (Akaike, 1974) ซึ่งพบว่าค่าสถิติที่แสดงถึงความสอดคล้องต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ในโมเดลแบบพหุมิตินั้นมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ดังนั้นแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมทั้ง 4 ฉบับ นี้จึงมีความตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติ สอดคล้องกับสภากงคอง ทอองนาค (2555) ที่ได้พัฒนาแบบวัด

สมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค และเมื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดดังกล่าวก็พบว่ามีความตรงเชิงโครงสร้างแบบพหุมิติเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ Briggs & Wilson (2003) ยังได้กล่าวไว้ในสถานการณ์ของการวัดและประเมินสิ่งต่าง ๆ นั้น ส่วนใหญ่การวัดและประเมินมักจะเป็นการวัดแบบเอกมิติ โดยรายงานผลการประเมินจะแยกทีละมิติออกจากกันเป็นส่วน ๆ คนละเรื่อง ดังเช่นการวิจัยประเมินสมรรถนะของครูอาชีวศึกษาต่าง ๆ ที่มีการวัดแบบเอกมิติเช่นเดียวกันกับของ Diep, P.C. & Hartmann, M. (2016); Oluwasola. A. J. (2014); Osera et al. (2009) and Robertson, I. (2008) ซึ่งตรงกันข้ามกับวิจัยฉบับนี้ที่เป็นการวัดสมรรถนะแบบพหุมิติที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสิ่งที่จะวัดมากกว่าเนื่องจากธรรมชาติของสมรรถนะนั้นจะเป็นคุณลักษณะที่ผสมผสานทักษะหรือความรู้มากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปรวมกัน ในส่วนของคุณภาพด้านความเที่ยงแบบพหุมิติ (EAP reliability) ซึ่งเป็นการประยุกต์ค่าความเที่ยงของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบให้มีรูปแบบที่คล้ายกับความเที่ยงตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ดังนั้นในการพิจารณาค่าความเที่ยงจึงใช้เกณฑ์เดียวกันกับการแปลความหมายค่าความเที่ยงแบบดั้งเดิมได้ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ พบว่าในมิติความรู้วิชาชีพครูนั้น แบบวัดทั้ง 4 ฉบับมีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .755 ถึง .835 ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมมีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง .694 ถึง .815 ในการพิจารณาค่าความเที่ยงของแบบวัดที่ยอมรับได้นั้น Nunnally และ Bernstein (1994); Hair และคนอื่น ๆ (2010) เสนอแนะค่าความเที่ยงที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ .700 ขึ้นไป จะเห็นได้ว่าค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับในมิติความรู้วิชาชีพครูมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทุกฉบับ ส่วนมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมนั้นก็อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ 2 ฉบับ ยกเว้นแบบวัดฉบับที่ 2 และ 4 ที่มีค่าความเที่ยง .696 และ .694 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าค่าใกล้เคียงกับ .700 มาก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีคุณภาพด้านความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทั้ง 2 มิติทุกฉบับ สำหรับคุณภาพของข้อสอบรายชื่อ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อสอบรายชื่อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยใช้ดัชนีวัดความเหมาะสมของข้อสอบรายชื่อ 2 ค่า คือ OUTFIT MNSQ และ INFIT MNSQ พบว่าข้อสอบรายชื่อของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นข้อสอบของแบบวัดฉบับที่ 2 จำนวน 2 ข้อ และแบบวัดฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างการวัดหรือเหมาะสมกับโมเดลการวัดแบบพหุมิติ

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีประเด็นในเรื่องของผลการทดสอบของนักศึกษาที่วัดด้วยแบบวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งจะเห็นว่านักศึกษาส่วนใหญ่ทำแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมสูงกว่ามิติความรู้วิชาชีพครู เกือบทุกฉบับยกเว้นแบบวัดฉบับที่ 3 ที่นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนน

ความสามารถในมิติความรู้วิชาชีวศรสูงกว่าความรู้วิชาชีวพื้นฐานช่วงอุตสาหกรรม จากจุดนี้ชี้ให้เห็นว่านักศึกษาในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีความรู้วิชาชีวพื้นฐานช่วงอุตสาหกรรมมากกว่าความรู้วิชาชีวศร ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะโครงสร้างหลักสูตรจะมีจำนวนรายวิชาชีวช่วงอุตสาหกรรมมากกว่าวิชาชีวศร รวมถึงวิชาชีวช่วงอุตสาหกรรมเป็นวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ดังนั้นจึงสะสมความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นมาเรื่อย ๆ อีกทั้งสิ่งที่วัดครั้งนี้เป็นการวัดทักษะวิชาชีวพื้นฐาน ดังนั้นนักศึกษาส่วนใหญ่จึงค่อนข้างที่จะทำคะแนนได้ดีกว่าวิชาชีวศร ซึ่งนักศึกษาบางมหาวิทยาลัยยังเรียนไม่ครบถ้วน หรืออาจจะเรียนมาตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 แต่ไม่ได้เรียนเป็นวิชาต่อเนื่องเหมือนวิชาชีวช่วงอุตสาหกรรม ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบอาจจะลืมเนื้อหาบางส่วน หรือบางส่วนอาจยังไม่ได้เรียนบางรายวิชาได้ เนื่องจากผู้วิจัยเก็บข้อมูลกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 เป็นต้น และสำหรับคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ที่ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถของนักศึกษาในแต่ละมิติมาหาความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา พบว่ามีประเด็นที่น่าสนใจคือแบบวัดส่วนใหญ่มีค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแต่ละมิติกับเกรดเฉลี่ยค่อนข้างน้อยโดยมีค่าอยู่ระหว่าง .220 ถึง .256 ในแบบวัดฉบับที่ 1 และ 4 ส่วนแบบวัดฉบับที่ 3 นั้นมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ .513 และ .509 ซึ่งสูงกว่าแบบวัดฉบับอื่น ๆ จากประเด็นนี้สะท้อนให้เห็นความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ว่าแบบวัดฉบับที่ 3 ค่อนข้างมีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์สูงกว่าแบบวัดฉบับอื่น ๆ ซึ่งแบบวัดเหล่านี้มีค่าความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งหมด แต่มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยอาจเป็นเพราะมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากจึงทำให้ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันน้อยก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาที่ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในมิติความรู้วิชาชีวศรกับมิติความรู้วิชาชีวพื้นฐานช่วงอุตสาหกรรม พบว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับสูงเกือบทุกฉบับ โดยมีความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .627 ถึง .933

3) การพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับใช้ในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวพหุมิติของครูช่วงอุตสาหกรรมครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาคลังข้อสอบหลายส่วนเนื่องจากการวัดในหลายมิติและในแต่ละมิติมีตัวชี้วัดรวมทั้งสิ้น 12 ตัวชี้วัด ซึ่งในการพัฒนาคลังข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั้นควรมีคลังข้อสอบขนาดใหญ่อย่างน้อย 100 – 200 ข้อ (Weiss, 1988) นอกจากนี้ถ้าหากต้องการให้ดียิ่งขึ้นควรมีข้อสอบในคลังจำนวน 2^n โดยที่ n หมายถึงจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ (Allen and Yen, 1979) เมื่อพิจารณาจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งเป็นการทดสอบแบบหลายขั้นตอนโดยในแต่ละขั้นตอนจะนำข้อสอบมาใช้ขั้นตอนละ 12 ข้อ ดังนั้นหากผู้ทดสอบทำ

ข้อสอบ 3 ชั้นตอนจะใช้ข้อสอบทั้งหมด 36 ข้อ หรือหากทดสอบ 4 ชั้นตอนจะใช้ข้อสอบ 48 ข้อ หรือหากทดสอบ 5 ชั้นตอนจะใช้ข้อสอบถึง 60 ข้อ เป็นต้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบขั้นตอนการทดสอบในเบื้องต้นไว้ 3 ชั้นตอน แสดงว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ต้องทำข้อสอบอย่างน้อย 3 ชั้นตอน (36 ข้อ) แต่ถ้าผลการทดสอบยังไม่สามารถยุติการทดสอบได้ตามระดับค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ ก็จำเป็นต้องทำการทดสอบในชั้นตอนต่อไปเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ทำข้อสอบเพิ่มขึ้นอีกชั้นตอนละ 12 ข้อ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาคลังข้อสอบจำนวน 397 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Weiss (1988) ได้เสนอกฎของจำนวนข้อสอบในคลังว่าควรมีอย่างน้อย 100 – 200 ข้อ ซึ่งเพียงพอที่จะใช้ในการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายชั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาข้อสอบเพื่อใช้ในคลังข้อสอบครั้งนี้เป็น 10 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ได้ออกแบบในรูปแบบการทดสอบแบบหลายชั้นตอน (3 ชั้นตอน) ซึ่งจะได้ข้อสอบอย่างน้อย 360 ข้อ จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับจำนวนข้อสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าข้อสอบในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะนี้ซึ่งเป็นการทดสอบแบบหลายชั้นตอน โดยจะแบ่งข้อสอบเป็นโมดูลตามระดับความยากของข้อสอบออกเป็น 3 โมดูล ได้แก่ โมดูลระดับง่าย ปานกลาง และยาก จากผลการพัฒนาดังกล่าวพบว่าข้อสอบส่วนใหญ่ในคลังข้อสอบจะมีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง โดยที่ข้อสอบระดับง่ายและระดับยากมีจำนวนน้อยนั้น สอดคล้องกับลักษณะการแจกแจงแบบโค้งปกติที่ผู้สอบส่วนใหญ่จะมีความสามารถในระดับปานกลาง และผู้สอบที่มีความสามารถสูงและต่ำจะมีค่าน้อย แต่ในความเป็นจริงหรืออุดมคตินั้นคลังข้อสอบที่ดีควรมีลักษณะหรือจำนวนข้อสอบเท่ากันหรือใกล้เคียงกันในแต่ละโมดูล

4) ในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายชั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมนั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ 2) การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ 3) เกณฑ์การยุติการทดสอบ และ 4) การรายงานผลการทดสอบ ซึ่งในกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบครั้งนี้ยังมีประเด็นที่น่าสนใจ ได้แก่ ในส่วนของจุดเริ่มต้นการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายชั้นตอน การวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายชั้นตอน (MST) ขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่อาจสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงได้เมื่อใช้ข้อสอบเพียงข้อเดียว สอดคล้องกับ Zheng & Chang (2015); Zheng et al (2012) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการแบบหลายชั้นตอนช่วยให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้จุดเริ่มต้นการทดสอบเป็นแบบโมดูล

ระดับปานกลางที่มีข้อสอบชุดเริ่มต้นจำนวน 12 ข้อ ที่ครอบคลุมตัวชี้วัดทั้ง 12 ตัว ใน 2 มิติที่วัดนั้น และเมื่อพิจารณาที่คลังข้อสอบจะพบว่าข้อสอบในโมดูลระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับระดับง่ายและยากที่มีจำนวนค่อนข้างน้อย ทำให้การทดสอบเริ่มต้นมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลการประเมินของนักศึกษาที่ทดสอบด้วยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่านักศึกษาทั้ง 6 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่สอบได้ระดับผ่านในมิติความรู้วิชาชีพครู ส่วนในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม พบว่าส่วนใหญ่สอบได้ระดับผ่านเช่นเดียวกัน ยกเว้นสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมกับวิศวกรรมโยธาที่สอบไม่ผ่าน แต่นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการส่วนใหญ่ได้ผลการทดสอบอยู่ในระดับผ่านและระดับดี ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเนื้อหาความรู้ที่วัดในมิตินี้ มีตัวชี้วัดบางส่วนเป็นตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ เช่น วัสดุช่างอุตสาหกรรม เป็นต้น ทำให้นักศึกษาสาขาวิชานี้ทำคะแนนได้ดีกว่าสาขาวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยภูมิหลังอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบด้วย เช่น การเตรียมตัวก่อนสอบ ความตั้งใจในการทดสอบ ความขยัน เป็นต้น

5) ผลการประเมินประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งดำเนินการวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังกล่าว พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ยกเว้นในด้านความสะดวกในการใช้ระบบ ในหัวข้อ “เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้” ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากในขณะที่ทำการทดสอบ นักศึกษาส่วนใหญ่สนใจและตื่นตัวที่จะได้ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เคยทำการทดสอบด้วยรูปแบบหรือวิธีนี้มาก่อน อีกทั้งนักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอบถามกับผู้ดำเนินการทดสอบโดยตรงมากกว่าที่จะเปิดคู่มือศึกษาเอง อาจเป็นเพราะนักศึกษาอาจจะรู้สึกว่ถ้าหากเปิดคู่มือด้วยตนเองจะทำให้เสียเวลาในการทดสอบได้ จึงเลือกที่จะสอบถามกับผู้ดำเนินการทดสอบโดยตรงจะทำให้ทราบคำตอบทันที ดังนั้นผลการประเมินในส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อคู่มือการใช้จึงมีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สามารถเข้าใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรม ขณะที่ศึกษาในชั้นปีที่ 4 หรือ 5 เพื่อประเมินสมรรถนะความรู้วิชาชีพของครูช่างอุตสาหกรรมของตนเองว่าอยู่ในระดับใด ควรพัฒนาสมรรถนะในมิติใดบ้าง โดยดูจากผลการทดสอบที่ได้จากระบบซึ่งในรายงานผลการทดสอบนั้นจะบอกระดับความสามารถของนักศึกษาในแต่ละมิติ (ความรู้วิชาชีพครู และความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม) ว่าอยู่ในระดับดี/ ผ่าน/ ไม่ผ่าน นอกจากนี้ในรายงานผลของความสามารถในแต่ละมิตินั้นจะรายงานผลการทดสอบของนักศึกษาว่าทำข้อสอบในแต่ละตัวชี้วัดได้กี่ข้อ คิดเป็นร้อยละเท่าไรของจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ทำการทดสอบในครั้ง นี้ โดยข้อมูลส่วนนี้นักศึกษาสามารถนำผลการทดสอบที่ได้ไปพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ นักศึกษามีสมรรถนะความรู้ในด้านนั้นเพิ่มมากขึ้นเพียงใดในแต่ละปีการศึกษา

2. ในการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ให้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ผู้ใช้งานควรศึกษาคู่มือการใช้งานก่อนเริ่มใช้งานโปรแกรมให้เข้าใจ ซึ่งคู่มือ การใช้งานมีอยู่ในหน้าแรกของโปรแกรมการทดสอบ ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดคู่มือซึ่งมีตัวอย่าง วิธีการใช้งานเบื้องต้นมาอ่านได้ เพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3. นอกจากนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตที่สามารถใช้งานโปรแกรมการ ทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์แล้ว ครูช่างอุตสาหกรรมใน วิทยาลัยเทคนิคต่าง ๆ ก็สามารถใช้งานโปรแกรมนี้ได้เช่นเดียวกัน เพื่อใช้ประเมินสมรรถนะความรู้ วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมในทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

4. สถาบันอุดมศึกษา ซึ่งเป็นผู้ดูแลหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สามารถนำ โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์นี้ไปใช้สำหรับประเมิน สมรรถนะความรู้วิชาชีพครูช่างอุตสาหกรรมกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ก่อนออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ครูในสถานศึกษา และนักศึกษาชั้นปีที่ 5 ก่อนจบการศึกษาในหลักสูตร ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อทวน สอบหลักสูตรด้วยว่านักศึกษามีความรอบรู้ตามหลักสูตรมากน้อยเพียงใด ครูอาจารย์หรือผู้สอนควร ส่งเสริมนักศึกษาในหลักสูตรในเรื่องใดบ้าง โดยสามารถพัฒนาส่งเสริมนักศึกษาได้ทั้งแบบรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มตามความสามารถของนักศึกษา เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่เขียนไว้ นอกจากนี้หากผลการทดสอบพบว่า นักศึกษาในหลักสูตรส่วนใหญ่มีผลการประเมินที่ไม่ผ่านในมิติใด ครูอาจารย์ก็สามารถนำผลการ ประเมินดังกล่าวไปเป็นสารสนเทศเพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงผู้เรียนในหลักสูตรได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนที่วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นวัดเฉพาะความรู้วิชาชีวศรุษ่างพื้นฐานอุตสาหกรรมที่สามารถใช้กับครูช่างอุตสาหกรรมทุกสาขา ดังนั้นเพื่อให้การวัดสมรรถนะมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น ควรนำโมเดลนี้ไปพัฒนาการวัดสมรรถนะเฉพาะสาขาวิชาเพิ่มเติม เช่น วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างไฟฟ้า ครูช่างอิเล็กทรอนิกส์ ครูช่างยนต์ ครูช่างคอมพิวเตอร์ ครูช่างอุตสาหกรรม ครูช่างโยธา เป็นต้น ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการของสาขาวิชาที่มีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาคลังข้อสอบเพื่อใช้สำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีวศรุษ่างของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งคลังข้อสอบที่ใช้มีขนาดเล็กเพียง 397 ข้อ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรพัฒนาคลังข้อสอบให้มีขนาดใหญ่มากขึ้น เพื่อทดสอบคุณภาพของระบบในการคัดเลือกข้อสอบว่าจะสามารถคัดเลือกข้อสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าการทดสอบที่มีขนาดเล็กหรือไม่

3. ควรมีการศึกษาหรือพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ ที่มีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบที่อัตราต่างกันด้วย เพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบการทดสอบมีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ข้อจำกัดในเรื่องของคลังข้อสอบจึงไม่สามารถใส่ฟังก์ชันของการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบเข้าไปในระบบครั้งนี้ ซึ่งหากพัฒนาคลังข้อสอบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วเปรียบเทียบวิธีการควบคุมการเปิดเผยข้อสอบด้วยวิธีต่าง ๆ หรืออัตราการควบคุมที่ต่างกันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหรือไม่อย่างไร

4. ในการวิจัยครั้งนี้ออกแบบการวัดโดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติระหว่างข้อสอบ (Between-Items MIRT Model) ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในแต่ละมิติที่ใช้ข้อสอบต่างชุดกัน หรือคุณลักษณะแฝงแต่ละด้านถูกวัดโดยใช้ข้อสอบต่างชุดกัน ดังนั้นควรมีการศึกษาหรือพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนที่ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-Items MIRT Model) ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในแต่ละมิติโดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน และศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทั้งสองแบบในด้านต่าง ๆ เช่น กระบวนการสร้างข้อสอบ คลังข้อสอบ ความแม่นยำในการประมาณค่า ความรวดเร็วในการทดสอบ เป็นต้น

5. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบหรือพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีการประมาณค่าแบบอื่น ๆ นอกจากวิธีการประมาณค่าด้วยความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation: MLE) ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงวิธีการคัดเลือกข้อสอบวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและการทดสอบแบบหลายขั้นตอน

6. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนที่วัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพ พหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมในครั้งนี้เป็นารวัดแบบให้คะแนนแบบสองค่า (dichotomous) ดังนั้นควรมีการพัฒนาการวัดแบบให้คะแนนแบบหลายค่า (polytomous) เพื่อให้เกิดความหลากหลายมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสอดคล้องกับการวัดสมรรถนะวิชาชีพทางด้านทักษะที่มีลักษณะการให้คะแนนแบบหลายค่า

7. ควรพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดสมรรถนะความรู้ในวิชาชีพของคณะอื่น ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เป็นต้น เพื่อให้การทดสอบสามารถทำได้รวดเร็ว แม่นยำ มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การทดสอบมีประสิทธิภาพ สามารถประเมินได้ตลอดเวลา ประหยัดทรัพยากรกระดาษและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการทดสอบ

8. ในการพัฒนาค้างข้อสอบขั้นต่อไป ควรมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการปรับเทียบคะแนนของข้อสอบในขั้นตอนของการพัฒนาค้างข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบมีคุณภาพที่สามารถเปรียบเทียบคะแนนกันได้อย่างแท้จริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างแบบวัด 4 ฉบับ แต่ไม่ได้ทำการปรับเทียบคะแนนของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ดังกล่าว แม้ว่าจะมีการออกแบบการสร้างข้อสอบทั้ง 4 ฉบับให้มีข้อสอบที่เป็นข้อสอบร่วมกันแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่ได้นำข้อสอบดังกล่าวมาทำการปรับเทียบคะแนนด้วยวิธีการต่าง ๆ

9. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อยอดจากผลการวิจัยในครั้งนี้ ในเรื่องของความตรงเชิงทำนาย (predictive validity) โดยการศึกษาติดตามผลว่านักศึกษาที่ผ่านการทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้คะแนนสูงหรือมีผลการประเมินอยู่ในระดับผ่านขึ้นไปนั้น จะประสบความสำเร็จในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูหรือไม่

10. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของการประเมินระหว่างเรียน (formative assessment) โดยออกแบบโปรแกรมให้มีฟังก์ชันของการให้ผลสะท้อนกลับ (feedback) เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงสมรรถนะของตนเองให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2553). สมรรถนะวิชาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556. (2556). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 130 ตอนพิเศษ 130. 67.

ชูลีพร ผมพันธ์. (2555). การวิจัยและพัฒนาโปรแกรมประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับนิสิตนักศึกษา วิชาเอกประถมศึกษา ตามแนวทฤษฎีทวิปริทัศน์และแนวคิดปริสึมาที่สาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ. (2554). การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบชั้นแรกและลำดับข้อสอบที่มีต่อคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เมธีศิน สมอู่จารย์ และคณะ. (2556). รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 15 (ฉบับพิเศษ), 169-181.

รังสรรค์ มณีเล็ก. (2540). ผลของตัวแปรบางตัวต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา คุชฎีบัณฑิต, สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ราชกิจจานุเบกษา. (2556). ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ พ.ศ.2556. เล่ม 130 ตอนพิเศษ 130.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. (2557). การจัดทำระบบประเมินมาตรฐานสมรรถนะของบุคลากรที่ประกอบวิชาชีพท่องเที่ยวตามมาตรฐานข้อตกลงร่วมอาเซียน. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2548). แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย *Competency*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.
- สุกัญญา ทองนาค. (2555). การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์. (2556). การพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาการวัดและเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อร่ามศรี อาภาอดุล อัครรัตน์ พูลกระจ่าง และราตรี ศิริพันธ์. (2554). มาตรฐานวิชาชีพครูอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.

ภาษาอังกฤษ

- Boyd, A. M., Dodd, B., & Fitzpatrick, S. (2013). A Comparison of Exposure Control Procedures in CAT Systems Based on Different Measurement Models for Testlets. *Applied Measurement in Education*, 26(2), 113-135. doi: 10.1080/08957347.2013.765434
- Briggs, D. C., & Wilson, M. (2003). An introduction to multidimensional measurement using Rasch models. *Journal of Applied Measurement*, 4(1), 87-100.
- Brossman, B. G., & Guille, R. A. (2014). A comparison of multi-stage and linear test designs for medium-size licensure and certification examinations. *Journal of Computerized Adaptive Testing*, 2(2), 18-36.
- Diep, P. C., & Hartmann, M. (2016). Green Skills in Vocational Teacher Education—a model of pedagogical competence for a world of sustainable development. *TVET@ Asia*, 6, 1-19.

- Groen, M. M., Eggen, T. J., & Veldkamp, B. P. (2014). Item selection methods based on multiple objective approaches for classifying respondents into multiple levels. *Applied psychological measurement, 38*(3), 187-200.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate Data Analysis. 7th ed.* New Jersey: Pearson Education.
- Hambleton, R. K., & Xing, D. (2006). Optimal and nonoptimal computer-based test designs for making pass-fail decisions. *Applied Measurement in Education, 19*(3), 221-239.
- Han, K. T. (2013). Item pocket method to allow response review and change in computerized adaptive testing. *Applied psychological measurement, 37*(4), 259-275.
- He, W., Diao, Q., & Hauser, C. (2014). A comparison of four item-selection methods for severely constrained CATs. *Educational and Psychological Measurement, 74*(4), 677-696.
- He, W., & Reckase, M. D. (2014). Item pool design for an operational variable-length computerized adaptive test. *Educational and Psychological Measurement, 74*(3), 473-494.
- Hsu, C., Wang, W., & Chen, S. (2013). Variable-length computerized adaptive testing based on cognitive diagnosis models. *Applied psychological measurement, 37*(7), 563-582.
- Huang, H., Chen, P., & Wang, W. (2012). Computerized adaptive testing using a class of high-order item response theory models. *Applied psychological measurement, 36*(8), 689-706.
- Leroux, A. J., Lopez, M., Hembry, I., & Dodd, B. G. (2013). A comparison of exposure control procedures in CATs using the 3 PL model. *Educational and Psychological Measurement, 73*(5), 857-874.
- Lin, H. (2012). *Item selection methods in multidimensional computerized adaptive testing adopting polytomously-scored items under multidimensional generalized partial credit model*: University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Lunz, M. E., Wright, B. D., & Linacre, J. M. (1990). Measuring the impact of judge severity on examination scores. *Applied Measurement in Education, 3*(4), 331-345.

- Makransky, G., & Glas, C. A. (2013). The applicability of multidimensional computerized adaptive testing for cognitive ability measurement in organizational assessment. *International journal of testing*, 13(2), 123-139.
- Mao, X., & Xin, T. (2013). The application of the Monte Carlo approach to cognitive diagnostic computerized adaptive testing with content constraints. *Applied psychological measurement*, 37(6), 482-496.
- Mulder, J., & van der Linden, W. J. (2010). Multidimensional adaptive testing with Kullback–Leibler information item selection *Elements of adaptive testing* (pp. 77-101): Springer.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Oluwasola, A. J. (2014). Professional competence of technical teachers: A factor analysis of the training needs of technical college teachers. *American Journal of Science and Technology*, 3(1), 22-26.
- Oser, F., Salzmann, P., & Heinzer, S. (2009). Measuring the competence-quality of vocational teachers: An advocacy approach. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 1(1), 65-83.
- Park, R., Kim, J., Chung, H., & Dodd, B. G. (2014). Enhancing pool utilization in constructing the multistage test using mixed-format tests. *Applied psychological measurement*, 38(4), 268-280.
- Patton, J. M., Cheng, Y., Yuan, K.-H., & Diao, Q. (2013). The influence of item calibration error on variable-length computerized adaptive testing. *Applied psychological measurement*, 37(1), 24-40.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*: New York, NY : Springer.
- Robertson, I. (2008). VET teachers' knowledge and expertise. *International Journal of Training Research*, 6(1), 1-22.
- Wang, C. (2012). *Kullback-Leibler information and its applications in multidimensional adaptive testing*. Master's Thesis, Graduate College, The University of Illinois at Urbana-Champaign.

- Wang, C., Chang, H.-H., & Boughton, K. A. (2013). Deriving stopping rules for multidimensional computerized adaptive testing. *Applied psychological measurement, 37*(2), 99-122.
- Wang, X. (2013). *An investigation on computer-adaptive multistage testing panels for multidimensional assessment*: The University of North Carolina at Greensboro.
- Wright, B. D. (1977). Solving measurement problems with the Rasch model. *Journal of Educational Measurement, 14*(2), 97-116.
- Wu, M., Adams, R., Wilson, M., & Haldane, S. (2007). *ACER ConQuest version 2.0: Generalized item response modeling software*. [Computer software and manual]. Camberwell: ACER Press.
- Yao, L. (2013). Comparing the performance of five multidimensional CAT selection procedures with different stopping rules. *Applied psychological measurement, 37*(1), 3-23.
- Yao, L., Pommerich, M., & Segall, D. O. (2014). Using multidimensional CAT to administer a short, yet precise, screening test. *Applied psychological measurement, 38*(8), 614-631.
- Zenisky, A., Hambleton, R. K., & Luecht, R. M. (2010). Multistage testing: issues, designs, and research. in W. J. van der Linden & C. A. W. Class (Eds.). *Elements of adaptive testing*, (pp. 77-101). New York, NY : Springer.

เว็บไซต์

- Massachusetts tests for educator licensure. *Vocational and Technical Literacy Skills Test (91)*. 2014. [online]. Available from:
<http://www.mtel.nesinc.com/testinfo.asp?test=91>. [2014, October 8]
- Pennsylvania Department Education. *A Guide to Student Occupational Competency Testing in Pennsylvania 2012-13*. [online]. Available from:
http://www.portal.state.pa.us/portal/server.pt/community/professional_education_development/7345/vocational_teacher_occupational_competency_assessment/507908 [2014, October 2]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2557). (ร่าง) ข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ
พ.ศ... Retrieved 2 ตุลาคม 2557 [http://teched.rmutp.ac.th/new/wp-
content/uploads/2013/05/tedc_002.pdf](http://teched.rmutp.ac.th/new/wp-content/uploads/2013/05/tedc_002.pdf).

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2558). สารสนเทศอุดมศึกษา. Retrieved 18 กันยายน
2558
[http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?Data_sh
ow=2](http://www.info.mua.go.th/information/show_all_statdata_table.php?Data_show=2)





ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประชุมกลุ่ม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประชุมกลุ่ม (Focus Group)

วันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2559

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. ผศ.ดร.นภดล กลิ่นทอง	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.รัฐพล จินะวงศ์	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีวุฒิชัย เหมาะะใจ	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. อาจารย์ชัชฌาน์ บัญมี	สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. ว่าที่ร้อยตรีวันชัย รัชตะสมบูรณ์	สาขาวิชาช่างไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค สมุทรสาคร
6. ดร.ศรายุทธ ทองอุทัย	สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม
7. นายวิเชียร ถมจมหอ	สาขาวิชาช่างเชื่อม วิทยาลัยการอาชีพแกลง
8. นายอนันต์ พิมพ์โต่ง	สาขาวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพ นครนายก
9. นายสมชาติ บุญศรี	สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยาน ยนต์



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิออกข้อสอบ

วิชาชีพครู

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. รศ.ดร.นนทลี พรธาดาวิทย์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ศิริกาญจน์ ดุจจานุทัศน์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ผศ.ดร.ต้องลักษณะ บัญธรรม	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. ดร.ชัยอนันต์ มั่นคง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5. ผศ.รชมน สุขขุม	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6. ผศ.ณัฐพงษ์ ชูทัย	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. อาจารย์ฉวีวรรณ จุณณปิยะ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8. ดร.ธัญญภรณ์ บุญยัง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9. ดร.เยาวลักษณ์ พิพัฒน์จำเริญกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
10. อาจารย์ศิริพร มิขำ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
11. อาจารย์อังคิรา วงษ์รักษา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
12. ผศ.ดร.รินรตี พรวิริยะสกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13. ผศ.ดร.กมลนันท ธรรมรักขิตกุล	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
14. อาจารย์สมพงษ์ บุญหนู	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิออกข้อสอบ

วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. นายบัณฑิต ผ่องโต	วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์
2. นายชูบุญเย็น คุปตะนาวิน	วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์
3. นายยุทธนา แสนกันคำ	วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์
4. นายวีระวัฒน์ จุสมบูรณ์	วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์
5. นายสมชาติ บุญศรี	วิทยาลัยเทคนิคอุตสาหกรรมยานยนต์
6. นางจินตนา นาคสมบูรณ์	วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
7. นายธีรวัฒน์ แก้วกล้า	วิทยาลัยเทคนิคระยอง
8. นายกฤษณะ ทองคำ	วิทยาลัยเทคนิคระยอง
9. นายจักริน คงสิบ	วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท
10. นายบุญทวี ละอองศรี	วิทยาลัยเทคนิคสัทธิ์
11. ดร.พัชรพล ธรรมแสง	โรงเรียนโรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองข้อสอบ

วิชาชีพครู

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. ผศ.ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ.ดร.สิริลักษณ์ หาญวัฒนานุกูล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. ดร.กฤษณา คิตติ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. ผศ.ดร.สุวิมล กฤษคฤหาสน์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7. ดร.กมลทิพย์ ศรีหาเศษ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
8. ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ	ข้าราชการบำนาญ
9. ดร.ศจี จิระโร	สำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองข้อสอบ

วิชาชีพช่างอุตสาหกรรม

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. ผศ.ดร.สิริพร อังโสภา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.ณัฐพล จินุพงศ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ดร.อร่ามศรี อภาอดุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4. ผศ.ณัฐ แก้วสกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
5. ผศ.สุเมธ พลัฒา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6. ผศ.อานนท์ นิยมผล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. อาจารย์ชลดา ปานสง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8. อาจารย์สมชาย เหลืองสด	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
9. อาจารย์ชัชฌาสุ์ บุญมี	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดฉบับที่ 1

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
1	2.404	0.110	1.17	1.8	1.02	0.2
2	-3.828	0.124	0.66	-4.4	1.07	0.3
3	-2.735	0.116	0.79	-2.5	0.98	0.0
4	-1.317	0.100	1.08	0.9	1.03	0.3
5	-0.485	0.092	0.95	-0.5	0.97	-0.7
6	-0.416	0.092	1.07	0.8	1.06	1.5
7	-1.834	0.106	1.01	0.1	1.01	0.1
8	-0.279	0.091	1.01	0.1	1.01	0.2
9	-2.418	0.113	0.97	-0.3	0.99	0.0
10	0.747	0.092	1.08	0.9	1.05	1.2
11	0.393	0.091	1.05	0.5	1.04	1.3
12	-1.214	0.099	1.14	1.5	1.04	0.5
13	-0.093	0.091	1.05	0.6	1.05	1.6
14	3.004	0.116	1.05	0.6	1.00	0.1
15	1.145	0.095	1.00	0.1	0.97	-0.4
16	-2.116	0.109	0.80	-2.4	0.94	-0.3
17	-1.326	0.100	1.01	0.1	1.00	0.0
18	-0.803	0.095	0.91	-1.0	0.94	-1.0
19	-0.490	0.092	1.06	0.8	1.04	0.9
20	-0.184	0.091	0.90	-1.1	0.91	-2.8
21	0.435	0.091	1.03	0.4	1.03	1.0
22	1.234	0.096	0.98	-0.2	0.97	-0.4
23	1.299	0.097	1.10	1.1	1.04	0.6
24	-0.522	0.093	0.91	-1.0	0.94	-1.4
25	-0.505	0.092	0.90	-1.2	0.92	-1.9
26	-0.649	0.093	0.87	-1.6	0.90	-2.1
27	0.256	0.091	0.96	-0.4	0.97	-1.2
28	1.845	0.103	0.98	-0.2	0.99	-0.1
29	1.816	0.103	1.36	3.7	1.12	1.1
30	-0.085	0.091	1.00	0.0	0.99	-0.2

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
31	-1.680	0.104	0.81	-2.3	0.91	-0.8
32	2.326	0.109	1.19	2.1	1.04	0.3
33	-0.455	0.092	0.92	-0.9	0.94	-1.5
34	0.400	0.091	1.00	0.0	1.00	-0.1
35	0.720	0.092	0.94	-0.7	0.93	-1.7
36	0.074	0.090	0.97	-0.3	0.97	-1.0
37	1.127	0.095	1.03	0.4	1.02	0.3
38	-0.354	0.092	0.94	-0.7	0.95	-1.3
39	-1.029	0.097	0.93	-0.8	0.96	-0.6
40	-1.050	0.097	0.84	-1.9	0.90	-1.3
41	-1.511	0.102	0.85	-1.8	0.94	-0.6
42	-0.885	0.095	0.95	-0.6	0.96	-0.5
43	1.228	0.096	1.20	2.2	1.10	1.4
44*	2.446	0.110	1.52	5.2	1.08	0.5
45	0.718	0.092	1.03	0.4	1.01	0.3
46	-0.041	0.091	1.07	0.8	1.06	2.2
47	-1.118	0.098	1.06	0.7	1.02	0.3
48	1.494	0.099	1.04	0.5	1.01	0.1
49	1.493	0.099	1.26	2.8	1.13	1.4
50	-0.075	0.091	0.99	0.0	0.99	-0.2
51	-0.042	0.091	0.92	-0.9	0.93	-2.7
52	0.478	0.091	1.09	1.0	1.08	2.4
53	-0.929	0.096	0.83	-2.0	0.88	-1.8
54	0.510	0.091	1.10	1.1	1.09	2.6
55	1.828	0.103	1.41	4.2	1.12	1.0
56	1.509	0.099	1.20	2.2	1.06	0.7
57	1.879	0.103	1.36	3.7	1.07	0.6
58	-2.336	0.112	0.80	-2.5	0.98	0.0
59	0.974	0.094	1.04	0.5	1.03	0.6
60	0.862	0.093	0.88	-1.4	0.92	-1.7
61	-1.094	0.097	0.87	-1.5	0.92	-1.1

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
62	1.543	0.100	1.09	1.0	1.02	0.3
63	-0.305	0.091	0.97	-0.3	0.97	-0.7
64	-0.058	0.091	1.02	0.3	1.02	0.6
65	-1.925	0.107	0.74	-3.3	0.92	-0.5
66	-0.495	0.092	0.97	-0.3	0.97	-0.8
67	0.007	0.091	1.01	0.2	1.01	0.4
68	0.217	0.091	1.05	0.5	1.05	1.7
69	0.512	0.091	1.02	0.3	1.01	0.2
70	-0.239	0.811	0.95	-0.6	0.95	-1.4
71	-1.122	0.122	0.99	-0.1	1.01	0.1
72	1.014	0.110	1.40	4.1	1.27	5.3
73	-0.529	0.113	0.94	-0.7	0.95	-0.8
74	0.052	0.108	0.88	-1.4	0.90	-2.7
75	-1.647	0.132	0.92	-0.9	0.93	-0.6
76	-1.122	0.122	0.79	-2.5	0.90	-1.1
77	-1.580	0.131	0.73	-3.4	0.86	-1.2
78	-0.796	0.116	1.06	0.7	1.05	0.7
79	-0.953	0.119	1.37	3.8	1.06	0.8
80	-1.647	0.132	0.87	-1.5	0.90	-0.8
81	-1.199	0.123	0.74	-3.2	0.85	-1.6
82*	3.034	0.149	1.87	8.0	1.08	0.4
83	0.239	0.107	1.07	0.8	1.05	1.3
84	-1.868	0.137	0.88	-1.4	0.92	-0.5
85	-0.471	0.112	0.87	-1.6	0.90	-1.7
86	-0.339	0.111	0.98	-0.1	0.98	-0.3
87	-0.017	0.108	1.16	1.7	1.10	2.3
88	-0.395	0.111	0.98	-0.2	0.97	-0.5
89	-1.753	0.135	0.70	-3.8	0.85	-1.2
90	-0.140	0.109	0.91	-1.0	0.93	-1.7
91	0.239	0.107	0.92	-0.9	0.93	-2.0
92	1.033	0.110	1.42	4.2	1.24	4.7

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
93	1.423	0.115	1.14	1.5	1.00	0.0
94	1.361	0.114	1.07	0.8	0.99	-0.1
95	-0.432	0.112	0.99	-0.1	0.97	-0.5
96	0.645	0.108	1.19	2.1	1.17	4.3
97	1.940	0.124	1.47	4.7	1.13	1.3
98	1.508	0.116	1.50	5.0	1.23	3.0
99	1.320	0.114	1.05	0.6	1.00	0.0
100	-1.199	0.123	0.81	-2.2	0.86	-1.5
101	-0.320	0.110	0.96	-0.5	0.95	-0.9
102	0.340	0.107	0.96	-0.5	0.95	-1.3
103	0.306	0.107	1.04	0.5	1.04	1.2
104	0.871	0.109	1.04	0.5	1.01	0.1
105	0.906	0.109	0.92	-0.9	0.92	-1.9
106	-0.283	0.110	1.03	0.4	1.04	0.7
107	1.164	0.112	1.14	1.6	1.02	0.4
108	-0.588	0.113	0.88	-1.4	0.93	-1.1
109	0.526	0.107	0.99	-0.1	0.97	-0.8
110	0.017	0.108	1.01	0.2	1.01	0.2
111	-0.320	0.110	0.90	-1.2	0.92	-1.5
112	-0.035	0.108	0.90	-1.1	0.92	-1.9
113	1.736	0.120	1.46	4.6	1.13	1.5
114	0.679	0.108	0.98	-0.2	0.97	-0.8
115	1.033	0.110	1.00	0.0	0.96	-0.7
116	0.509	0.107	1.14	1.6	1.14	3.9
117	-0.711	0.115	1.05	0.6	1.05	0.8
118	-1.000	0.120	0.84	-1.9	0.90	-1.2
119	0.290	0.107	0.89	-1.3	0.91	-2.5
120	-1.717	0.810	0.75	-3.1	0.88	-0.9

หมายเหตุ * ข้อสอบที่มีค่า MNSQ ไม่อยู่ในเกณฑ์ และต้องตัดทิ้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดฉบับที่ 2

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
1	-0.099	0.106	0.77	-2.5	0.79	-5.60
2	2.049	0.133	1.07	0.7	1.02	0.20
3	-0.246	0.106	0.76	-2.7	0.78	-6.70
4	-3.285	0.136	0.85	-1.6	0.96	-0.10
5	0.348	0.109	0.79	-2.3	0.85	-2.70
6	1.273	0.121	0.86	-1.5	0.96	-0.30
7	-4.101	0.145	0.80	-2.2	0.98	0.10
8	-3.470	0.139	0.98	-0.1	1.00	0.10
9	3.561	0.148	1.02	0.2	1.00	0.20
10	-2.344	0.123	1.08	0.8	1.01	0.10
11	0.415	0.110	0.79	-2.3	0.84	-2.60
12	0.617	0.112	1.15	1.4	1.11	1.40
13	0.026	0.107	1.07	0.7	1.06	1.40
14	2.171	0.134	0.75	-2.8	0.96	-0.10
15	0.390	0.110	0.78	-2.4	0.84	-2.70
16	0.003	0.107	0.79	-2.3	0.82	-4.40
17	0.135	0.107	0.98	-0.1	0.99	-0.10
18	-1.449	0.111	1.11	1.1	1.08	1.20
19	0.438	0.110	0.80	-2.2	0.87	-2.10
20	0.615	0.112	1.13	1.3	1.10	1.30
21	0.024	0.107	0.79	-2.3	0.82	-4.30
22	0.957	0.116	0.76	-2.6	0.88	-1.20
23	-1.605	0.112	1.20	2.0	1.10	1.30
24	-0.708	0.106	0.98	-0.1	0.99	-0.20
25	-0.729	0.106	1.09	0.9	1.08	2.20

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
26	0.512	0.111	1.01	0.1	1.02	0.30
27	2.031	0.132	0.83	-1.8	0.97	-0.10
28	-0.439	0.105	1.08	0.8	1.06	1.90
29	1.087	0.118	0.76	-2.7	0.89	-1.00
30	0.837	0.115	1.22	2.1	1.10	1.10
31	0.463	0.110	1.11	1.1	1.07	1.10
32	-1.232	0.109	1.00	0.0	0.99	-0.20
33	1.121	0.119	0.8	-2.1	0.92	-0.6
34	0.697	0.113	1.05	0.6	1.03	0.4
35	-2.823	0.130	0.95	-0.5	0.99	0.0
36	-1.830	0.115	0.98	-0.1	0.98	-0.2
37	0.838	0.115	1.16	1.6	1.08	0.9
38	-0.749	0.106	1.05	0.6	1.05	1.2
39	0.114	0.107	0.78	-2.4	0.82	-3.9
40	-0.272	0.106	1.06	0.7	1.06	1.7
41	-2.119	0.119	1.12	1.2	1.02	0.2
42	0.343	0.109	1.05	0.5	1.04	0.7
43	0.440	0.110	0.95	-0.5	0.96	-0.6
44	-0.375	0.105	1.05	0.5	1.03	1.0
45	-1.422	0.110	1.07	0.7	1.04	0.6
46	0.490	0.111	0.76	-2.6	0.83	-2.6
47	-0.961	0.107	1.16	1.6	1.13	2.8
48	1.306	0.121	0.82	-1.9	0.95	-0.4
49	-1.522	0.111	1.15	1.5	1.07	1
50	-0.101	0.106	1.11	1.1	1.10	2.4
51	1.806	0.129	1.34	3.1	1.05	0.3
52	2.431	0.138	1.4	3.6	1.04	0.3
53	-0.872	0.106	1.01	0.2	1.01	0.3
54	1.199	0.120	1.27	2.6	1.05	0.5
55	-0.035	0.106	0.77	-2.5	0.80	-5
56	-0.807	0.106	1.17	1.7	1.14	3.5
57	2.190	0.134	1.03	0.4	1.02	0.2

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
58	1.096	0.118	1.31	2.9	1.10	0.9
59	2.871	0.143	0.85	-1.5	1.01	0.2
60	0.845	0.115	0.83	-1.8	0.92	-0.8
61	-0.598	0.105	1.09	0.9	1.08	2.2
62	-0.914	0.106	1.12	1.2	1.11	2.5
63	-1.493	0.111	1.06	0.7	1.02	0.4
64	-1.651	0.113	0.97	-0.2	0.99	-0.1
65	0.301	0.109	1.09	0.9	1.06	1.0
66	0.875	0.115	0.79	-2.2	0.89	-1.1
67	0.676	0.113	1.19	1.8	1.10	1.2
68	-0.619	0.105	1.21	2.0	1.20	5.3
69	0.905	0.116	1.27	2.6	1.12	1.3
70	0.372	0.962	1.19	1.8	1.11	1.8
71	0.455	0.104	1.13	1.3	1.08	1.3
72	-0.897	0.101	1.01	0.1	1.01	0.2
73	-2.170	0.115	0.94	-0.6	0.99	-0.1
74	-0.148	0.101	0.95	-0.5	0.95	-1.8
75	0.187	0.102	0.96	-0.4	0.97	-0.7
76	-1.222	0.104	0.93	-0.7	0.94	-1.0
77	0.147	0.102	0.99	-0.1	0.99	-0.3
78	-0.383	0.100	1.00	0.0	1.00	0.0
79	1.309	0.115	1.07	0.8	1.03	0.3
80	0.197	0.102	1.04	0.4	1.03	0.7
81	-1.427	0.106	0.97	-0.2	0.98	-0.2
82	-1.210	0.104	0.98	-0.2	0.97	-0.4
83	-0.174	0.101	1.09	0.9	1.08	2.9
84	-0.879	0.101	1.01	0.1	1.01	0.2
85	-0.211	0.100	1.01	0.1	1.01	0.2
86	-0.271	0.100	0.98	-0.2	0.98	-0.9
87	-0.981	0.102	0.96	-0.4	0.97	-0.8
88	0.530	0.105	0.98	-0.2	0.99	-0.1
89	-1.317	0.105	0.97	-0.3	0.97	-0.4

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
90	-1.919	0.112	0.93	-0.7	0.95	-0.4
91	1.591	0.118	1.04	0.4	1.03	0.2
92	-1.217	0.104	0.93	-0.7	0.95	-0.9
93	1.906	0.123	1.03	0.3	1.04	0.3
94	1.596	0.119	1.17	1.7	1.05	0.4
95	1.686	0.120	1.12	1.2	1.05	0.3
96	0.560	0.105	0.99	0.0	1.00	0.0
97	1.628	0.119	1.17	1.7	1.06	0.4
98	1.021	0.111	1.15	1.5	1.06	0.6
99	0.678	0.107	1.03	0.4	1.02	0.2
100	0.755	0.108	0.92	-0.8	0.95	-0.5
101	0.053	0.101	0.98	-0.1	0.99	-0.4
102	-0.375	0.100	0.99	-0.1	0.99	-0.6
103	1.070	0.111	1.02	0.2	1.00	0.0
104	-0.640	0.100	1.00	0.1	1.00	0.1
105	-1.195	0.104	0.99	-0.1	0.99	-0.2
106	-0.204	0.100	1.03	0.4	1.03	1.4
107	-0.084	0.101	0.98	-0.1	0.99	-0.4
108	1.446	0.116	1.07	0.7	1.00	0.1
109	1.321	0.115	1.08	0.8	1.02	0.2
110	2.042	0.124	1.06	0.7	0.97	-0.1
111	-0.861	0.101	0.96	-0.4	0.96	-1.0
112	-0.454	0.100	0.99	-0.1	0.99	-0.4
113	-0.193	0.100	0.96	-0.3	0.97	-1.3
114	1.362	0.115	1.05	0.5	1.01	0.1
115	0.986	0.110	1.01	0.2	0.99	0.0
116	-1.049	0.102	0.95	-0.5	0.95	-1.0
117	-0.940	0.102	1.00	0.1	1.00	0.0
118	-1.346	0.105	0.93	-0.7	0.95	-0.7
119	-0.570	0.100	1.01	0.1	1.01	0.4
120	-0.190	0.748	1.06	0.7	1.06	2.3

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดฉบับที่ 3

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
1	1.378	0.118	1.17	1.7	1.06	0.5
2	-1.526	0.111	1.00	0.0	1.01	0.1
3*	2.652	0.136	1.70	6.1	1.00	0.1
4	0.551	0.108	1.04	0.4	1.00	0.1
5	-0.043	0.104	1.07	0.8	1.06	1.5
6	1.345	0.118	1.13	1.3	1.03	0.3
7	-1.801	0.114	0.73	-3.0	0.85	-1.6
8	-1.575	0.111	0.85	-1.6	0.90	-1.3
9	-0.239	0.103	1.03	0.4	1.04	1.0
10	-2.018	0.117	0.72	-3.2	0.86	-1.3
11	-1.250	0.108	0.95	-0.5	0.95	-0.8
12	1.389	0.118	1.45	4.2	1.11	1.0
13	-1.440	0.110	0.89	-1.2	0.92	-1.1
14	0.751	0.110	1.25	2.4	1.13	1.7
15	-0.194	0.103	1.04	0.4	1.04	1.0
16	-1.790	0.114	0.90	-1.0	0.91	-0.9
17	-0.488	0.103	0.95	-0.5	0.96	-1.1
18	-1.411	0.110	0.89	-1.2	0.91	-1.2
19	0.405	0.106	1.15	1.5	1.09	1.6
20	0.049	0.104	0.85	-1.6	0.88	-2.9
21	-0.585	0.104	0.88	-1.3	0.89	-2.8
22	-0.010	0.104	0.95	-0.5	0.95	-1.4
23	-0.169	0.103	1.00	0.0	0.99	-0.2
24	-1.037	0.106	0.87	-1.3	0.90	-1.9
25	0.916	0.112	1.11	1.1	1.08	0.9

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
26	-0.364	0.103	1.03	0.3	1.02	0.6
27	-1.582	0.112	0.70	-3.4	0.81	-2.5
28	-0.244	0.103	0.97	-0.3	0.97	-0.7
29	-1.501	0.111	0.76	-2.7	0.81	-2.5
30	0.393	0.106	1.19	1.9	1.09	1.7
31	0.307	0.106	1.27	2.6	1.19	3.6
32	0.646	0.109	1.11	1.1	1.06	0.9
33	-0.121	0.104	0.92	-0.8	0.93	-1.9
34	0.100	0.105	1.11	1.2	1.10	2.3
35	-0.614	0.104	0.93	-0.7	0.94	-1.7
36	1.282	0.117	1.31	3.0	1.09	0.8
37	-1.228	0.108	0.77	-2.6	0.81	-3.2
38	-0.694	0.104	0.86	-1.5	0.87	-3.3
39	-0.278	0.103	1.08	0.8	1.07	1.8
40	-0.100	0.104	0.97	-0.2	0.97	-0.7
41	0.846	0.111	1.12	1.3	1.06	0.7
42	-0.358	0.103	1.04	0.5	1.04	1.1
43	-0.675	0.104	0.90	-1.0	0.91	-2.1
44	-1.139	0.107	0.85	-1.6	0.89	-1.9
45	-0.042	0.104	0.97	-0.3	0.99	-0.4
46	1.247	0.116	1.22	2.2	1.06	0.6
47	0.018	0.104	0.99	-0.1	0.99	-0.3
48	-1.185	0.107	0.90	-1.1	0.91	-1.5
49	1.414	0.119	1.42	3.9	1.13	1.0
50	0.896	0.112	1.15	1.5	1.05	0.6
51*	2.251	0.131	1.80	6.8	1.10	0.5
52	-0.226	0.103	0.99	-0.1	0.99	-0.3
53*	1.851	0.125	1.53	4.8	1.11	0.7
54*	1.507	0.120	1.67	5.9	1.15	1.1
55	-0.350	0.103	1.02	0.3	1.02	0.5
56	-0.214	0.103	0.99	0.0	0.98	-0.5
57	1.286	0.117	1.22	2.2	1.03	0.3

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
58	0.354	0.106	1.16	1.6	1.13	2.3
59	0.162	0.105	1.05	0.5	1.03	0.6
60	0.120	0.104	1.02	0.2	1.04	0.8
61	0.415	0.106	1.00	0.0	0.98	-0.4
62	1.959	0.127	1.33	3.1	1.02	0.2
63	-0.743	0.104	0.91	-0.9	0.93	-1.8
64	-0.167	0.103	1.09	1.0	1.09	2.4
65	-1.284	0.108	0.86	-1.5	0.90	-1.5
66	0.944	0.112	1.23	2.3	1.04	0.5
67	0.501	0.107	1.01	0.2	1.00	0.1
68	1.087	0.114	1.20	2.0	1.03	0.4
69	-0.906	0.105	0.88	-1.3	0.89	-2.4
70	0.571	0.911	1.12	1.3	1.09	1.3
71	-0.414	0.106	0.92	-0.8	0.93	-1.9
72	-1.950	0.119	0.71	-3.4	0.84	-1.6
73	-0.173	0.106	1.07	0.7	1.05	1.3
74	-2.186	0.123	0.63	-4.4	0.83	-1.4
75	0.604	0.111	1.04	0.5	1.00	0.1
76	-1.500	0.113	0.80	-2.2	0.84	-2.2
77*	1.733	0.128	1.73	6.3	1.13	0.8
78	-1.579	0.114	0.72	-3.2	0.81	-2.5
79	-0.295	0.106	0.97	-0.3	0.98	-0.5
80	-0.174	0.106	0.98	-0.2	0.97	-0.6
81	0.910	0.115	1.16	1.6	1.09	1.1
82	-0.335	0.106	1.04	0.4	1.03	0.7
83	-0.235	0.106	1.04	0.5	1.04	1.1
84	-1.079	0.109	0.76	-2.7	0.80	-3.8
85	-0.074	0.107	0.97	-0.3	0.98	-0.6
86	-0.843	0.107	0.93	-0.7	0.94	-1.4
87	-1.307	0.111	0.72	-3.2	0.78	-3.6
88	-0.638	0.107	1.00	0.1	0.99	-0.2
89*	1.171	0.119	1.57	5.1	1.19	1.7

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
90	0.506	0.111	1.09	0.9	1.01	0.2
91	-0.357	0.106	1.03	0.3	1.02	0.5
92*	1.729	0.128	1.86	7.2	1.13	0.9
93*	1.684	0.127	1.53	4.8	1.09	0.7
94	-0.196	0.106	0.95	-0.5	0.93	-1.7
95	-0.336	0.106	0.93	-0.8	0.93	-1.8
96*	1.600	0.126	1.64	5.7	1.12	0.8
97	-0.256	0.106	0.90	-1.0	0.91	-2.3
98	1.444	0.123	1.45	4.2	1.09	0.7
99	0.282	0.109	1.08	0.9	1.06	1.2
100	0.776	0.114	1.15	1.5	1.10	1.2
101	-0.376	0.106	0.93	-0.8	0.93	-1.7
102	0.675	0.112	1.17	1.7	1.11	1.5
103*	1.111	0.118	1.61	5.4	1.21	2.0
104	0.008	0.107	1.03	0.3	1.01	0.1
105	-0.536	0.106	0.95	-0.5	0.96	-1.1
106	-0.032	0.107	0.92	-0.8	0.94	-1.5
107	1.826	0.129	1.42	3.9	1.06	0.4
108	1.024	0.117	1.24	2.4	1.08	0.9
109	-0.092	0.107	1.14	1.4	1.13	3.0
110	1.176	0.119	1.30	2.9	1.10	1.0
111	-1.474	0.113	0.86	-1.5	0.91	-1.3
112	0.418	0.110	1.15	1.6	1.09	1.6
113	-1.188	0.110	0.79	-2.4	0.82	-3.0
114	-1.234	0.110	0.80	-2.2	0.84	-2.7
115	0.307	0.109	1.10	1.1	1.04	0.8
116	1.054	0.117	1.14	1.4	1.06	0.6
117	0.285	0.109	1.02	0.3	1.01	0.2
118	0.395	0.109	1.12	1.3	1.09	1.5
119	-0.334	0.106	0.91	-0.9	0.92	-2.1
120	-1.525	0.787	0.87	-1.4	0.91	-1.2

หมายเหตุ * ข้อสอบที่มีค่า MNSQ ไม่อยู่ในเกณฑ์ และต้องตัดทิ้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบวัดฉบับที่ 4

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
1	1.390	0.103	1.40	4.0	1.10	1.0
2	-0.655	0.092	0.97	-0.3	0.98	-0.6
3	-2.965	0.115	0.95	-0.6	1.01	0.1
4	-0.626	0.092	1.01	0.2	1.02	0.6
5	0.379	0.093	0.95	-0.5	0.95	-1.0
6	-0.909	0.093	0.95	-0.6	0.96	-0.9
7	-2.990	0.115	0.66	-4.4	0.96	-0.1
8	0.142	0.092	1.01	0.1	1.01	0.2
9	1.795	0.108	1.22	2.4	1.03	0.2
10	-0.954	0.094	0.97	-0.3	0.97	-0.5
11	0.208	0.092	1.05	0.6	1.05	1.4
12	0.975	0.098	1.10	1.1	1.04	0.5
13	0.441	0.094	0.98	-0.3	0.97	-0.5
14	-0.519	0.092	0.97	-0.4	0.97	-1.0
15	0.594	0.095	1.02	0.3	1.02	0.4
16	-0.993	0.094	0.95	-0.5	0.97	-0.7
17	-1.087	0.094	0.94	-0.7	0.96	-0.7
18	-1.412	0.097	0.91	-1.0	0.95	-0.7
19	0.675	0.096	1.07	0.8	1.01	0.1
20	1.717	0.107	1.27	2.9	1.03	0.3
21	1.122	0.100	0.92	-0.8	0.93	-0.8
22	-0.165	0.091	1.01	0.1	1.00	0.1
23	0.211	0.093	1.14	1.6	1.12	3.0
24	-1.408	0.097	0.90	-1.1	0.94	-0.8
25	1.258	0.102	1.08	0.9	1.03	0.4

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
26	-0.630	0.092	0.92	-0.9	0.92	-2.4
27	-0.293	0.091	0.91	-1.0	0.92	-3.1
28	-1.172	0.095	0.93	-0.8	0.96	-0.8
29	-0.322	0.091	0.97	-0.4	0.97	-1.0
30	-1.439	0.098	0.95	-0.5	0.99	-0.2
31	0.311	0.093	0.96	-0.4	0.95	-1.1
32	0.755	0.096	1.25	2.7	1.14	2.0
33	0.675	0.096	1.12	1.3	1.06	1.0
34	0.280	0.093	0.91	-1.0	0.92	-2.1
35	1.256	0.102	1.10	1.2	1.05	0.5
36	1.079	0.100	1.05	0.6	1.04	0.5
37	-1.402	0.097	0.84	-1.9	0.89	-1.5
38	-0.074	0.092	0.97	-0.3	0.97	-0.9
39	-0.273	0.091	0.99	-0.1	0.99	-0.4
40	-0.505	0.092	0.92	-0.9	0.92	-2.6
41	-1.052	0.094	0.90	-1.1	0.92	-1.5
42	-1.459	0.098	1.00	0.1	1.00	0.0
43	-0.067	0.092	1.08	0.9	1.07	2.6
44	-0.501	0.092	1.05	0.5	1.03	0.9
45	0.865	0.097	1.07	0.8	1.00	0.0
46	-0.282	0.091	1.03	0.3	1.02	0.8
47	1.121	0.100	1.21	2.2	1.09	1.0
48	-0.936	0.093	0.99	-0.1	1.00	0.0
49	0.635	0.095	1.08	0.9	1.05	0.8
50	-0.467	0.092	0.92	-0.9	0.93	-2.6
51	0.736	0.096	1.14	1.5	1.11	1.6
52	0.886	0.098	1.10	1.1	1.06	0.9
53	-1.265	0.096	0.92	-0.9	0.95	-0.8
54	-0.919	0.093	0.93	-0.8	0.94	-1.3
55	1.418	0.104	1.27	2.8	1.10	0.9
56	0.313	0.093	1.04	0.4	1.04	0.9
57	0.776	0.097	0.95	-0.6	0.94	-0.9

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
58	-0.335	0.091	0.90	-1.1	0.91	-3.3
59	0.331	0.093	1.04	0.5	1.02	0.4
60	1.572	0.105	0.90	-1.1	0.95	-0.3
61	1.981	0.110	0.96	-0.4	0.97	-0.2
62	0.898	0.098	1.12	1.4	1.03	0.5
63	0.527	0.094	1.11	1.2	1.10	1.8
64	-0.227	0.091	1.09	1.0	1.08	3.0
65	-0.378	0.091	1.02	0.3	1.02	0.8
66	0.074	0.092	0.97	-0.3	0.98	-0.6
67	1.073	0.100	0.90	-1.2	0.94	-0.7
68	0.225	0.093	0.99	0.0	0.99	-0.1
69	0.137	0.092	1.00	0.0	0.99	-0.3
70	-0.152	0.800	1.01	0.1	1.02	0.6
71	0.034	0.112	1.09	1.0	1.08	3.0
72	0.375	0.114	1.08	0.9	1.06	1.7
73	-0.050	0.112	1.02	0.2	1.02	0.7
74	-0.769	0.116	0.92	-0.9	0.93	-1.5
75	-0.317	0.112	1.04	0.5	1.04	1.3
76	0.646	0.117	1.08	0.9	1.05	1.1
77	0.517	0.115	1.00	0.0	1.00	0.1
78	-0.401	0.112	0.98	-0.2	0.99	-0.5
79	0.236	0.113	1.05	0.6	1.05	1.5
80	-0.384	0.112	1.04	0.5	1.03	1.0
81	-0.099	0.112	1.05	0.6	1.05	2.0
82	-0.401	0.112	0.95	-0.6	0.95	-1.7
83	0.305	0.113	1.14	1.5	1.12	3.3
84	-0.249	0.112	1.00	0.0	1.00	-0.1
85	0.781	0.119	1.14	1.5	1.09	1.5
86	-0.862	0.117	0.93	-0.8	0.93	-1.3
87	-0.418	0.113	1.01	0.1	1.00	-0.1
88	1.442	0.133	1.21	2.2	1.07	0.7
89	-0.116	0.112	0.94	-0.7	0.94	-2.3

ข้อ	δ	SE	Unweighted fit		Weighted fit	
			MNSQ	T	MNSQ	T
90	-1.056	0.120	0.88	-1.4	0.90	-1.7
91	-0.050	0.112	1.04	0.4	1.04	1.5
92	0.572	0.116	1.07	0.7	1.05	1.0
93	0.375	0.114	1.02	0.2	1.01	0.3
94	-0.452	0.113	1.00	0.0	1.00	-0.1
95	0.202	0.113	0.93	-0.8	0.93	-2.2
96	1.415	0.132	1.09	1.1	1.04	0.4
97	0.965	0.122	1.02	0.2	1.02	0.3
98	1.142	0.126	1.09	1.0	1.03	0.4
99	1.029	0.123	1.07	0.8	1.02	0.3
100	0.357	0.114	0.96	-0.5	0.96	-1.0
101	0.881	0.121	1.03	0.4	1.02	0.3
102	1.677	0.139	1.11	1.2	1.02	0.2
103	-0.521	0.113	0.91	-1.0	0.92	-2.3
104	-0.881	0.117	1.03	0.4	1.02	0.4
105	-0.199	0.112	0.95	-0.5	0.95	-1.7
106	-0.099	0.112	1.00	0.1	1.01	0.2
107	0.017	0.112	1.02	0.2	1.02	0.6
108	0.168	0.112	1.01	0.1	1.01	0.3
109	-0.555	0.114	0.91	-1.0	0.92	-2.3
110	-0.996	0.119	0.91	-1.0	0.94	-1.1
111	-0.555	0.114	0.99	-0.1	0.99	-0.4
112	-0.608	0.114	1.03	0.4	1.02	0.4
113	-0.957	0.118	0.86	-1.6	0.89	-1.9
114	-0.590	0.114	0.97	-0.3	0.97	-0.7
115	0.357	0.114	0.94	-0.7	0.95	-1.4
116	-0.384	0.112	0.96	-0.4	0.97	-1.1
117	-0.149	0.112	1.00	0.0	1.00	-0.1
118	0.118	0.112	0.95	-0.5	0.96	-1.5
119	-0.625	0.114	0.97	-0.3	0.98	-0.6
120	-0.866	0.811	0.93	-0.4	0.95	-0.7



ภาคผนวก จ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเกณฑ์การประเมิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ

รายชื่อ	หน่วยงาน
1. ดร.อร่ามศรี อาภาดูล	สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผศ.ดร.ปกรณ์เกียรติ์ เศเวตเมธิกุล	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีวุฒิชัย เหมาะใจ	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. อาจารย์ ชัชญาสุ์ บุญมี	สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. ผศ.ดร.สิริพร อั้งโสภา	สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
6. อาจารย์อัญญารัตน์ ประสันใจ	สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. ดร.ดวงเดือน ภูตยานันท์	สาขาวิชาเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คู่มือการใช้งาน

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอน
ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะ
ความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม

*(Multi-stage Computerized Adaptive Testing for Measuring
Multidimensional Knowledge Competency
of Vocational Teacher)*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำนำ

คู่มือการใช้ระบบการทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพนหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อวัดและประเมินผลสมรรถนะความรู้วิชาชีพนพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม หรือครูช่างอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชา ซึ่งคู่มือประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ 1) ระบบการทดสอบ MCAT-MMKCVT คืออะไร? 2) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ 3) การวิเคราะห์และรายงานผล 4) การค้นหาผลการทดสอบ 5) การจัดการโปรแกรม และ 6) ส่วนที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อผู้ใช้ระบบดังกล่าวข้างต้น

สารบัญ

คำนำ.....	หน้า ก
สารบัญ.....	หน้า ข
สารบัญภาพ.....	หน้า ค
ระบบการทดสอบ MCAT – MMKCVT คืออะไร ?.....	หน้า 1
ขั้นตอนการดำเนินการสอบ.....	หน้า 2
การวิเคราะห์และการรายงานผล.....	หน้า 10
การค้นหาค้นหาผลการทดสอบ.....	หน้า 16
การจัดการโปรแกรม.....	หน้า 17
ส่วนที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ.....	หน้า 22

สารบัญภาพ

ค

ภาพที่ 1	หน้าจอหลักของ MCAT – MMKCVT.....	หน้า 2
ภาพที่ 2	หน้าจอ MCAT – MMKCVT คืออะไร ?	หน้า 3
ภาพที่ 3	หน้าจอคำแนะนำการใช้โปรแกรม.....	หน้า 4
ภาพที่ 4	หน้าจอเริ่มทดสอบ.....	หน้า 5
ภาพที่ 5	หน้าจอลงทะเบียน.....	หน้า 5
ภาพที่ 6	หน้าจอเข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ.....	หน้า 6
ภาพที่ 7	หน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบ.....	หน้า 6
ภาพที่ 8	หน้าจอแสดงประวัติการทดสอบ.....	หน้า 7
ภาพที่ 9	หน้าจอแก้ไขประวัติส่วนตัว.....	หน้า 7
ภาพที่ 10	หน้าจอแสดงคำชี้แจง.....	หน้า 8
ภาพที่ 11	หน้าจอการทดสอบ.....	หน้า 9
ภาพที่ 12	หน้าจอรายงานผลการทดสอบ.....	หน้า 10
ภาพที่ 13	หน้าจอรายงานผลการทดสอบมิติความรู้วิชาชีวเคมี.....	หน้า 11
ภาพที่ 14	หน้าจอรายงานผลการทดสอบมิติความรู้วิชาชีวฟิสิกส์.....	หน้า 11
ภาพที่ 15	หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 1.....	หน้า 12
ภาพที่ 16	หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 2.....	หน้า 13
ภาพที่ 17	หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 3.....	หน้า 14
ภาพที่ 18	หน้าจอทำแบบประเมินผลการทดสอบ.....	หน้า 15
ภาพที่ 19	หน้าจอเมนูค้นหาผลการทดสอบ.....	หน้า 16
ภาพที่ 20	หน้าจอแสดงข้อมูลผลการทดสอบตามรหัสที่สืบค้น.....	หน้า 16
ภาพที่ 21	หน้าจอการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ.....	หน้า 17
ภาพที่ 22	หน้าจอการจัดการ.....	หน้า 17
ภาพที่ 23	หน้าจอการจัดการประวัติการทดสอบ.....	หน้า 18
ภาพที่ 24	หน้าจอรายละเอียดประวัติการทดสอบ.....	หน้า 18
ภาพที่ 25	หน้าจอการจัดการคลังข้อสอบ.....	หน้า 18
ภาพที่ 26	หน้าจอการเพิ่มข้อสอบ.....	หน้า 19
ภาพที่ 27	หน้าจอการแก้ไขข้อสอบ.....	หน้า 20
ภาพที่ 28	หน้าจอสรุปผลการประเมินระบบ.....	หน้า 21
ภาพที่ 29	หน้าจอติดต่อเรา.....	หน้า 22

ระบบการทดสอบ MCAT – MMKCVT คืออะไร ?

MCAT – MMKCVT เป็นชื่อย่อของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม (Multi-stage Computerized Adaptive Testing for Measuring Multidimensional Knowledge Competency of Vocational Teacher) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย 2 มิติ ดังนี้

1. มิติความรู้วิชาชีพครู วัดจากตัวชี้วัดความรู้ 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ความเป็นครู คุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณ 2) ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม 3) จิตวิทยา สำหรับครู 4) หลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการจัดการชั้นเรียน 5) การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อ 6) นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และ 7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา

2. มิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม วัดจากตัวชี้วัดความรู้ 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ 2) คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ 3) เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น 4) วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และ 5) งานฝึกฝีมือ

MCAT – MMKCVT จัดทำขึ้นบนพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) กับการบริหารการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing) และการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Testing) ซึ่งทำให้กระบวนการทดสอบมีความเฉพาะเจาะจงตามคุณลักษณะแฝงของผู้สอบ ดังนั้นผู้สอบไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบเหมือนกัน และทำข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งในการทดสอบแบบดั้งเดิมสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมจะใช้ข้อสอบทั้งสิ้น 120 ข้อ เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง ดังนั้นหากทดสอบด้วยระบบ MCAT-MMKCVT แล้วจะทำให้สามารถประเมินผลการทดสอบได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาในการทดสอบสั้น จำนวนข้อสอบไม่มาก โดยที่ยังทำให้ผลการประเมินค่ามีความถูกต้องแม่นยำอีกด้วย

ขั้นตอนการดำเนินการสอบ

ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้ที่เว็บไซต์ <http://mcat-ttkc.chaluline.com/> ซึ่งจะพบหน้าจอแรก ดังภาพที่ 1



ระบบการทดสอบปรับเหมาะพหุมิติแบบหลายขั้นตอน เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพรูปร่างอุตสาหกรรม

หน้าหลัก

ผลการทดสอบ

ประเมินระบบ

ติดต่อเรา

ผู้ดูแลระบบ

MCAT-MMKCVT คืออะไร ?

คำแนะนำการใช้โปรแกรม

เริ่มทดสอบ

ภาพที่ 1 หน้าจอหลักของ MCAT-MMKCVT

หน้าจอหลักของ MCAT-MMKCVT สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป ประกอบด้วย 5 เมนูย่อยดังนี้

- 1) หน้าหลัก เป็นเมนูสำหรับแสดงเนื้อหา 3 ส่วนย่อย ได้แก่ MCAT-MMKCVT คืออะไร คำแนะนำในการใช้โปรแกรม และเริ่มการทดสอบ
- 2) ผลการทดสอบ เป็นเมนูสำหรับการค้นหาผลการทดสอบที่ผ่านมาของผู้ใช้งาน
- 3) ประเมินระบบ เป็นเมนูสำหรับประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการทดสอบ
- 4) ติดต่อเรา เป็นเมนูสำหรับการแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้วิจัย
- 5) ผู้ดูแลระบบ เป็นเมนูสำหรับการจัดการระบบของผู้ดูแลระบบ

ในหน้าจอหลัก หากผู้ใช้งานเลือกปุ่ม “MCAT-MMKCT คืออะไร?” จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 2

MCAT - MMKCVT คืออะไร ?

MCAT – MMKCVT เป็นชื่อย่อของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม (Multi-stage Computerized Adaptive Testing for Measuring Multidimensional Knowledge Competency of Vocational Teacher) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย 2 มิติ ดังนี้

1. มิติความรู้วิชาชีพครู วัดจากตัวชี้วัดความรู้ 11 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความเป็นครู ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม จิตวิทยาสำหรับครู หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การประกันคุณภาพการศึกษา และคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ
2. มิติความรู้วิชาชีพช่างพื้นฐานอุตสาหกรรม วัดจากตัวชี้วัดความรู้ 5 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม และงานฝึกฝีมือ

MCAT – MMKCVT คืออะไร?

MCAT – MMKCVT จัดทำขึ้นบนพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory) กับการบริหาร การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing) และการทดสอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Testing) ซึ่งทำให้ กระบวนการทดสอบมีความเฉพาะเจาะจงตามคุณลักษณะแห่งของผู้สอบ ดังนั้นผู้สอบไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบเหมือนกัน และทำข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งใน การทดสอบแบบดั้งเดิมสำหรับวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพพหุมิติของครูช่างอุตสาหกรรมจะใช้ข้อสอบทั้งสิ้น 120 ข้อ เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง ดังนั้น หากทดสอบด้วยระบบ MCAT-MMKCVT แล้วจะทำให้สามารถประเมินผลการทดสอบได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาในการทดสอบสั้น จำนวนข้อสอบไม่มาก โดยที่ยังทำให้ผลการประเมินค่ามีความถูกต้องแม่นยำอีกด้วย

กลับสู่หน้าหลัก

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 2 หน้าจอ MCAT-MMKCVT คืออะไร ?

ในหน้าจอหลัก หากผู้ใช้งานเลือกปุ่ม “คำแนะนำการใช้โปรแกรม” จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 3

คำแนะนำการใช้ระบบ

- ลงทะเบียน โดยกรอกข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล หมายเลขบัตรประชาชน เกรดเฉลี่ย (GPA) สาขาวิชาที่เรียน มหาวิทยาลัยที่สังกัด เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการรายงานผลการทดสอบ
- เข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ ให้ผู้ทดสอบใส่ username และ password เพื่อเข้าสู่ระบบทดสอบ
- เริ่มการทดสอบ เมื่อผู้ทดสอบกดปุ่ม “เริ่มการทดสอบ” ระบบจะเริ่มดำเนินการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบหลายขั้นตอนด้วยคอมพิวเตอร์ทันที

หากต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาคลิกปุ่ม “ดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรม”

ดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรม

กลับสู่หน้าหลัก

ภาพที่ 3 หน้าจอคำแนะนำการใช้โปรแกรม

จากภาพที่ 3 โปรแกรมจะแสดงวิธีการใช้งานเบื้องต้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้โปรแกรมได้อย่างสะดวกรวดเร็ว แต่หากผู้ใช้งานมีข้อสงสัยหรือต้องการทราบรายละเอียดส่วนใดเพิ่มเติม สามารถเลือกดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรมในรูปแบบเอกสารได้

ในหน้าจอหลัก หากผู้ใช้งานเลือกปุ่ม “เริ่มทดสอบ” จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 หน้าจอเริ่มทดสอบ

จากภาพที่ 4 เมื่อเลือกปุ่ม “เริ่มทดสอบ” โปรแกรมจะนำผู้ใช้ให้ลงทะเบียนก่อนเริ่มการทดสอบ โดยเมื่อกดปุ่มลงทะเบียน จะให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล รหัสประจำตัวประชาชน สถาบันการศึกษา สาขาวิชา และเกรดเฉลี่ย จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 5

ลงทะเบียน

ชื่อ - นามสกุล

รหัสประจำตัวประชาชน

สถาบันการศึกษา

สาขาวิชา

เกรดเฉลี่ย

Submit Reset กลับสู่หน้าจอหลัก

ภาพที่ 5 หน้าจอลงทะเบียน

จากภาพที่ 4 หากผู้ใช้งานมี username และ password แล้วสามารถกดปุ่ม “เข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ” จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 6



เข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ

Username

Password

ลืมรหัสผ่าน

Login

กลับสู่หน้าหลัก

ภาพที่ 6 หน้าจอเข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ

จากภาพที่ 6 เมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบแล้ว จะปรากฏหน้าจอที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบ ดังภาพที่ 7

ผู้เข้าสอบ sukanya boonsri



ประวัติการสอบ



แก้ไขประวัติส่วนตัว



เริ่มทำข้อสอบ

Logout

ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบ

จากภาพที่ 7 เมื่อผู้ใช้งานต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการทดสอบ สามารถกดที่เมนู “ประวัติการสอบ” จะแสดงผลการทดสอบของผู้ใช้ และสามารถพิมพ์ผลการทดสอบได้ จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 8

ประวัติการทดสอบ

ลำดับที่	วันที่ทำการทดสอบ	มีดีความรู้วิชาชีวศร	มีดีความรู้วิชาขั้นพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	ผลการประเมินความสามารถมีดีความรู้วิชาชีวศร	ผลการประเมินความสามารถมีดีความรู้วิชาขั้นพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	พิมพ์ผลการทดสอบ
1	2017-08-31 12:06:51	9/49	4/35	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
2	2017-09-04 13:54:35	9/28	9/20	ไม่ผ่าน	ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
3	2017-09-06 11:02:55	12/28	5/20	ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
4	2017-09-07 11:39:20	7/28	7/20	ไม่ผ่าน	ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
5	2017-09-08 09:14:04	14/35	6/25	ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
6	2017-09-08 20:32:27	7/28	7/20	ไม่ผ่าน	ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
7	2017-09-12 11:38:06	7/35	6/25	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ

[กลับสู่หน้าหลัก](#)

ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงประวัติการทดสอบ

จากภาพที่ 7 เมื่อผู้ใช้งานต้องการแก้ไขประวัติส่วนตัว สามารถกดที่เมนู “แก้ไขประวัติส่วนตัว” หลังจากนั้นผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูล เมื่อดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม “แก้ไข” จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 9

ประวัติส่วนตัวผู้เข้าสอบ

ชื่อ - นามสกุล

สถาบันการศึกษา

สาขาวิชา

เกรดเฉลี่ย

[แก้ไข](#)

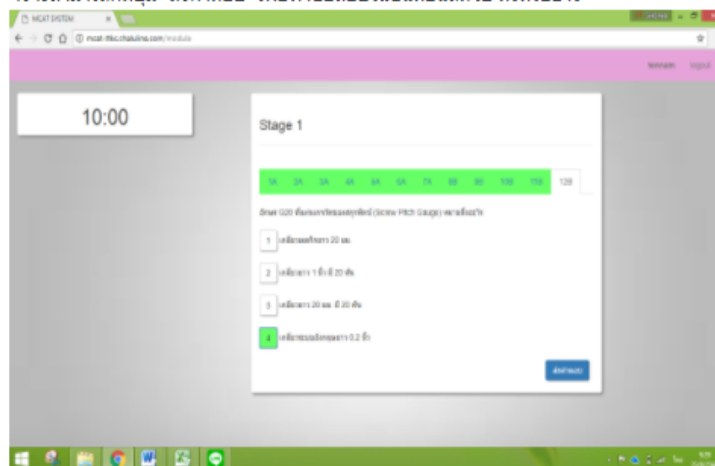
[กลับสู่หน้าหลัก](#)

ภาพที่ 9 หน้าจอแก้ไขประวัติส่วนตัว

จากภาพที่ 7 เมื่อผู้ใช้ต้องการเริ่มทำข้อสอบ สามารถกดปุ่ม “เริ่มทำข้อสอบ” หลังจากนั้น จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 10

คำชี้แจง

1. การทดสอบครั้งนี้เป็นการวัดสมรรถนะความรู้วิชาชีพครูอุตสาหกรรม โดยในการทดสอบจะมีข้อสอบให้ผู้สอบทำทีละขั้นตอน (stage) โดยในแต่ละขั้นจะแบ่งข้อสอบ 2 ส่วน คือ PART A (ความรู้วิชาชีพครู) และ PART B (ความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม)
2. ข้อสอบแต่ละขั้นตอน จะมีจำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็น PART A จำนวน 7 ข้อ และ PART B จำนวน 5 ข้อ ผู้สอบสามารถทำข้อสอบส่วนใดก่อนก็ได้ โดยเมื่อทำข้อสอบข้อใดแล้วปุ่มเลขข้อสอบจะเป็นสีเขียว ซึ่งมีเวลาในการทำข้อสอบแต่ละขั้นตอน 12 นาที และเมื่อทำข้อสอบครบทั้ง 12 ข้อ แล้ว จึงจะสามารถกดปุ่ม “ส่งคำตอบ” เพื่อทำข้อสอบในขั้นตอนถัดไป ดังตัวอย่าง

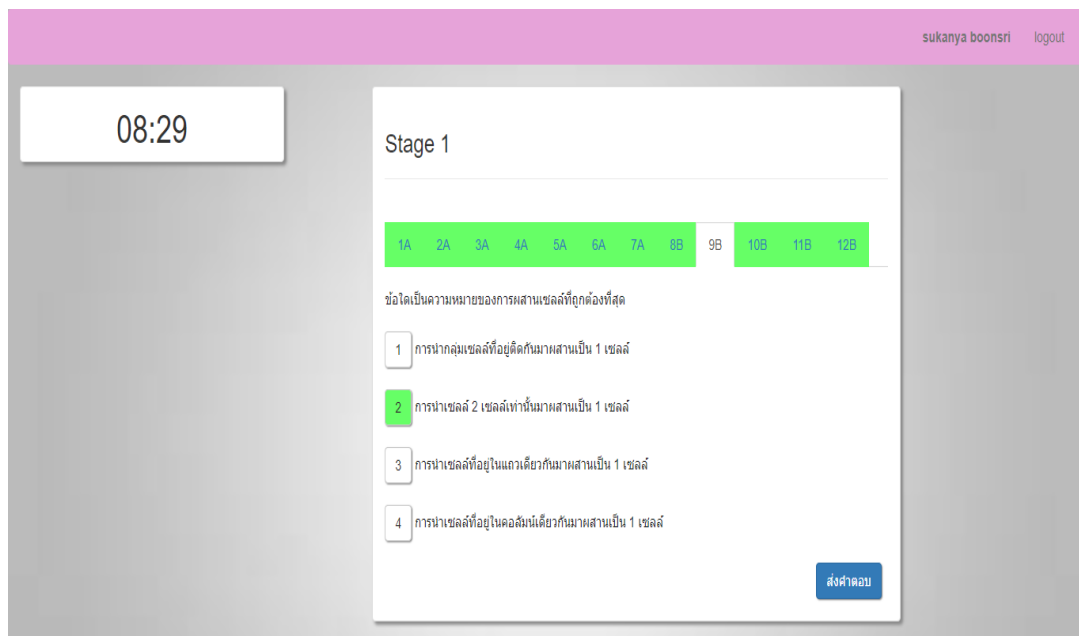


3. ในระหว่างที่ทำข้อสอบในแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้สอบสามารถทบทวน แก้ไขคำตอบได้ ตลอดเวลา 12 นาที แต่ถ้าหมดเวลาในการทดสอบในขั้นตอนนั้นแล้ว หรือเมื่อผู้สอบกดปุ่ม ส่งคำตอบ แล้ว จะไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบในขั้นตอนนั้นได้

เริ่มทำข้อสอบ

ภาพที่ 10 หน้าจอแสดงคำชี้แจง

จากภาพที่ 10 เมื่อผู้ใช้อ่านคำชี้แจงในการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “เริ่มทำข้อสอบ” จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 11

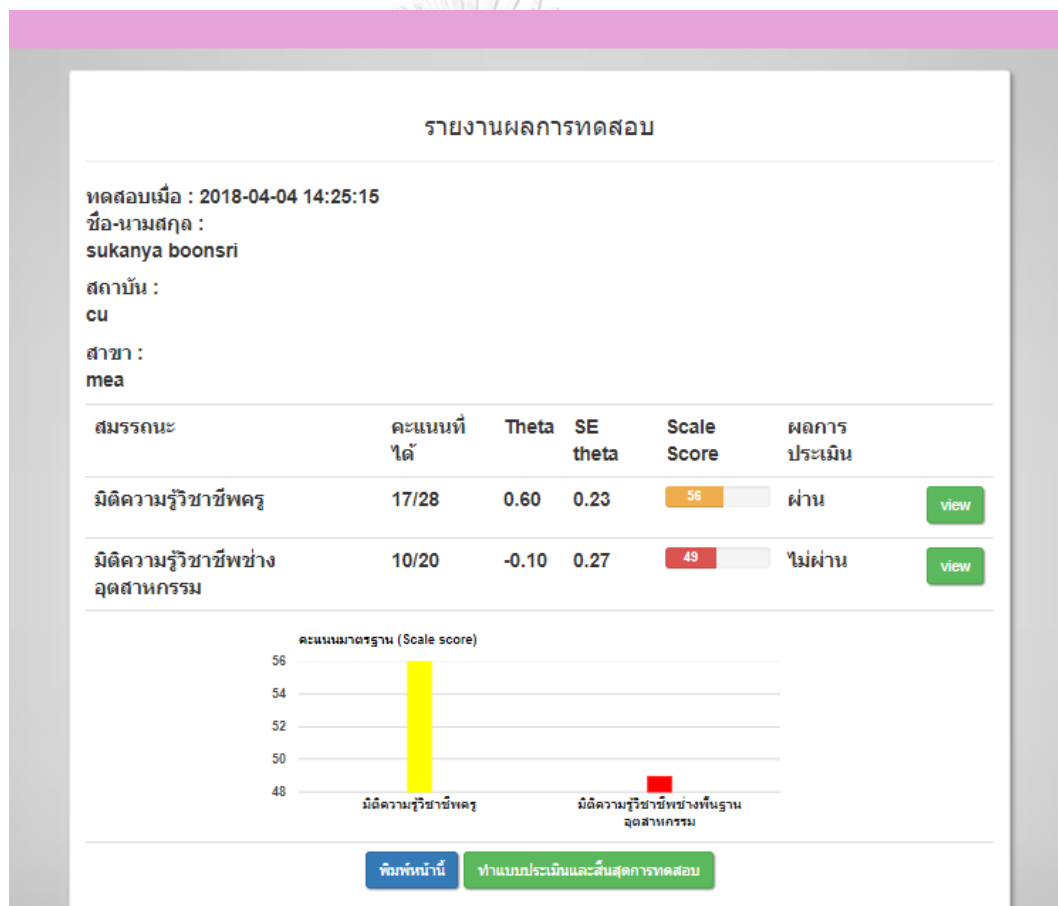


ภาพที่ 11 หน้าจอการทดสอบ

จากภาพที่ 11 แสดงข้อสอบใน Stage ที่ 1 โดยจะมีข้อสอบ 2 ส่วน ได้แก่ ข้อ 1A – 7A จะเป็นข้อสอบมิติความรู้วิชาชีวเคมี และข้อ 8B – 12B จะเป็นข้อสอบมิติความรู้วิชาชีวพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยจะมีเวลาในการทดสอบ stage ละ 12 นาที เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบแล้ว สามารถกดปุ่ม “ส่งคำตอบ” เพื่อไปทำใน stage ถัดไปเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงเกณฑ์การยุติการทดสอบ

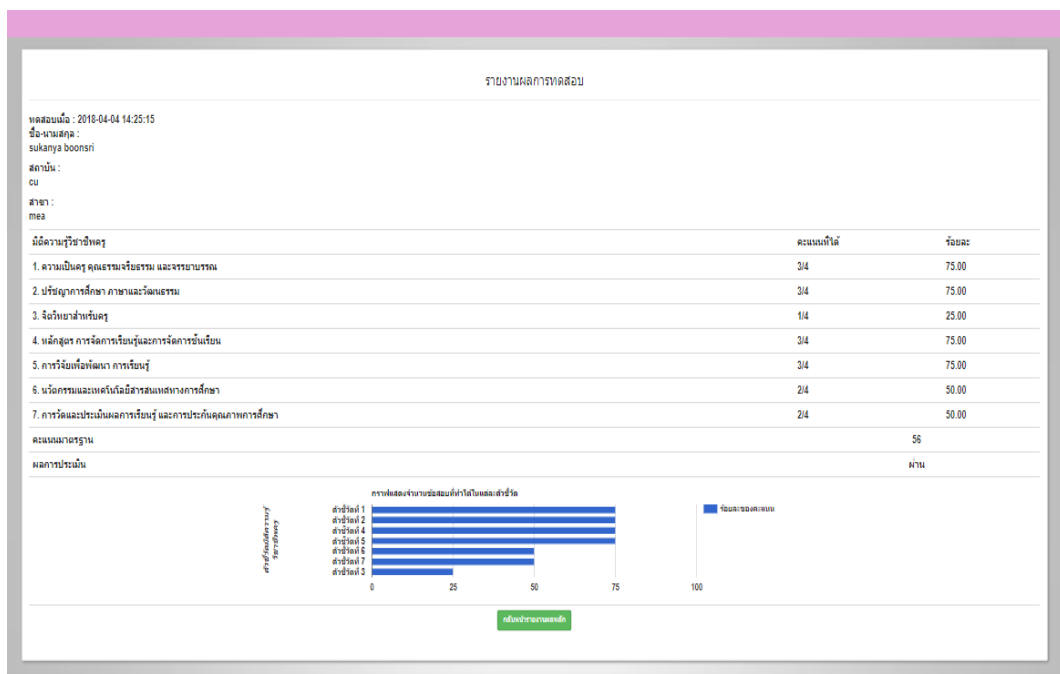
การวิเคราะห์และการรายงานผล

เมื่อผู้ทดสอบดำเนินการทดสอบในแต่ละขั้นตอนจนครบถ้วนแล้ว หรือถึงจุดยุติการทดสอบตามเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ ก็จะขึ้นหน้าจอแสดงผลการรายงานผลการทดสอบ ซึ่งโปรแกรมจะนำเสนอผลการทดสอบในภาพรวมทั้งมิติความรู้วิชาชีพครูและมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม โดยจะรายงานคะแนนที่ได้ ค่า Theta ค่า SE คะแนนมาตรฐาน (scale score) และผลการประเมิน รวมทั้งนำเสนอผลการประเมินในรูปของกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 12

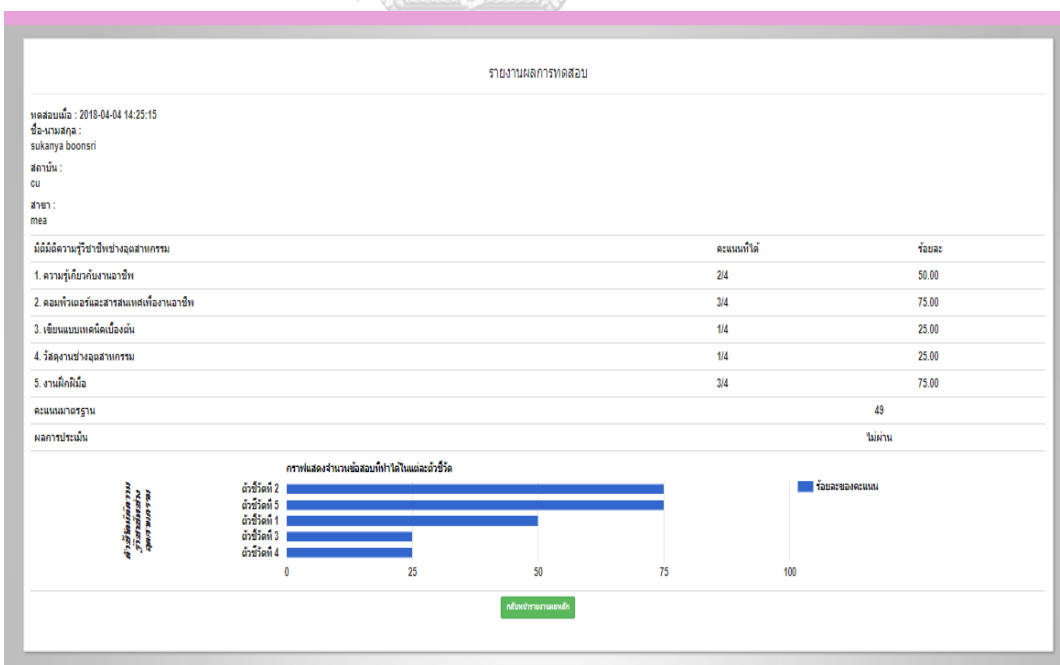


ภาพที่ 12 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ

หากผู้ทดสอบต้องการดูรายละเอียดของผลการทดสอบในรายมิติ ทั้งมิติความรู้วิชาชีพครูและมิติวิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม สามารถกดที่ปุ่ม VIEW จะได้หน้าจอแสดงผลดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 หน้าจอรายงานผลการทดสอบมิติความรู้วิชาชีพครู



ภาพที่ 14 หน้าจอรายงานผลการทดสอบมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม

จากภาพที่ 12 เมื่อกดปุ่ม “พิมพ์หน้านี้” จะปรากฏหน้าพิมพ์รายงานผลการทดสอบ จำนวน 3 หน้า ได้แก่ หน้าแรกจะเป็นรายงานผลการทดสอบในภาพรวมทั้ง 2 มิติ หน้าที 2 จะเป็นการรายงานผลการทดสอบในมิติความรู้วิชาชีพครู และหน้าที่ 3 จะเป็นการรายงานผลการทดสอบในมิติความรู้วิชาชีพพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม ดังแสดงในภาพที่ 15 – 17



รายงานผลการทดสอบ

ทดสอบเมื่อ : 2018-04-04 14:25:15

ชื่อ-นามสกุล : sukanya boonsri

สถาบัน : cu

สาขา : mea

สมรรถนะ	คะแนน ที่ได้	ค่า Theta (θ)	ค่า SE (θ)	คะแนนมาตรฐาน (Scale Score)	ผลการประเมิน สมรรถนะ
มิติความรู้วิชาชีพครู	17/28	0.60	0.23	56	ผ่าน
มิติความรู้วิชาชีพช่าง พื้นฐานอุตสาหกรรม	10/20	-0.10	0.27	49	ไม่ผ่าน

การแปลความหมาย

1. คะแนนที่ได้ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกในแต่ละมิติต่อจำนวนข้อสอบที่ทำทั้งหมดในมิตินั้น
2. ค่า Theta (θ) หมายถึง ค่าความสามารถที่ผู้สอบทำได้ ซึ่งได้จากการประมาณค่าตามแนวทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3
3. ค่า SE. (θ) หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของคะแนนความสามารถที่ผู้สอบทำได้ (Theta)
4. คะแนนมาตรฐาน (scale score) หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้สอบที่มีการปรับสเกลให้อยู่ในรูปของคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 10
 - คะแนนมาตรฐาน น้อยกว่า 50 ผลการประเมิน “ไม่ผ่าน”
 - คะแนนมาตรฐาน 50 – 64 ผลการประเมิน “ผ่าน”
 - คะแนนมาตรฐาน ตั้งแต่ 65 ผลการประเมิน “ดี”

ภาพที่ 15 หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 1



รายงานผลการทดสอบ

ทดสอบเมื่อ : 2018-04-04 14:25:15

ชื่อ-นามสกุล : sukanya boonsri

สถาบัน : cu

สาขา : mea

มิติความรู้วิชาชีพครู	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1.ความเป็นครู คุณธรรมจรรยาบรรณ และจรรยาบรรณ	3/4	75.00
2.ปรัชญาการศึกษา ภาษาและวัฒนธรรม	3/4	75.00
3.จิตวิทยาสำหรับครู	1/4	25.00
4.หลักสูตร การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน	3/4	75.00
5.การวิจัยเพื่อพัฒนา การเรียนรู้	3/4	75.00
6.นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	2/4	50.00
7.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการประกันคุณภาพการศึกษา	2/4	50.00
คะแนนมาตรฐาน (Scale score)	56	
ผลการประเมิน	ผ่าน	

การแปลความหมาย

- คะแนนที่ได้ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกในแต่ละตัวชี้วัดต่อจำนวนข้อสอบที่ทำทั้งหมดในตัวชี้วัดนั้น
- คะแนนมาตรฐาน (scale score) หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้สอบที่มีการปรับสเกลให้อยู่ในรูปของคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 10
 - คะแนนมาตรฐาน น้อยกว่า 50 ผลการประเมิน "ไม่ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน 50 – 64 ผลการประเมิน "ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน ตั้งแต่ 65 ผลการประเมิน "ดี"

ภาพที่ 16 หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 2



รายงานผลการทดสอบ

ทดสอบเมื่อ : 2018-04-04 14:25:15

ชื่อ-นามสกุล : sukanya boonsri

สถาบัน : cu

สาขา : mea

มิติความรู้วิชาชีพครู	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1. ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ	2/4	50.00
2. คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ	3/4	75.00
3. เขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น	1/4	25.00
4. วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	1/4	25.00
5. งานฝึกฝีมือ	3/4	75.00
คะแนนมาตรฐาน (Scale score)	49	
ผลการประเมิน	ไม่ผ่าน	

การแปลความหมาย

1. คะแนนที่ได้ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกในแต่ละตัวชี้วัดต่อจำนวนข้อสอบที่ทำทั้งหมดในตัวชี้วัดนั้น
2. คะแนนมาตรฐาน (scale score) หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้สอบที่มีการปรับสเกลให้อยู่ในรูปของคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50 และค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 10
 - คะแนนมาตรฐาน น้อยกว่า 50 ผลการประเมิน "ไม่ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน 50 - 64 ผลการประเมิน "ผ่าน"
 - คะแนนมาตรฐาน ตั้งแต่ 65 ผลการประเมิน "ดี"

ภาพที่ 17 หน้าจอพิมพ์รายงานผลการทดสอบหน้าที่ 3

จากภาพที่ 12 เมื่อทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ระบบ โดยกดปุ่ม “ทำแบบประเมินและสิ้นสุดการทดสอบ” จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 18

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความสะดวกในการใช้ระบบ					
1. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากคู่มือการใช้ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. เมนูที่เข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบการทดสอบใช้งานและสะดวก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. การแสดงผลการทดสอบชัดเจน เข้าใจง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ท่านสามารถบันทึกผลการทดสอบ แล้วสั่งพิมพ์ผลการทดสอบได้สะดวก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ลักษณะทั่วไปของระบบ					
1. การออกแบบระบบการทดสอบมีความน่าสนใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. การจัดรูปแบบหน้าจออำนวยความสะดวก ใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. การใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ บนหน้าจอสะดวก ใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ลำดับการแสดงผลภาพและส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. มีระบบป้องกันการทำงานผิดพลาดของผู้ใช้ทุกขั้นตอน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความพึงพอใจโดยรวม					
1. ความพึงพอใจการใช้งานโดยภาพรวม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

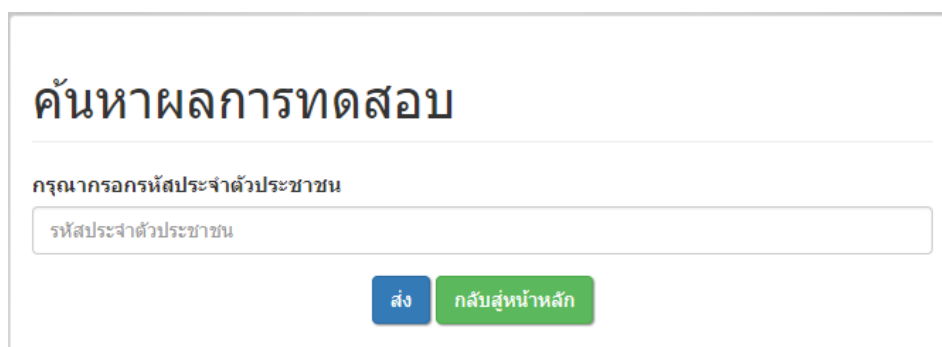
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ส่งแบบประเมิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาพที่ 18 หน้าจอทำแบบประเมินผลการทดสอบ
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การค้นหาผลการทดสอบ

ผู้ใช้งานสามารถค้นหาผลการทดสอบที่ผ่านมาทั้งหมดได้ โดยเลือกเมนู “ผลการทดสอบ” จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 หน้าจอเมนูค้นหาผลการทดสอบ

จากภาพที่ 19 ผู้ใช้งานสามารถค้นหาผลการทดสอบที่ผ่านมา โดยใช้หมายเลขประจำตัวประชาชนเป็นรหัสในการสืบค้น ซึ่งจะปรากฏผลการทดสอบที่ผ่านมาทั้งหมดของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 20

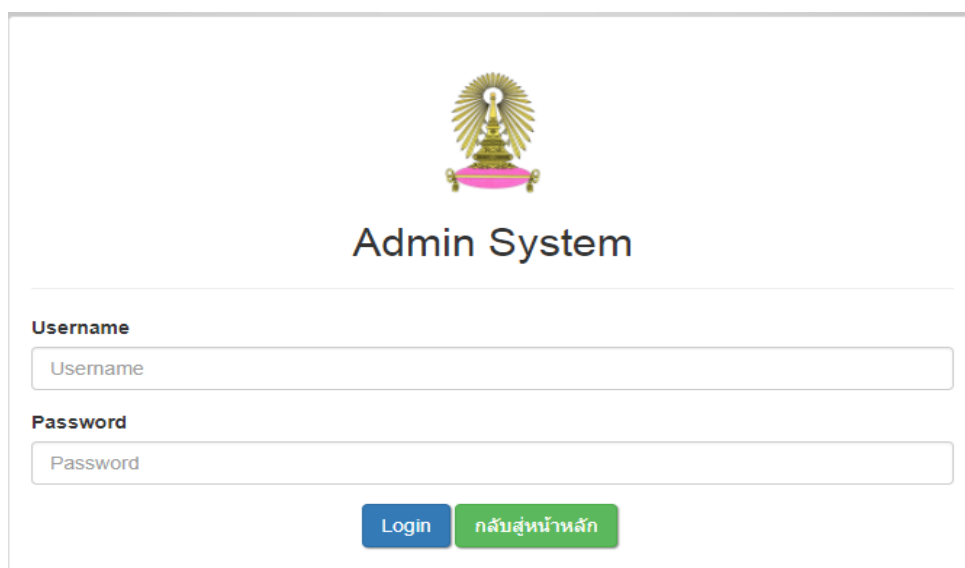
ลำดับที่	วันที่ทำการทดสอบ	มิตีความรู้อธิบาย	มิตีความรู้อธิบายพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	ผลการประเมินความสามารถมิตีความรู้อธิบายครู	ผลการประเมินความสามารถมิตีความรู้อธิบายพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	พิมพ์ผลการทดสอบ
1	2017-08-31 12:06:51	9/49	4/35	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
2	2017-09-04 13:54:35	9/28	9/20	ไม่ผ่าน	ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
3	2017-09-06 11:02:55	12/28	5/20	ผ่าน	ไม่ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ
4	2017-09-07 11:39:20	7/28	7/20	ไม่ผ่าน	ผ่าน	พิมพ์ผลการทดสอบ

ภาพที่ 20 หน้าจอแสดงข้อมูลผลการทดสอบตามรหัสที่สืบค้น

จากภาพที่ 20 ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “พิมพ์ผลการทดสอบ” เพื่อให้โปรแกรมพิมพ์รายงานผลการทดสอบให้

การจัดการโปรแกรม (ผู้ดูแลระบบ)

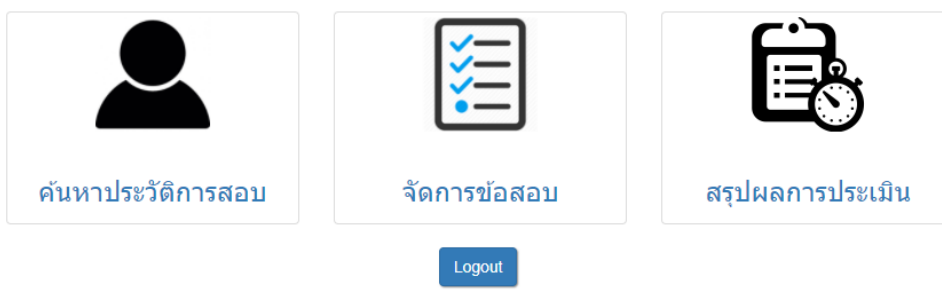
การจัดการโปรแกรมเป็นส่วนสำหรับผู้ดูแลระบบ เพื่อใช้สำหรับการจัดการคลังข้อสอบ และจัดการประวัติการทดสอบ การเข้าสู่ระบบจะต้องใช้รหัสที่ได้รับจากทีมพัฒนาโปรแกรม โดยลงชื่อเข้าใช้ได้เมนู “เข้าสู่ระบบ” ซึ่งจะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 21



ภาพที่ 21 หน้าจอการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ

จากภาพที่ 21 เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว จะปรากฏเมนูการจัดการขึ้นมาทั้งหมด 3 เมนู ได้แก่ ค้นหาประวัติการสอบ จัดการข้อสอบ และสรุปผลการประเมิน ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปจัดการคลังข้อสอบ ประวัติการทดสอบและดูผลการประเมินได้ ซึ่งจะปรากฏดังภาพที่ 22

Welcome Admin



ภาพที่ 22 หน้าจอการจัดการ

จากภาพที่ 22 ในส่วนของหน้าจอบริการจัดการ เมื่อเลือกในส่วนของ “ค้นหาประวัติการสอบ” จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 23

ประวัติการทดสอบ

ลำดับที่	ชื่อ	เลขประจำตัวประชาชน	มหาวิทยาลัย	สาขาวิชา	เกรดเฉลี่ย	รายละเอียด
1	ปริญญา แอ่วม	1100201135644	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	วิศวกรรมเครื่องกล	2.23	รายละเอียด
2	นางสาวอหะห์ หลงศิลป์วิวัฒน์	1100400753283	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	วิศวกรรมอุตสาหการ	3.18	รายละเอียด
3	ฉัตรชัย रामคำแหง	1100501023477	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	เครื่องกล	2.6	รายละเอียด

ภาพที่ 23 หน้าการจัดการประวัติการทดสอบ

จากภาพที่ 23 หากเลือกดู รายละเอียด จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 24

ประวัติการทดสอบ

ลำดับที่	วันที่ทำการทดสอบ	มีติความรู้วิชาชีวะศร	มีติความรู้วิชาชีวะพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	ระดับความสามารถมีติความรู้วิชาชีวะศร	ระดับความสามารถมีติความรู้วิชาชีวะพื้นฐานช่างอุตสาหกรรม	ลบประวัติการสอบ
1	2017-09-28 09:26:08	14/28	7/20	0.7	0.1	ลบประวัติการสอบ

[กลับไปหน้าประวัติการทดสอบ](#)

ภาพที่ 24 หน้าจอรายละเอียดประวัติการทดสอบ

จากภาพที่ 24 ในส่วนของหน้าจอบริการจัดการ เมื่อเลือกในส่วนของ “จัดการข้อสอบ” จะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 25

[เพิ่มข้อสอบ](#) [กลับไปหน้าหลัก](#) [Logout](#)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
35	36	37	38	39	40																												

item_no	question	choice1	choice2	choice3	choice4	answer	dimension	content	b	module	แก้ไข	ลบข้อสอบ
1	ข้อใดคือคอร์ทที่ผู้บังคับหน้าที่ของตามบทบาทหน้าที่ได้เหมาะสมกับสถานการณ์การเมืองในปัจจุบัน	ครูสมรชาร่วมชุมชนและประท้วงกับพรรคการเมืองเพื่อความเป็นประชาธิปไตยตามความคิดของตนเอง	ครูสมศรีให้ความรู้กับนักเรียนเรื่องประชาธิปไตยและเตือนนักเรียนในเรื่องการปฏิบัติตามคำสั่งเสียของตนเอง	ครูสมานสั่งให้นักเรียนลงคะแนนเสียงเลือกสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรให้กับพรรคการเมืองที่ตนเองชื่นชอบ	ครูสมบัติรวมการประท้วงรัฐบาลเพราะไม่เห็นด้วยกับการทำงานของรัฐบาล และชักชวน นักเรียนเข้าร่วมประท้วงด้วย	2	1	1	-3.828	1	แก้ไข	ลบข้อสอบ

ภาพที่ 25 หน้าจอบริการจัดการคลังข้อสอบ

จากภาพที่ 25 ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อสอบได้ตามความต้องการ โดยหากผู้ดูแลระบบต้องการลบข้อสอบข้อใด ก็สามารถกดปุ่ม ลบข้อสอบได้ทันที และเมื่อผู้ดูแลระบบเลือกในส่วนของการเพิ่มข้อสอบหรือแก้ไขข้อสอบ จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 26 และ 27

เพิ่มข้อสอบ

คำถาม

ภาพประกอบคำถาม

คำตอบที่ 1

คำตอบที่ 1

ภาพประกอบคำตอบที่ 1

คำตอบที่ 2

คำตอบที่ 2

ภาพประกอบคำตอบที่ 2

คำตอบที่ 3

คำตอบที่ 3

ภาพประกอบคำตอบที่ 3

คำตอบที่ 4

คำตอบที่ 4

ภาพประกอบคำตอบที่ 4

คำตอบที่ถูกต้อง

1 ▾

มิตความรู้

มิตความรู้วิชาชีพครู ▾

เนื้อหาบทที่

เนื้อหาบทที่

ค่า B

ค่า B

ระดับของคำถาม

1 ▾

ภาพที่ 26 หน้าจอการเพิ่มข้อสอบ

แก้ไขข้อสอบ

คำถาม

ข้อใดคือครูที่ปฏิบัติหน้าที่ของตนตามบทบาทหน้าที่ที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเมืองในปัจจุบัน

ภาพประกอบคำถาม

คำตอบที่ 1

ครูสมรเข้าร่วมชุมนุมและประท้วงกับพรรคการเมืองเพื่อความเป็นประชาธิปไตย ตามความคิดของตนเอง

ภาพประกอบคำตอบที่ 1

ครูสมรเข้าร่วมชุมนุมและประท้วงกับพรรคการเมืองเพื่อความเป็นประชาธิปไตย ตามความคิดของตนเอง

คำตอบที่ 2

ครูสมศรีให้ความรู้กับนักเรียนเรื่องประชาธิปไตยและเตือนนักเรียนในเรื่องการปฏิบัติตนตามสิทธิของตนเอง

ภาพประกอบคำตอบที่ 2

ครูสมศรีให้ความรู้กับนักเรียนเรื่องประชาธิปไตยและเตือนนักเรียนในเรื่องการปฏิบัติตนตามสิทธิของตนเอง

คำตอบที่ 3

ครูสมานสั่งให้นักเรียนลงคะแนนเสียงเลือกสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรให้กับพรรคการเมืองที่ตนเองชื่นชอบ

ภาพประกอบคำตอบที่ 3

ครูสมานสั่งให้นักเรียนลงคะแนนเสียงเลือกสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรให้กับพรรคการเมืองที่ตนเองชื่นชอบ

คำตอบที่ 4

ครูสมบัติร่วมการประท้วงรัฐบาลเพราะไม่เห็นด้วยกับการทำงานของรัฐบาล และชักชวน นักเรียนเข้าร่วมประท้วงด้วย

ภาพประกอบคำตอบที่ 4

ครูสมบัติร่วมการประท้วงรัฐบาลเพราะไม่เห็นด้วยกับการทำงานของรัฐบาล และชักชวน นักเรียนเข้าร่วมประท้วงด้วย

คำตอบที่ถูกต้อง

2

มิติความรู้

มิติความรู้วิชาชีพครู

เนื้อหาบทที่

1

ค่า B

-3.828

ระดับของคำถาม

1

จากภาพที่ 27 ในส่วนของหน้าจอกำหนดการ เมื่อเลือกในส่วนของ “สรุปผลการประเมิน” จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 28

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ

รายการประเมิน	คะแนนระดับความพึงพอใจเฉลี่ย
ความสะดวกในการใช้ระบบ	
1. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้ระบบการทดสอบ ท่านสามารถดูวิธีการแก้ไขจากผู้มีการใช้ได้	4.37
2. เมนูที่เข้าถึงส่วนต่าง ๆ ของระบบการทดสอบไม่ยุ่งและสะดวก	4.71
3. การแสดงผลการทดสอบชัดเจน เข้าใจง่าย	4.63
4. ท่านสามารถบันทึกผลการทดสอบ แล้วสั่งพิมพ์ผลการทดสอบได้สะดวก	4.72
ลักษณะทั่วไปของระบบ	
1. การออกแบบระบบการทดสอบมีความน่าสนใจ	4.57
2. การจัดรูปแบบหน้าจอสวยต่อการใช้งาน	4.69
3. การใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ บนหน้าจอสะดวก ใช้งานง่าย	4.64
4. ลำดับการแสดงผลภาพและส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.65
5. การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว	4.78
6. มีระบบป้องกันการทำงานผิดพลาดของผู้ใช้ทุกขั้นตอน	4.68
ความพึงพอใจโดยรวม	
1. ความพึงพอใจการใช้งานโดยรวม	4.65

กลับสู่หน้าหลัก

ภาพที่ 28 หน้าจอสรุปผลการประเมินระบบ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

ผู้ใช้งานที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานวิจัย สถาบันของผู้วิจัย และข้อมูลผู้วิจัย สามารถเข้าดูรายละเอียดได้ในเมนู “ติดต่อเรา” ดังภาพที่ 29

ติดต่อเรา



ที่อยู่ : 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทร : (662) 218-2565 กด 0

อีเมล : edcu57@gmail.com

ผู้วิจัย : สุกัญญา นฤศิริ

อีเมล : sukanya_bo@rmutt.ac.th

ภาพที่ 29 หน้าจอติดต่อเรา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสุกัญญา บุญศรี เกิดวันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ.2522 สำเร็จการศึกษาปริญญาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป-ชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 สำเร็จ การศึกษาคณะครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาเอก หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 พร้อมทั้งได้รับทุนนำเสนองานวิจัย "ทุนสนับสนุน นิสิตป.เอก ไปเสนองานวิชาการในต่างประเทศ" จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ” จากกองทุนรัชดาภิเษก สมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะครุ ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY