การพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์ สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Development of Program Assessment Knowledge in Educational Research of Online, Computer Adaptive Testing for Pre-Service Teachers in Northeast Rajabhat Universities

เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์[1]
บุญชม ศรีสะอาด[2]
จริยา ภักตราจันทร์[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างคลังข้อสอบความรู้ทางการวิจัยการศึกษาตามแนวทางอนุกรมวิธานของ Benjamin S. Blooms ปี ค.ศ. 2001 ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู และคู่มือการใช้งาน ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูและคู่มือการใช้งาน ขั้นตอนที่ 4 ประเมินคุณภาพโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้คลังข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 294 ข้อ 2) โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูสามารถใช้งานได้ดีกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป และเว็บเบราว์เซอร์ Firefox Google chrome และ Internet explorer ตามลำดับ สามารถคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับผู้สอบ วัดพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญาได้ถูกต้อง คงที่ รวดเร็ว เช่น จำข้อเท็จจริง เข้าใจมโนทัศน์ ประยุกต์ใช้วิธีดำเนินการ วิเคราะห์มโนทัศน์ เป็นต้น และสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนได้ทันที ในกรณีที่ผู้เรียนตอบข้อสอบผิด โปรแกรมจะแนะนำให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมได้ทันที โดยรายงานผลการทดสอบความสามารถของผู้สอบในรูปคะแนนมาตรฐานปกติ Z (Normalized Z-Score) ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ประเมินผลได้ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ค่อนข้างดี ปกติ และต่ำกว่าปกติ สรุปผลการประเมินได้ 2 ระดับ คือ ผ่านและไม่ผ่าน 3) ผลการทดลองใช้โปรแกรมโดยนักศึกษาครูและอาจารย์ พบว่า มีปัญหาเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับสีพื้นไม่ชัดเจน ตัวอักษรมีขนาดเล็ก และให้เพิ่มช่องทางการย้อนกลับไปหน้าหลักของโปรแกรม 4) การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา โดยอาจารย์และนักศึกษาครู เกี่ยวกับมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ ด้านความเป็นไปได้ ด้านความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และด้านความแม่นยำ พบว่า ในภาพรวมนักศึกษาและอาจารย์มีความคิดเห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐานอยู่ในระดับมาก

---

[1] ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[2] รองศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[3] รองศาสตราจารย์ ดร. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำสำคัญ : การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์, พฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา, โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษา, คลังข้อสอบ

ABSTRACT

The purpose of this research was in the development of program assessment knowledge in educational research of online computer adaptive testing for pre-service teachers in Northeast Rajabhat Universities. The research consists of 4 steps : 1) the development of item bank of knowledge in educational research, 2) the development of program assessment knowledge in educational research of online computer adaptive testing and a handbook for using the program, 3) the trial of the program assessment knowledge in educational research of online computer adaptive testing and the handbook, and 4) Assessment of the developed program assessment knowledge in educational research of online computer adaptive testing. The research and development output were as follows: (1) Item bank consisting of 294 items. (2) The program to assessment the knowledge to educational research of online computer adaptive testing was processed on the able to work well operating system windows 7 and web browsers including, Firefox, Google chrome and Internet explorer. and can be selected Tests appropriate to the test and measurement of the behavior of the process of cognitive; it includes their knowledge to remember factual knowledge, to understand conceptual knowledge, to apply procedural knowledge, to analyze conceptual knowledge, etc. The able to feedback to learners. In each case, wrong answer the program will encourage students to study more content immediately. The test reports the ability of examinees in the standardized normal Z (Normalized Z-Score), position percent tile evaluation 5 level; Is very good, good, quite good, normal and less than normal, and assessment through and not. 3) The results of the trial program by Pre-Service Teachers and teachers. There is a little problem about the background color is not clear, the character is small, and plus the channels back to home 4) the quality of the assessment program knowledge in educational research of online computer adaptive testing for pre-service teachers by pre-service and teachers about the standards of utility, feasibility, propriety and accuracy found that in overview Pre-Service and teachers have comments standards in the very level.

Keyword : Online computerized adaptive Testing, Cognitive Domain,
Program assessment Knowledge in Educational Research, Item bank

ความเป็นมา

การวิจัยมีความสำคัญกับการประกอบอาชีพของครู ครูต้องทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดไว้ในมาตรา 24 (5) ให้ครูสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และมาตรา 30 กำหนดให้สถานศึกษาส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา (ราชกิจจานุเบกษา. 2542 : 8-9) สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาได้กำหนดให้การวิจัยทางการศึกษาเป็นหนึ่งในมาตรฐานวิชาชีพครูที่ผู้ที่จะไปประกอบอาชีพครูจะต้องมีสมรรถนะความรู้เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา มีความสามารถในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และสามารถทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียนได้ (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2548 : 12) ซึ่งการวิจัยทางการศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการทางการศึกษาผ่านการปรับปรุงและเพิ่มพูนองค์ความรู้ด้วยกระบวนการวิจัย และในส่วนของครู การวิจัยจะทำหน้าที่ให้ได้สารสนเทศที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชั้นเรียน (ไพศาล วรคำ. 2552 : 23 - 24) และการวิจัยยังเป็นการใช้ปัญญาของมนุษย์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ความรู้ความจริง เกิดความเข้าใจช่วยในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงพัฒนางานบุคคลหรือกลุ่มบุคคล โดยมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีระบบ แบบแผน มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนและชัดเจน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างรอบคอบ ไม่ลำเอียง มีหลักเหตุผล บันทึกและรายงานออกมาอย่างระมัดระวัง (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 2)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ดได้กำหนดวิชาการวิจัยทางการศึกษาไว้ในหลักสูตรที่นักศึกษาต้องเรียนในรายวิชาชีพครู (มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. 2555 : 34) โดยนักศึกษาจะต้องเรียนเกี่ยวกับทฤษฎีการวิจัย รูปแบบการวิจัย การออกแบบการวิจัย กระบวนการวิจัย สถิติเพื่อการวิจัย การวิจัยในชั้นเรียน การฝึกปฏิบัติการวิจัย การนำเสนอผลการวิจัย การค้นคว้าศึกษางานวิจัยในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้การใช้กระบวนการวิจัยในการแก้ปัญหา การเสนอโครงการเพื่อทำการวิจัย (มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. 2558 : ออนไลน์) ดังนั้น เพื่อให้ทราบถึงความรู้ด้านการวิจัยของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องวัดประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน โดยวัดและประเมินการเรียนรู้ต้องครอบคลุมทั้งความก้าวหน้าด้านความรู้และทักษะพัฒนาการของผู้เรียน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550 : 8) ซึ่งการประเมินผู้เรียนนี้ จะช่วยให้ผู้สอนทราบจุดบกพร่องของผู้เรียนจะทำให้ลดปัญหาความไม่เข้าใจในการทำวิจัยของผู้ที่จะไปปฏิบัติหน้าที่ครูในอนาคตได้

การวัดและประเมินผลด้านความรู้ ตามหลักการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาแนวใหม่ ทฤษฎีการวัดที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) เป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve; ICC) ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 52-53) และจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบค่าสารสนเทศของแบบทดสอบจะมีความแตกต่างกันตามระดับความสามารถของผู้สอบ ดังนั้น การทดสอบในอุดมคติจึงควรเป็นไปในลักษณะที่จัดการทดสอบให้เป็นรายบุคคล โดยทำการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะกับผู้สอบ (Tailored) เพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบนั้นได้ถูกต้องแม่นยำ เมื่อสามารถประมาณค่าความสามารถได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนต่ำ แล้วจึงยุติการทดสอบ ซึ่งเรียกการทดสอบแบบนี้ว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive Testing or Tailored Testing) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555 : 193) และแนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ได้รับความนิยมมากทั้งในการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ตอบสนองความต้องการของผู้สอบในเชิงจิตวิทยา ด้วยการ

เลือกข้อสอบให้เหมาะกับระดับความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้เข้าสอบ (Frey and Seitz. 2009 : 89) อีกทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดให้มีความแม่นยำ และสามารถลดระยะเวลาในการทดสอบลงได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550 : 197 ; Segall, 2005 : 429 ; Frey and Seitz, 2009 : 90 cited from Frey, 2007) และการทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing) โดยการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการคัดเลือกข้อสอบ และประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ พร้อมทั้งสามารถรายงานผลและให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที สามารถแสดงกราฟิกได้ และให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบได้ในทันที และสามารถดำเนินการสอบและให้คะแนนได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความถูกต้อง โดยไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญการทางด้านจิตวิทยา (Akhadher et al, 1994 : 171) และจากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ คมกริบ ธีรานุรักษ์ (2554 : 14) พบว่า การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่าการทดสอบโดยใช้กระดาษ

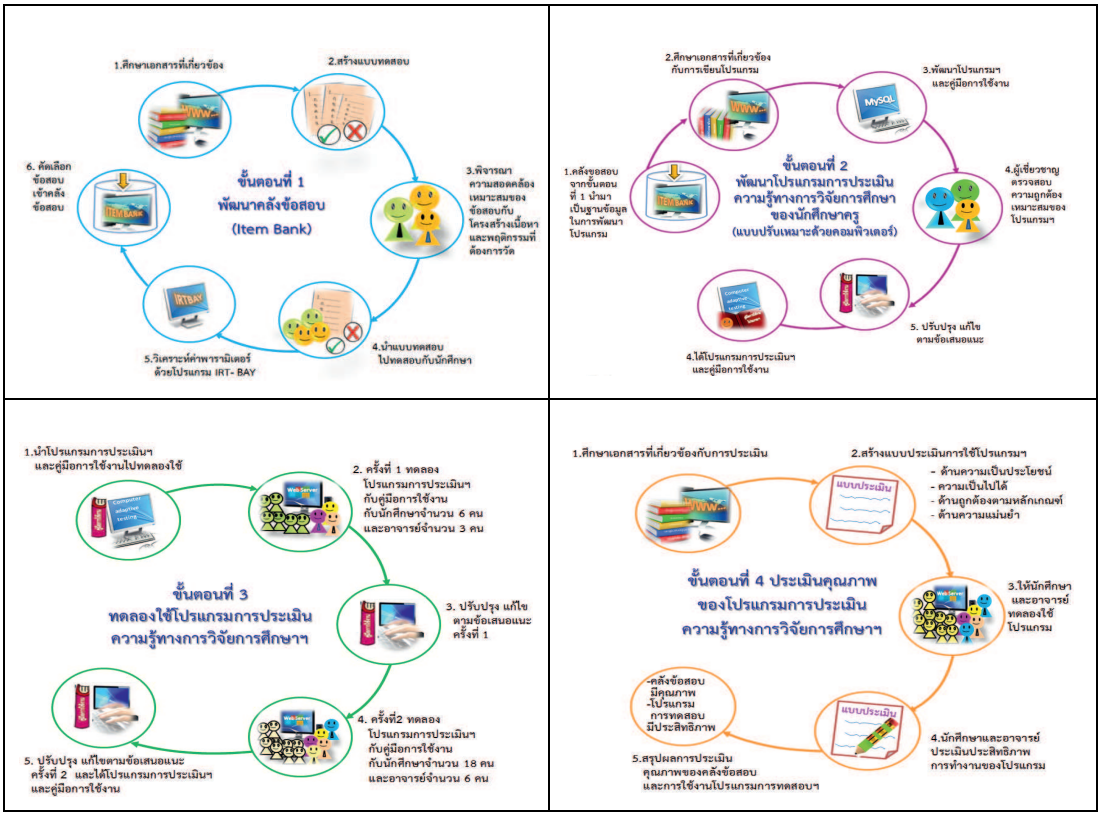
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลที่ได้จะทำให้หน่วยงานผู้ผลิตครูได้รับสารสนเทศไปใช้ในวางแผน ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของนักศึกษาในภาพรวม นักศึกษาและผู้สอนสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุง พัฒนาตนเอง พัฒนากระบวนการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังจะเป็นแนวทางให้หน่วยงานที่สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ รวมถึงบุคคลทั่วไปที่สนใจสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์ สำหรับนักศึกษาครู มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู

จากภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู มีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: พัฒนาคลังข้อสอบ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความ งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผู้เรียน แนวคิดการวัดและการประเมินผล เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา กระบวนการพุทธิปัญญา และการทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

2) สร้างแบบทดสอบ โดยสร้างข้อสอบตามโครงสร้างเนื้อหาการวิจัยทางการศึกษา เพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choice Item) จำนวน 5 ตัวเลือก ได้ข้อสอบจำนวนทั้งสิ้น 519 ข้อ

3) ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน พิจารณาความสอดคล้องเหมาะสมของข้อสอบกับโครงสร้างเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามพุทธิปัญญา และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อสอบที่มีความตรงตามโครงสร้าง จำนวนทั้งสิ้น 500 ข้อ

4) นำแบบทดสอบไปไปทดสอบกับนักศึกษา โดยจัดชุดข้อสอบออกเป็น 6 ฉบับ ฉบับละ 100 ข้อ โดยแต่ละฉบับมีข้อสอบร่วมจำนวน 20 ข้อ และนำแบบทดสอบที่จัดชุดเรียบร้อยแล้วในข้อ 4 ไป

ทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เคยเรียนเนื้อหาการวิจัยการศึกษามาแล้ว จำนวน 1,200 คน โดยทำการสุ่มข้อสอบให้กับนักศึกษาแต่ละคน ๆ ละ 1 ฉบับ และใช้เวลาในการทดสอบ จำนวน 2 ชั่วโมง

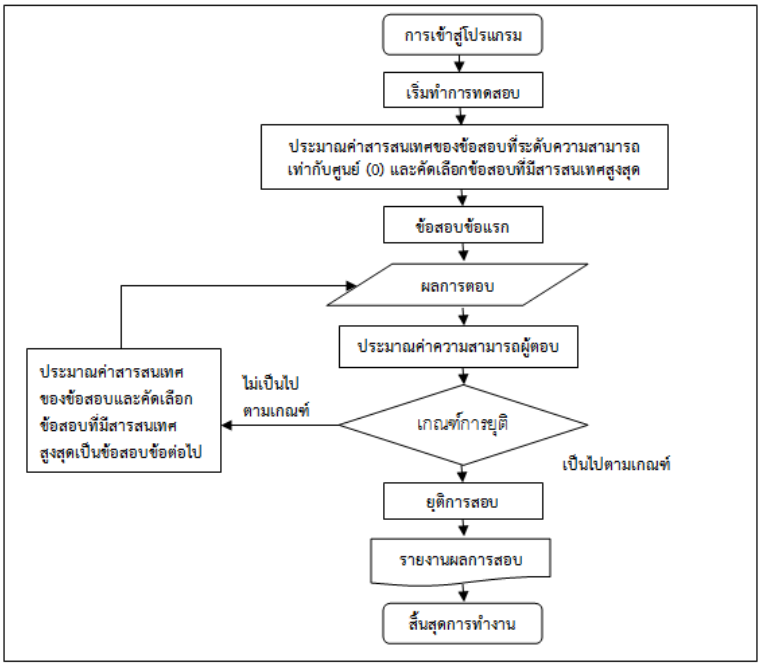
5) คำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโปรแกรม IRT-BAY เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) และโอกาสในการเดา (c) และปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยวิธีค่าเฉลี่ยและซิกมา (Mean and Sigma Method) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550: 174) เพื่อทำให้คะแนนจากแบบสอบต่างฉบับกันสามารถปรับเทียบกันได้โดยตรง (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550 : 158)

6) คัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มีค่าความยากในช่วง -2.50 ถึง 2.50 และโอกาสในการเดา มีค่าไม่เกิน 0.30 โดยได้ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 294 ข้อ และนำข้อสอบที่คัดเลือกได้เข้าคลังข้อสอบ โดยจัดเก็บในรูปของฐานข้อมูลออนไลน์ด้วยโปรแกรม MySQLประกอบด้วย ข้อคำถาม คำตอบ และฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บคำตอบของนักศึกษา ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากข้อ 3 โดยสามารถรองรับการเก็บข้อมูลในรูปแบบตัวอักษรและภาพ

ขั้นตอนที่ 2 : พัฒนาโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์

สำหรับนักศึกษาครู

1. นำฐานข้อมูลจากคลังข้อสอบในขั้นตอนที่ 1 มาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูตามลำดับขั้นตอน คือ การออกแบบโปรแกรม การสร้างผังงานโปรแกรม และการเขียนโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 2 ผังงานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จากภาพประกอบ 2 โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูตามแนวคิดของทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

(1) เข้าสู่โปรแกรม เมื่อผู้ทดสอบเปิดโปรแกรมเข้าสู่หน้าจอการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงปุ่มคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบและให้ผู้สอบเลือกเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าจอบันทึกข้อมูลของผู้สอบก่อนลงมือทดสอบ

(2) เริ่มทดสอบจากข้อสอบข้อแรก ใช้วิธีการ Maximum Information Item Selection Procedures ในการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก โดยคัดเลือกข้อสอบที่ให้สารสนเทศสูงสุดตรงตำแหน่ง $\hat{\theta}$ โดยการตรวจข้อสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาทดสอบ ที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ตำแหน่ง $\hat{\theta}$ คำนวณค่าสารสนเทศของข้อสอบด้วยสมการ 1 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550 : 65)

$$I_i(\theta_m) = D^2 a_i^2 Q_i(\theta_m)\left(P_i(\theta_m) - c_i\right)^2 / (1 - c_i)^2 \qquad (1)$$

เมื่อ

$$P_i(\theta_m) = \frac{1 - c_i}{1 + \exp^{Da_1(\theta_m - b_i)}} \qquad (2)$$

และ

$$Q_i(\theta_m) = 1 - P_i(\theta_m) \qquad (3)$$

เมื่อ θ_m แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้
a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ i
b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบที่ i
c_i แทน ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ i
D แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 1.702
exp แทน ค่าคงที่ ซึ่งมีค่าประมาณ 2.7182818

(3) ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากผลการตอบข้อสอบที่ความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) โดยวิธีวิธีเบส์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) มีวิธีการดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550 : 208-209 ; อ้างอิงมาจาก Owen, 1975)

(3.1) กรณีที่ตอบข้อสอบถูก คำนวณได้ดังสมการ 4 และ 5

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1-c)\left(\frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}}\right)\left(\frac{O(D)}{c + (1-c)(A(-D))}\right) \qquad (4)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2\left(1 - \left(\frac{1-c}{1 + \frac{1}{a^2 + \sigma_m^2}}\right)\left(\frac{O(D)}{B}\right)\left(\frac{(1-c)(OD)}{B} - D\right)\right) \qquad (5)$$

(3.2) กรณีที่ตอบข้อสอบผิด คำนวณได้ดังสมการ 6 และ 7

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left(\frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{A(D)} \right) \qquad (6)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left(1 - \left(\frac{O(D)}{1 + \frac{1}{a^2 \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{A(D)} + D \right) \div A(D) \right) \qquad (7)$$

เมื่อ $D = \frac{b + \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}}$ และ $B = c(1-c)(A(-D))$

θ_m แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณได้ก่อนตอบข้อสอบข้อที่ m+1 (กำหนดให้ θ_m เท่ากับ 0.000)

σ_m^2 แทน ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อสอบข้อที่ m + 1 (กำหนดให้ σ_m^2 เท่ากับ 1.000)

σ_{m+1} แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบหลังจากตอบข้อสอบข้อที่ m + 1 แล้ว σ_{m+1}^2 แทน ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบหลังจากตอบข้อสอบข้อที่ m + 1 แล้ว

a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ m + 1

b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ m + 1

c_i แทน ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ m+1

D แทน จุดบนแกน X

$O(D)$ แทน ค่าออร์ดิเนท (Ordinate) ของโค้งปกติที่จุด D

$A(D)$ แทน พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า D ต่ำสุดจนถึงจุด D

(4) คัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบใช้วิธีการ Maximum Information Item Selection Procedures โดยคำนวณเหมือนกับการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก

(5) ยุติการสอบ โดยพิจารณาจาก 2 เกณฑ์ร่วมกัน คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ และจำนวนข้อสอบคงที่ โดยกำหนดให้หยุดการทดสอบเมื่อสอบครบ 30 ข้อ หรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีค่าน้อยกว่า 0.25 ทั้งนี้คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยสมการ 8

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \qquad (8)$$

เมื่อ $SE(\theta)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า θ

$I(\theta)$ แทน สารสนเทศของแบบสอบที่ให้สำหรับผู้มีความสามารถ θ

(6) จัดเก็บผลการทดสอบในฐานข้อมูลของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา และการรายงานความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคล โดยสามารถจำแนกผู้สอบออกเป็น ผ่านและไม่ผ่าน และสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 5 ระดับย่อย คือ ดีมาก ดี ค่อนข้างดี ปกติ และต่ำกว่าปกติ

2. การเขียนโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้ภาษา PHP ร่วมกับการจัดการฐานข้อมูลโดยโปรแกรม MySQL และ PhpMyAdmin

3. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาและคู่มือการใช้งาน จากผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จากนั้น ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3: ทดลองใช้โปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา ดังนี้

ทดลองครั้งที่ 1 โดยนำเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาและคู่มือการใช้งานไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดเล็ก จำนวน 9 คน ได้แก่ นักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษามาแล้ว จำนวน 6 คน ที่มีความสามารถปานกลางและอ่อน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน และผู้สอนในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 3 คน โดยให้พิจารณาความเร็วในการประมวลผล ความเหมาะสมของการนำเสนอผลการทดสอบ และภาพรวมในการทำงานของโปรแกรม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับไปปรับปรุงโปรแกรมการประเมินฯ และคู่มือการใช้งาน ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 และนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มขนาดกลาง จำนวน 24 คน ได้แก่ นักศึกษาที่เคยเรียนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษามาแล้ว จำนวน 18 คน ที่มีความสามารถปานกลางและอ่อน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 9 คน และผู้สอนในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 6 คน โดยพิจารณาในประเด็นเช่นเดียวกับข้อที่ 1 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับไปปรับปรุงเครื่องมือการประเมินฯ และคู่มือการใช้งาน ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 และจัดทำเครื่องมือการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาและคู่มือการใช้งานเพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 : ประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา ดังนี้

การประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของคลังข้อสอบ การทำงานของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา ซึ่งเป็นการนำเอาเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษานำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชาการวิจัยทางการศึกษามาแล้ว จำนวน 100 คน และอาจารย์ผู้สอนวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 15 คน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประเมิน คือ ความมีประโยชน์ (Utility) ความเป็นไปได้ (Feasibility) ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ (Propriety) และความแม่นยำ (Accuracy)

2. สร้างเครื่องมือสำหรับประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการประเมินความสามารถทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาตามเกณฑ์การประเมินในข้อที่ 1 และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ให้ผู้สอนในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา และนักศึกษาทดลองใช้โปรแกรมการประเมินความสามารถทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา และหลังจากทดลองเรียบร้อยแล้ว ได้ให้ผู้สอนและ

นักศึกษาตอบแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการใช้โปรแกรมการประเมินความสามารถทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู สรุปผลตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ผลการพัฒนาข้อสอบความรู้ทางการวิจัยการศึกษา พบว่า ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องเหมาะสมของข้อสอบวัดความรู้การวิจัยการศึกษาของนักศึกษากับโครงสร้างเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากข้อสอบจำนวนทั้งสิ้น 519 ข้อ ผ่านเกณฑ์ จำนวน 500 ข้อ โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบการวิจัยการศึกษา พบว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -11.50 ถึง 3.02 ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง -3.80 ถึง 3.82 และค่าโอกาสการเดามีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.41 และผลการคัดเลือกข้อสอบความรู้ทางการวิจัยการศึกษาเข้าคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มีค่าความยาก ในช่วง -4.00 ถึง 4.00 และโอกาสการเดาไม่เกิน 0.30 ได้ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จำนวน 294 ข้อ โดยมีข้อสอบที่วัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้แก่ จำข้อเท็จจริง จำนวน 40 ข้อ จำวิธีดำเนินการ จำนวน 4 ข้อ เข้าใจข้อเท็จจริง จำนวน 31 ข้อ เข้าใจมโนทัศน์ จำนวน 14 ข้อ เข้าใจวิธีดำเนินการ จำนวน 17 ข้อ ประยุกต์ใช้มโนทัศน์ จำนวน 4 ข้อ ประยุกต์ใช้วิธีดำเนินการ จำนวน 45 ข้อ วิเคราะห์ข้อเท็จจริง จำนวน 26 ข้อ วิเคราะห์มโนทัศน์ จำนวน 68 ข้อ วิเคราะห์วิธีดำเนินการ จำนวน 39 ข้อ ประเมินมโนทัศน์ จำนวน 1 ข้อ และ ประเมินวิธีดำเนินการ จำนวน 5 ข้อ

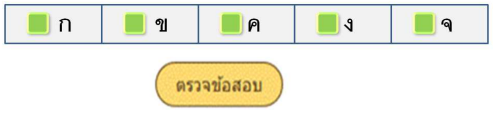
ขั้นตอนที่ 2 : ผลการพัฒนาโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู พบว่า โปรแกรมสามารถใช้งานได้ดีกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป ใช้งานได้ดีกับเว็บเบราว์เซอร์ Firefox Google chrome และ Internet explorer ตามลำดับ (ใช้งานได้ที่: http://test.reru.ac.th/) และสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนได้ทันทีในกรณีที่ผู้เรียนตอบข้อสอบผิด โปรแกรมจะแนะนำให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมได้ทันที โดยสรุปผลการพัฒนาโปรแกรมได้ดังนี้

1. ออกแบบองค์ประกอบของหน้าจอต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 1 ถึง 8 โดยมีรายละเอียดดังนี้

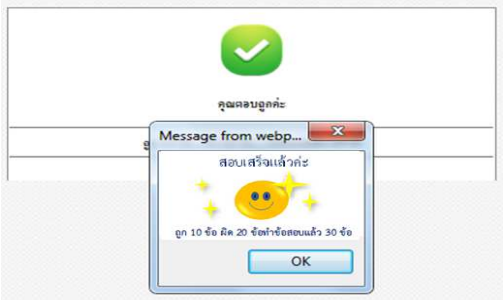
จากภาพประกอบ 1 หน้าจอหลักของโปรแกรม ประกอบด้วย แถบคำสั่ง จำนวน 3 แถบ ได้แก่ คู่มือนักศึกษา คู่มืออาจารย์ ติดต่อผู้ดูแลระบบ และปุ่มคำสั่ง 3 ปุ่ม ได้แก่ ปุ่มคำสั่งสำหรับนักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ (e-mail: senarat_b@yahoo.com) และสามารถใช้คู่มือการใช้ผ่านโปรแกรม Adobe Acrobat (สกุล pdf)

ภาพประกอบ 1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

ภาพประกอบ 2 หน้าจอหลักสำหรับนักศึกษา



ภาพประกอบ 3 เริ่มทดสอบข้อที่ 1



ภาพประกอบ 4 ยุติการทดสอบ

ภาพประกอบ 5 หน้าจอหลักสำหรับอาจารย์

ผลการทดสอบของนักศึกษารายบุคคล

รหัสนักศึกษา	ชื่อ – นามสกุล	สอบครั้งที่	ผลการทดสอบ
548110001	จินตพร ลอวิชา	1	แสดงผล
548110002	ลุพนา ลีลา	1	แสดงผล
548110003	ภัลลร มาบุญ	1	แสดงผล
548110004	ลุรชัย บุญหล้า	1	แสดงผล
548110005	ลมบัติ นาดีทอง	1	แสดงผล
548110006	ฉาทิตย์ วงศ์ไท	1	แสดงผล
548110007	นาทร ทัพเทวี	1	แสดงผล
548110008	พิมพ์ประไพ ศรีอำไพ	1	แสดงผล

ภาพประกอบ 6 ผลการทดสอบนักศึกษารายบุคคล

จากภาพประกอบ 2 หน้าจอหลักสำหรับนักศึกษา เมื่อนักศึกษาเข้าสู่โปรแกรมการประเมินฯจากหน้าจอหลัก โดยใช้รหัสนักศึกษา (Username) และวันเดือนปีเกิด (Password) นักศึกษาสามารถทำการทดสอบความรู้ทางการวิจัยการศึกษาโดยเลือกแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ โดยโปรแกรมจะแสดงข้อสอบทีละข้อ ดังตัวอย่างข้อสอบข้อที่ 1 ในภาพประกอบ 3 และเมื่อผู้สอบดำเนินการทดสอบครบตามเกณฑ์ คือ เมื่อความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า .25 หรือสอบครบจำนวน 30 ข้อ โปรแกรมแสดงหน้าต่างโต้ตอบกับผู้ใช้งานว่า “สอบเสร็จแล้วค่ะ” พร้อมบอกผลการทดสอบว่าถูกกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ และจำนวนข้อสอบทั้งหมด ดังภาพประกอบ 4 จากนั้นนักศึกษาสามารถดูรายงานผลการทดสอบและสรุปผลการประเมินการทดสอบได้ดังภาพประกอบ 6

จากภาพประกอบ 5 หน้าจอหลักสำหรับอาจารย์ เมื่อนักศึกษาเข้าสู่โปรแกรมการประเมินฯจากหน้าจอหลัก โดยใช้รหัสผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) อาจารย์สามารถป้อนข้อมูลรหัสนักศึกษา ชื่อ – นามสกุล วัน/เดือน/ปีเกิด เป็นต้น เพื่อดูผลการทดสอบนักศึกษาเป็นรายบุคคล ดังภาพประกอบ 5 และภาพประกอบ 6

ยินดีต้อนรับ : กลับหน้าหลัก
สรุปผลการทดสอบ ครั้งที่ 1
ผลการวิเคราะห์ความสามารถผู้สอบ

ค่าความสามารถ(คะแนนมาตรฐานซีปกติ)	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์	ผลการประเมิน
0.0384	50 – 59	ความสามารถอยู่ในระดับปกติ (ผ่าน)

ผลการตอบข้อสอบรายข้อ

ข้อที่	ผลการตอบ	พฤติกรรมที่วัด	ศึกษาเพิ่มเติมเรื่อง
1	✓	จำข้อเท็จจริง	
2	✓	วิเคราะห์มโนทัศน์	
3	✗	จำข้อเท็จจริง	ตัวแปรและสมมุติฐานในการวิจัย
4	✓	เข้าใจมโนทัศน์	
5	✗	ประยุกต์ใช้วิธีดำเนินการ	วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติพื้นฐาน
6	✓	วิเคราะห์ข้อเท็จจริง	
7	✗	วิเคราะห์วิธีดำเนินการ	สถิติสำหรับทดสอบสมมุติฐาน
8	✓	เข้าใจมโนทัศน์	
9	✓	เข้าใจมโนทัศน์	
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
26	✓	เข้าใจมโนทัศน์	

สรุปผลการตอบตามพฤติกรรมที่วัด

พฤติกรรมที่วัด	จำนวน (ข้อ)		
	ถูก	ผิด	รวม
จำข้อเท็จจริง	1	1	2
จำวิธีดำเนินการ	1	1	2
เข้าใจข้อเท็จจริง	1	1	2
เข้าใจมโนทัศน์	3	1	4
เข้าใจวิธีดำเนินการ	1	1	2
ประยุกต์ใช้วิธีดำเนินการ	1	1	2
วิเคราะห์ข้อเท็จจริง	1	1	2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
วิเคราะห์วิธีดำเนินการ	1	1	1
รวม	15	11	26

ผลการวิเคราะห์
สารสนเทศ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์	ค่า	เกณฑ์ยุติการทดสอบ
สารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information)	16.3908	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่า .25 หรือสอบครบ 30 ข้อ
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimation)	0.2470	

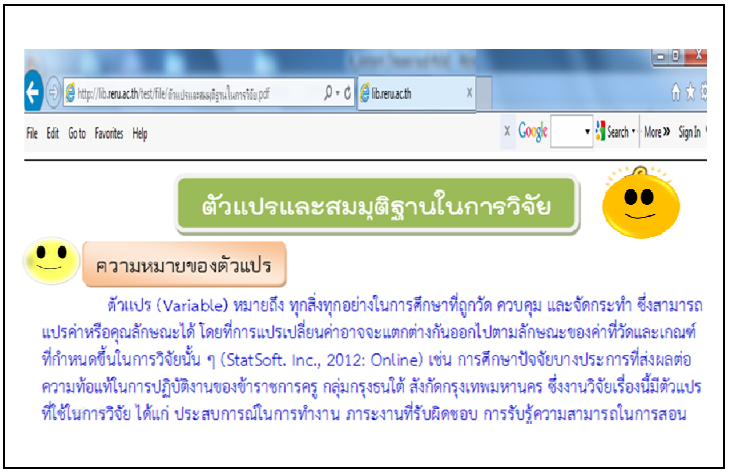
ภาพประกอบ 7 รายงานผลการทดสอบและการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา

จากภาพประกอบ 7 โปรแกรมสามารถรายงานผลการวิเคราะห์ความสามารถผู้สอบ ผลการตอบข้อสอบรายข้อ ผลการตอบข้อสอบตามพฤติกรรมที่วัดด้านพุทธิปัญญา (จำข้อเท็จจริง จำวิธีดำเนินการ เข้าใจข้อเท็จจริง เข้าใจมโนทัศน์ เข้าใจวิธีดำเนินการ ประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ประยุกต์ใช้วิธีดำเนินการ วิเคราะห์ข้อเท็จจริง วิเคราะห์มโนทัศน์ วิเคราะห์วิธีดำเนินการ ประเมินมโนทัศน์ และประเมินวิธีดำเนินการ) ผลการวิเคราะห์สารสนเทศและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบ โดยโปรแกรมจะรายงานค่าความสามารถของผู้สอบในรูปคะแนนมาตรฐานซีปกติ (Normalized Z-Score) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง $+\infty$ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ และรายงานผลการประเมินได้ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ค่อนข้างดี ปกติ และต่ำกว่าปกติ และสรุปผลการประเมินได้ 2 ระดับ คือ ผ่าน และไม่ผ่าน โดยเกณฑ์การพิจารณาความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิปัญญา ดังตาราง 1 (สมประสงค์ เสนารัตน์, 2555: 171)

ตาราง 1 เกณฑ์การพิจารณาค่าความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิปัญญา และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

ค่าความสามารถ (คะแนนมาตรฐานซีปกติ)	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์	ความหมาย	ผลการประเมิน
มากกว่า 1.00	มากกว่า 84	ความสามารถอยู่ในระดับดีมาก	ผ่าน
>=0.75 ถึง <=1.00	78 - 84	ความสามารถอยู่ในระดับดี	ผ่าน
>=0.25 ถึง < 0.75	60 - 77	ความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างดี	ผ่าน
>=0.00 ถึง < 0.25	50 - 59	ความสามารถอยู่ในระดับปกติ	ผ่าน
น้อยกว่า 0.00	น้อยกว่า 50	ความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าปกติ	ไม่ผ่าน

กรณีที่นักศึกษาตอบข้อสอบไม่ถูก สามารถเข้าศึกษาเนื้อหาได้ในช่อง “ศึกษาเพิ่มเติมเรื่อง” ดังภาพประกอบ 7 เช่น ตอบไม่ถูกข้อที่ 3 เรื่องตัวแปรและสมมุติฐานในการวิจัย เมื่อนักศึกษาเลือกเนื้อหาดังกล่าว โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 เนื้อหาการวิจัยการศึกษา เรื่อง ตัวแปรและสมมุติฐานในการวิจัย

2. นำโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาและคู่มือการใช้งาน ที่พัฒนาขึ้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน พบว่า มีความถูกต้องเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 มีค่าเฉลี่ยรายข้ออยู่ระหว่าง 4.40 ถึง 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.55 และเครื่องมือประเมินความรู้ฯ นำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 มีค่าเฉลี่ยรายข้ออยู่ระหว่าง 4.80 ถึง 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.55 แสดงว่าโปรแกรมการประเมินฯ และคู่มือการใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก

ขั้นตอนที่ 3 : ผลทดลองใช้โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู และคู่มือการใช้งาน โดยทำการทดลองจำนวน 2 ครั้ง พบว่า การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองใช้กับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 3 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 6 คน พบว่า ปัญหาที่พบโดยอาจารย์ คือ สีพื้นหลัง กลมกลืนกับตัวอักษรทำให้มองไม่ชัดหน้าจอไม่มีช่องทางให้ย้อนกลับไปหน้าแรก ปัญหาที่พบโดยนักศึกษา คือ สีพื้นหลัง กลมกลืนกับตัวอักษร ทำให้มองไม่ชัด หน้าจอไม่มีช่องทางให้ย้อนกลับไปหน้าแรกให้อธิบายเกณฑ์การให้คะแนนที่ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น ในการทดลองครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 6 คนและนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 18 คน พบว่า ปัญหาที่พบโดยอาจารย์ คือ ตัวอักษรบางส่วนในโปรแกรมและรายงานมีขนาดเล็กเกินไป ปัญหาที่พบโดยนักศึกษา คือ ตัวอักษรในรายงานมีขนาดเล็กเกินไป ดังนั้น เพื่อให้โปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาและคู่มือการใช้งาน อำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขพื้นหลังใช้สีที่เข้ม ตัวอักษรจะใช้สีขาวส่วนพื้นหลังที่ใช้สีอ่อน ตัวอักษรจะใช้สีเข้ม เพิ่มช่องทางให้ผู้ใช้งานสามารถย้อนกลับไปที่หน้าจอแรกได้ เพิ่มการอธิบายเกณฑ์คะแนนในส่วนของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแสดงช่วงคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ และเพิ่มขนาดตัวอักษรในการรายงานผลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 : ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู โดยพิจารณาดังนี้

4.1 คลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ ประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ค่าความยาก (b) อยู่ในช่วง -2.50 ถึง 2.50 และโอกาสการเดา (c) มีค่าไม่เกิน 0.30

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา เกี่ยวกับความมีประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และความแม่นยำ จากการทดลองใช้งานโปรแกรมของผู้สอนวิชาการวิจัยทางการศึกษา จำนวน 15 คน พบว่า อาจารย์มีความเห็นว่าโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในภาพรวมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 มีค่าเฉลี่ยรายข้ออยู่ระหว่าง 4.50 ถึง 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.49 และจากการทดลองใช้งานโปรแกรมของนักศึกษาจำนวน 100 คน พบว่า นักศึกษามีความเห็นว่าโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในภาพรวมสามารถนำไปใช้ในการเรียนได้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 มีค่าเฉลี่ยรายข้ออยู่ระหว่าง 4.00 ถึง 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.54 ถึง 0.75

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาคลังข้อสอบตามโครงสร้างเนื้อหาวิชาการวิจัยทางการศึกษา พบว่า คลังข้อสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมที่จะเป็นคลังข้อสอบสำหรับใช้ในโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษา โดยคลังข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.67 มีค่าความยาก ในช่วง -3.80 ถึง 3.60 และโอกาสการเดา อยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.30 หากพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ พบว่า ข้อสอบมีระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ข้อสอบมีระดับความยากที่สามารถวัดความสามารถของบุคคลได้หลากหลาย และสามารถจำแนกผู้สอบออกเป็นระดับต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2550 : 205) ที่กล่าวไว้ว่า คลังข้อสอบจะต้องประกอบด้วยชุดข้อสอบที่ครอบคลุมระดับความสามารถต่างๆ กัน โดยข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าอำนาจจำแนกสูง มีค่าความยากที่ครอบคลุมระดับช่วงต่างๆ อย่างเหมาะสม และมีโอกาสการเดาต่ำ

2. ผลการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยของนักศึกษาและคู่มือการใช้งาน พบว่า โปรแกรมสามารถนำไปใช้ได้งานได้จริง โดยสามารถใช้งานได้ดีกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป และสามารถใช้งานได้ดีกับเว็บเบราว์เซอร์ Firefox Google chrome และ Internet explorer ตามลำดับ และผลการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพรวมโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด แสดงว่าโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้กับกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจาก การพัฒนาโปรแกรมสร้างขึ้นอย่างมีหลักการ มีแนวคิด และทฤษฎีรองรับ รวมทั้งใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลาย เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการพัฒนาคลังข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมได้มีการออกแบบโปรแกรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ออนไลน์ในการทดสอบ โดยคำนึงถึง ความสะดวก รวดเร็ว สามารถตอบโต้กับผู้สอบได้ สามารถใช้สื่อผสม ในการจัดรูปแบบข้อสอบและหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ ทำให้การทดสอบมีความเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพปัจจุบันและกลุ่มเป้าหมายที่ใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Parshall และคณะ (2002 : 23-25) ที่กล่าวไว้ว่า ประโยชน์หลักที่ได้จากการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การนำสื่อ นวัตกรรมต่างๆ เข้ามาผสมผสานกัน เพื่อจัดทำรูปแบบของข้อสอบ การตอบโต้ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้สอบ การแสดงผลการทดสอบและการให้คะแนนได้ในทันที และสามารถรายงานผลการทดสอบให้ผู้ใช้ทราบได้ทันที ในส่วนของผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของคู่มือการใช้งานโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูในภาพรวม พบว่าโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด แสดงว่า คู่มือการใช้งานโปรแกรมสามารถนำไปใช้งานได้กับกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดียิ่ง ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อผู้วิจัยจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง จนกระทั่งได้คู่มือฉบับที่สมบูรณ์ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

3. ผลการทดลองใช้โปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า โปรแกรมสามารถคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบที่เหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน จากการทดลองใช้งาน เบื้องต้นของผู้วิจัย โปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครูถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถทดสอบความสามารถของผู้สอบพร้อมรายงานผลให้ผู้สอบและผู้เกี่ยวข้องทราบผลได้ทันที โดยใช้ข้อสอบจำนวนและเวลาในการทดสอบน้อยที่สุด และให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจสูงสุด ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับแนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ที่เป็นการทดสอบที่ตอบสนองความต้องการของผู้สอบในเชิงจิตวิทยาด้วยการเลือกข้อสอบให้เหมาะกับระดับความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้เข้าสอบ (Frey and Seitz, 2009 : 89) สามารถลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ ทำให้ประหยัดเวลาในการ

ทดสอบ และความคลาดเคลื่อนในการวัดจะลดลงกว่าวิธีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยไม่ทำให้คุณภาพของการทดสอบลดลง จึงทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550 : 197) โดยทั่วไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถที่จะลดจำนวนข้อสอบลงได้จากการทดสอบแบบดั้งเดิมครึ่งหนึ่ง โดยไม่สูญเสียความแม่นยำในการวัดจึงช่วยให้ลดภาระงาน เวลา และค่าใช้จ่ายลงไปอย่างมาก (Frey and Seitz, 2009 : 89) นอกจากนี้ จากผลการทดสอบนักศึกษาด้วยโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู พบว่า การประมาณค่าความสามารถของนักศึกษาได้รวดเร็ว และมีความถูกต้อง นั้น เนื่องจาก ผู้วิจัยใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีการของเบส์ (Bayesian Updating) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Diao and Reckase ที่พบว่า วิธีประมาณค่าแบบเบส์สามารถประมาณค่าความสามารถได้รวดเร็วกว่า และมีความลำเอียงน้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความสามารถแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Diao and Reckase, 2009 : 1-13)

ในส่วนของความรวดเร็วในการประมวลผลของโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยของนักศึกษาจากการทดลองใช้ของผู้ใช้งาน พบว่า บางครั้งมีปัญหาในเรื่องของความรวดเร็วในการแสดงผล ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบการประเมินฯ เป็นโปรแกรมที่ใช้งานในระบบออนไลน์ ข้อมูลมีการแสดงผลที่เป็นกราฟิก จึงมีข้อจำกัดในเรื่องการ Upload และ Download ข้อมูล ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายกับเครื่องลูกข่ายของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ ในกรณีที่เป็นการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายจะต้องทำการประมวลผลเกี่ยวกับการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ และประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเป็นรายข้อจากคลังข้อสอบที่มีขนาด 294 ข้อ และมีลักษณะการคำนวณที่มีความซับซ้อน จึงส่งผลให้บางครั้งการแสดงผลมีความล่าช้าได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสมประสงค์ เสนารัตน์ (2555 : 195) ที่พบว่า การแสดงผลของข้อสอบแต่ละข้อของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จากคลังข้อสอบขนาดใหญ่ (104 ข้อ) มีความล่าช้ากว่าการแสดงผลของข้อสอบจากคลังข้อสอบขนาดเล็ก (59 ข้อ) ประมาณ 2 วินาที และข้อสอบที่มีลักษณะเป็นรูปภาพ จะส่งผลต่อความเร็วในการแสดงผล

4. ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์สำหรับนักศึกษาครู ตามมาตรฐานการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และความแม่นยำ ซึ่งจากผลการประเมินความคิดเห็นของอาจารย์เกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และความแม่นยำของเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาในภาพรวม พบว่า อาจารย์มีความคิดเห็นเป็นไปตามมาตรฐานอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่า เครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษามีคุณภาพสามารถนำไปใช้งานได้ดีมากในสภาพจริง และผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ และความแม่นยำของเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาในภาพรวม พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นเป็นไปตามมาตรฐานอยู่ในระดับมาก แสดงว่าเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษามีคุณภาพสามารถนำไปใช้งานได้ดีมากจริงในสภาพจริง ซึ่งผลการประเมินจากการใช้งานของผู้ใช้งานทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริงนั้น เครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว โดยให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทันที จึงทำให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ และโดยเฉพาะในโลกยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้า ผู้ใช้งานสามารถใช้อินเทอร์เนตได้อย่างทั่วถึง ทำให้อาจารย์และนักศึกษาสามารถเข้าใช้งานได้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับที่ Stufflebeam (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550 ; 178-180 อ้างอิงจาก ; Stufflebeam. 1981) ได้กำหนดมาตรฐานการประเมินไว้ว่า มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (Utility

Standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึง ความเป็นประโยชน์ของผลการประเมิน ในการตอบสนองต่อความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม ทันเวลา และมีผลต่อการนำไปใช้ มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องประกันถึงการประเมินที่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เหมาะสมกับสถานการณ์ ปฏิบัติได้ ยอมรับได้ ประหยัดและคุ้มค่า มาตรฐานความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ (Propriety Standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่า การประเมินได้ทำอย่างเหมาะสม ตามกฎ ระเบียบ จรรยาบรรณ และมาตรฐานความแม่นยำ (Accuracy Standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่า การประเมินได้มีการใช้เทคนิคที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อค้นพบ และสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ผู้สอนสามารถนำโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาไปใช้ทดสอบผู้เรียนได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งสารสนเทศที่ได้จากการประเมินจะทำให้ผู้สอนใช้ในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1.2 ผู้บริหารสามารถนำโปรแกรมประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาไปใช้กับนักศึกษาครูหรือนักศึกษาอื่นๆ ได้ เพื่อเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐาน ซึ่งสารสนเทศที่ได้จากการประเมินจะทำให้ผู้บริหารสามารถวางแผนการเรียนการสอนในด้านการวิจัยการศึกษาให้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง สามารถสนับสนุนส่งเสริม พัฒนา ความรู้และทักษะการวิจัยให้กับนักศึกษาได้ก่อนที่จะสำเร็จการศึกษา เพื่อไปเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถด้านการวิจัย และเป็นกำลังที่สำคัญของประเทศชาติต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 การศึกษาครั้งนี้ เป็นการพัฒนาคลังข้อสอบในรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา ตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้แนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงใหม่โดย Anderson และคณะ (2001) ได้แบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิปัญญาออกเป็นมิติด้านกระบวนการ 6 ระดับ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ และมิติด้านความรู้มีจำนวน 4 มิติ คือ ความรู้เชิงข้อเท็จจริง (Factual Knowledge) มโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) วิธีดำเนินการ (Procedural Knowledge) ความรู้เชิงอภิมาน (Meta-Cognitive Knowledge) (จริยา เสถบุตร และธีระยุทธ นนทะสร, 2558 : ออนไลน์) แต่การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษากระบวนการระดับที่ 6 คือ สร้างสรรค์ และมิติความรู้เชิงอภิมาน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สร้างคลังข้อสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Item) จำนวน 5 ตัวเลือก ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรสร้างแบบทดสอบแบบอื่น ๆ ที่สามารถวัดกระบวนการระดับที่ 6 คือ สร้างสรรค์ และมิติความรู้เชิงอภิมาน เช่น การทดสอบด้วยการปฏิบัติ การทดสอบด้วยแบบทดสอบความเรียง เป็นต้น

2.2 การศึกษาครั้งนี้ เป็นการพัฒนาเครื่องมือประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมการประเมินความรู้ทางการวิจัยการศึกษาของนักศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ นั้น ใช้แนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ หรือ IRT (Item Response Theory) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย ความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และโอกาสการเดา (c) ซึ่งโมเดลในการทดสอบนั้นมีหลากหลาย ดังนั้น ในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาวิธีการทดสอบ ทฤษฎี และโมเดล อื่น ๆ เช่น แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Models) (เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์, สมประสงค์ เสนารัตน์, และสมบัติ ท้ายเรือคำ) เป็นต้น

บรรณานุกรม

คมกริบ ธีรานุรักษ์. "การพัฒนามาตรวัดเมตาคอคนิชั่นโดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6," **วารสารการวิจัยสังคมศาสตร์.** (5-19), 2554.

จริยา เสถบุตร และธีระยุทธ นนทะสร. **อนุกรมวิธานสำหรับการเรียน การสอน และการประเมิน.** ได้จาก http://www.curric.net/center/Bloom_Taxonomy.doc. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2558].

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น (ฉบับปรับปรุงใหม่).** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2553.

เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์, สมประสงค์ เสนารัตน์, และสมบัติ ท้ายเรือคำ. "การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ", **วารสารวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** 20(2), (22-35), 2557.

ไพศาล วรคำ. **การวิจัยทางการศึกษา.** กาฬสินธุ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ประสานการพิมพ์, 2552.

มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. **หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตร 5 ปี) สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555**. 2555. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. หลักสูตรปริญญาตรี. ได้จาก http://www.reru.ac.th/index.php/entran/undergraduate. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 มกราคม 2558].

ราชกิจจานุเบกษา. "**พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**". เล่มที่ 116 ตอนที่ 74ก วันที่ 19 สิงหาคม 2542. http://www.ratchakitcha.soc.go.th/. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 ตุลาคม 2557].

เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. **ปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่ 2.** http://www.onec.go.th/onec_main/main.php. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 25 ตุลาคม 2557].

ศิริชัย กาญจนวาสี. **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

_____. **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

สมประสงค์ เสนารัตน์. **การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ.** วิทยานิพนธ์ ป.ร.ด. (สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.

Anderson, L.W. and others. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revisionof Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Abridged Edition**. New York : Longman, 2001.

Akhadther, O., Anderson, N and Clarke, D. "Computer-based Testing: A Review of Recent Developments in Research and Practice," **European Work and Organizational Psychologist**. 4(2), 169-187, 1994.

Diao, Q. And Reckase, M. "Comparison of Ability Estimation and Item Selection Methods in Multidimensional Computerized Adaptive Testing; In D. J. Weiss (Ed.), **Proceedings of the 2009 GMAC Conference on Computerized Adaptive Testing**. 2009. <www.psych.umn.edu/psylabs/CATCentral/> 8 February 2011.

Frey, A. And N.N. Seitz. “Multidimensional Adaptive Testing in Educational and Psychological Measurement : Current State and Future Challenges,” **Studies in Educational Evaluation**. 35 : 89-94, 2009.

Parshall, C.G. And others. “Innovative Item Types for Computerized Testing,” **in W. J. Van Der Linden and C.A.W. Glass (Eds.), Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice**. P.129–148. Netherlands: Kluwer, 2002.

Segall, D.O. Multidimensional Adaptive Testing. **Psychometrika**. 61(2), 331–354, 1996.