

การพัฒนาและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น : การจัดการเรียนรู้เพื่อต่อยอด
ผลิตภัณฑ์การทอเสื่อจากถุงพลาสติกที่เหลือใช้ ด้วยนวัตกรรมใหม่
ระหว่างโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
กับชุมชนอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

LOCAL WISDOM DEVELOPMENT AND INHERITANCE:
LEARNING TO CUMULATE THE MAT WEAVING MADE
OUT OF THE LEFTOVER PLASTIC BAGS BY USING NEW
INNOVATION BETWEEN MAHASARAKHAM UNIVERSITY
DEMONSTRATION SCHOOL (SECONDARY) AND
KANTARAWICHAI DISTRICT, MAHASARAKHAM

กุสุมา พรหมคุณ* และอาทิตย์ โคชชิง*

KUSUMA PHOMKHUN AND ARTHIT KHOCHAKHUNG

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนา
นวัตกรรมใหม่ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของ
นวัตกรรมใหม่ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประชาชนใน
ชุมชนก่อนและหลังการเรียนด้วยนวัตกรรมใหม่ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อ
นวัตกรรมใหม่ กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมด 60 คน แบ่งเป็นนักเรียนจำนวน 30 คน
ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และประชาชนในชุมชน ใช้วิธีเลือกแบบ
สะดวก (Convenience Sampling) จำนวน 10 คน และใช้วิธีเลือกสุ่มแบบเจาะจง
จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

* โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

Maharakham University Demonstration School (Secondary) and Kantarawichai District, Maharakham

แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยรวมเท่ากับ 83.79/87.33 2) ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรม มีค่าเท่ากับ 0.7450 (ร้อยละ 37) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประชาชนในชุมชนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.000$) 4) ความพึงพอใจของนักเรียนและประชาชนในชุมชนที่เรียนด้วยนวัตกรรมใหม่อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.68

คำสำคัญ: นวัตกรรมใหม่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ สืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น

Abstract

The study is a quasi-experimental research. It aimed 1) to develop an innovation with the efficiency criteria 80/80 2) to study the effectiveness index of the innovation 3) to compared the pre-post learning achievement of the students and the local people 4) to examine the satisfaction towards the innovation. The total participants were 60 people. 30 students and 10 local people were selected by purposive sampling and 20 local people were selected by convenience sampling. The tools were the learning achievement test and the satisfaction test. The statistics used in the study were mean, percentage, standard deviation and paired t-test. The results were 1) the innovation achieved 83.79/87.33, the 80/80 on the efficiency criteria 2) the effectiveness Index of the innovation was 0.7450 or 37.3 percentage 3) learning achievement of the students and the local people who were taught by using the pre-test and post-test of the innovation was different with the significance at 0.05 level ($p=.000$) 4) The mean of satisfaction of the participants was 4.68, showing mostly at the high level.

Keywords: New innovation, Learning Achievement, Textile products, Local Wisdom's transferred

บทนำ

“ภูมิปัญญาท้องถิ่น” หรือ “ภูมิปัญญาชาวบ้าน” หมายถึง ภูมิปัญญาที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีความสำคัญ ผ่านกระบวนการขัดเกลาและสืบทอดกันมาเป็นเวลานาน จนกลายเป็นรากฐานของวิถีชีวิตของคนในสังคมในแต่ละท้องถิ่น (ธนากร สังเขป, 2555) ดังนั้น รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อช่วยเหลือพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น และชุมชนของไทย รวมถึงจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการหล่อหลอม ขัดเกลาทัศนคติและค่านิยมในการดำรงชีวิตของคนในชุมชนให้สอดคล้องกันอย่างยั่งยืน

ภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม คือการทอเสื่อจากกก โดยใช้ “โอง” ที่ทำจากไม้เนื้อแข็งและใช้กระบวนการทอแบบเดิม คือ ใช้เทียนทาเชือกเส้นยืนและการยกโป่งเป้งขึ้นลงหลายครั้งต่อผืนเพื่อเลื่อนทูก จึงจะสามารถทอเสื่อต่อไปได้ ทำให้เกิดการปวดเมื่อยและลุ่กนึ่งลำบากโดยเฉพาะผู้สูงอายุ นอกจากนี้การขึ้นเส้นยืนต้องใช้เวลามากเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 30 นาทีต่อผืน สำหรับโองขนาดกลางต้องใช้คนอีก 2 คนในการช่วยขึ้นเส้นยืนนี้ และโองไม้มีขนาดใหญ่ไม่สามารถถอดประกอบได้ ทำให้ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายโองไม้ไปทอในสถานที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะบ้านที่มีพื้นที่น้อย ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยการประดิษฐ์นวัตกรรมใหม่ คือ เครื่องทอเสื่อแบบพกพาโดยใช้ท่อ PVC ตามกระบวนการทอเสื่อกก โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เครื่องทอเสื่อแบบพกพานี้มีคุณสมบัติเด่นคือสามารถถอดประกอบได้ มีน้ำหนักเบา มีความคงทนสูง มีผิวมัน ปลอดภัยจากปลวกมอด และพกพาได้สะดวก

การออกแบบเครื่องทอเสื่อครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้หลักการทางฟิสิกส์ในการพัฒนาการทำงาน of เครื่องทอเสื่อ โดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่องจักรกลใด ๆ และยังทำให้สามารถทำงานได้ดีเทียบเท่ากับการใช้มอเตอร์ในการเลื่อนฟืมแบบอัตโนมัติ โดยสามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์มากขึ้น จากที่เคยทอเสื่อได้วันละ 2 ผืนต่อคน เพิ่มเป็นวันละ 4 ผืนต่อคน นอกจากนี้ ผู้วิจัย ได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์อีกชิ้นคือ “ที่รองฟืม” ทำจากท่อ PVC และพัฒนาขั้นตอนการขึ้นเชือกใหม่ โดยการจัดทำวิดีโอขั้นตอนการขึ้นเชือกส่งผลให้ลดเวลาเหลือเพียง 45 นาทีและสามารถทำคนเดียวได้

นวัตกรรมใหม่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีคุณสมบัติตรงตามความหมายของนวัตกรรม คือการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรืออย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นใหม่ให้ดีขึ้นอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน

เพื่ออำนวยความสะดวก ผ่อนแรงหรือทำให้ง่ายกว่าเดิม สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2555) ที่กล่าวว่า นวัตกรรม หรือนวัตกรรม มีความหมายในวงการศึกษาว่า “การทำขึ้นใหม่” หรือ “สิ่งที่ทำขึ้นใหม่” ได้แก่ แนวคิด แนวทาง ระบบ รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อและเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งได้รับการคิดค้นและจัดทำขึ้นใหม่ เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำนวัตกรรมใหม่คือ “เครื่องทอเสื้อแบบพกพา” เข้าร่วมการแข่งขันรางวัลนักคิดสิ่งประดิษฐ์รุ่นใหม่ ประจำปี 2560 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งนวัตกรรมใหม่นี้ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 3 ระดับประเทศ

ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบกิจกรรมมาต่อยอดผลิตภัณฑ์ทอเสื้อจากถุงพลาสติกเหลือใช้ ด้วยเครื่องทอเสื้อแบบพกพา เพื่อลดภาวะโลกร้อนจากกระบวนการผลิตและใช้ถุงพลาสติกที่มากเกินไปจนความจำเป็น ภายใต้โครงการอบรมการประกอบอาชีพสู่ชุมชน โดยนำถุงพลาสติกเหลือใช้มาประยุกต์ตัดต่อเป็นเส้นสำหรับทอ เช่น ชุดรองจานแก้ว เบาะรองออกกกำลังกายแบบโยคะ กระเป๋า แจกันที่มีคุณสมบัติในการซักทำความสะอาดได้ ไม่ขึ้นรา มีความหนานุ่ม เป็นต้น ซึ่งผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับดีมาก ช่วยให้คนในชุมชนมีรายได้เสริมและได้สืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกด้วย

การสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดีนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า ควรมีการปลูกฝังให้แก่เยาวชนในรูปแบบของการเรียนรู้ร่วมกันกับชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาในเชิงสร้างสรรค์ไปด้วยกันระหว่างชุมชนและสถานศึกษา ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการสืบสานภูมิปัญญาและการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาได้ จึงทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยจัดการเรียนรู้เพื่อต่อยอดผลิตภัณฑ์การทอเสื้อจากถุงพลาสติกที่เหลือใช้ ด้วยนวัตกรรมใหม่ ระหว่างโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) กับชุมชนในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม โดยคาดหวังว่าจะเกิดประโยชน์ต่อการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นและช่วยลดภาวะโลกร้อนจากกระบวนการผลิตและใช้ถุงพลาสติก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมใหม่ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมใหม่
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประชาชนในชุมชนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมใหม่

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประชาชนในชุมชนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental research) แบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Non-randomized One group pre test post test design) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนที่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ปีการศึกษา 2559 จำนวน 238 คน กลุ่มที่ 2 ประชาชนในชุมชนของอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 600 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวนทั้งหมด 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

1) นักเรียนที่เรียนโครงการระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 2) ประชาชนในชุมชนบ้านดอนเวียงจันทร์และบ้านดอนสวน ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ใช้วิธีเลือกแบบสะดวก (Convenience Sampling) และ 3) ประชาชนในชุมชนตำบลบ้านเขาใหญ่ และตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ 1) การเรียนนวัตกรรมใหม่เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ (1) ประวัติและความเป็นมาของโอง (2) การทอเสื่อกกด้วยนวัตกรรมใหม่ (3) การต่อยอดผลิตภัณฑ์การทอเสื่อกกจากถุงพลาสติกที่เหลือใช้ และ 2) การจัดอบรมโครงการประกอบอาชีพสู่ชุมชน เรื่อง เครื่องทอเสื่อกแบบพกพา ในวันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2560 เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) นวัตกรรมเครื่องทอเสื่อกแบบพกพา และสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องทอเสื่อกแบบพกพาและสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน โดย 1) ศึกษาหลักการทฤษฎีการทดสอบประสิทธิภาพสื่อชุดการสอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) 2) ออกแบบและสร้างนวัตกรรมใหม่ คือเครื่องทอเสื่อกแบบพกพา 3) ออกแบบและสร้างสื่อวีดิทัศน์ประกอบนวัตกรรม จำนวน 3 ตอน คือ ประวัติและความเป็นมาของโอง การทอเสื่อกกด้วยนวัตกรรมใหม่ การต่อยอดผลิตภัณฑ์การทอเสื่อกกจากถุงพลาสติกที่เหลือใช้ 4) นำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินความเหมาะสมและคุณภาพทางเทคนิคของสื่อวีดิทัศน์ทำการตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแนวคิดของบุญชม ศรีสะอาด (2556)

3.2 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีและวิธีการเขียนข้อสอบดังนี้ 1) ศึกษาสาระการเรียนรู้จากหนังสือเทคนิคการวัดผลของ ขวาล แพรัตกุล (2552) หนังสือการวัดผลและประสิทธิภาพการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2558) และจากหนังสือวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2556) 2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองโดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามมาตรฐานการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดข้อสอบและขั้นตอนการวัดผลข้อสอบแบบตอบ 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 45 ข้อ แต่ต้องการใช้จริง 30 ข้อ จึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจสอบ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับมาตรฐานการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมและข้อสอบ 3) ประเมินตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) เพื่อนำข้อบกพร่องไป

ปรับปรุงแก้ไข 4) ปรับปรุงและจัดพิมพ์ 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 40 คน 6) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์ของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 1.00 จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ในการทดลองจริง หาค่าระดับความยาก เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 ถึง 0.85 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 นำไปจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการทดลอง

3.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยนวัตกรรม โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามจากตำราวัดผลทางการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2558) จำนวน 25 ข้อ เป็นแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ หาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธี Item total correlation พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก 0.55 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.20 ถือว่าใช้ได้ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (1951) พบว่า ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อคัดเลือกข้อคำถามให้เหลือ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 1 ก่อนนำไปพิมพ์และใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) จัดเตรียมสถานที่ เครื่องมือ นวัตกรรม เครื่องเล่นวีดิทัศน์ แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง
- 2) ดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองปฏิบัติการทอเสื้อกักด้วยนวัตกรรมใหม่ตามแผนการทดลองและกำหนดเวลา
- 3) ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง และทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรม

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ดังนี้ 1) การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์ 80/80 โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ด้วยสูตร $E1/E2-80/80$ (เผชญิกิจระการ, 2551) 2) การหาค่าดัชนีประสิทธิผลด้วยสูตรของ Goodman, Fretcher & Scheider (1980) 3) การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม โดยสถิติ Dependent t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) 4) การหาความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและร้อยละของคะแนนผลการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่ ก่อนและหลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	ก่อนเรียน	ปฏิบัติ 1	ปฏิบัติ 2	ปฏิบัติ 3	ปฏิบัติ 4	ปฏิบัติ 5	รวม	หลังเรียน
	20	15	15	15	15	20	80	20
1-60	604	750	719	776	814	966	4022	1048
ค่าเฉลี่ย	10.07	12.5	11.98	12.93	13.57	16.1	67.03	17.47
S.D.	1.82	1.43	1.99	1.46	1.36	2.04	4.64	1.44
ร้อยละ	50.33	83.33	79.89	86.22	90.44	80.5	83.79	87.33

จากตารางที่ 1 กลุ่มทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประชาชนในชุมชนที่เรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 67.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.79 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองเท่ากับ 17.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 87.33 ดังนั้น แบบทดสอบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.79/87.33

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมใหม่

N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ร้อยละ		E.I.
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
60	20	10.07	17.47	50.33	87.33	0.7450

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมใหม่มีค่าเท่ากับ 0.7450 แสดงว่าหลังจากการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่ นักเรียนและประชาชนในชุมชนมีความรู้เพิ่มขึ้น 7.4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 37

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนทดลอง	60	10.07	1.82	24.149	.000*
หลังทดลอง	60	17.47	1.44		

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลองคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประชาชนในชุมชนที่เรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนการทดลองเท่ากับ 10.07 (S.D.=1.82) และค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการทดลองเท่ากับ 17.47 (S.D.=1.44) เมื่อนำค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองมาทดสอบด้วยสถิติ Dependent t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=.000$) โดยค่าเฉลี่ยหลังการทดลองมีค่ามากกว่าก่อนการทดลอง ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อนวัตกรรมใหม่

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.7	0.38	ดีมาก
2. ด้านนวัตกรรมและความรู้	4.64	0.43	ดีมาก
3. ด้านสื่อวีดิทัศน์ ความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้	4.67	0.48	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.68	0.43	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจโดยรวมของกลุ่มทดลองคือนักเรียนและประชาชนในชุมชนที่เรียนด้วยนวัตกรรมใหม่เท่ากับ 4.68 (S.D.=0.43) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

สรุปผลการวิจัย

1. นวัตกรรมใหม่ คือ เครื่องทอเสื้อแบบพกพา มีประสิทธิภาพ 83.79/87.33 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมใหม่ เท่ากับ 0.7450 นักเรียนและประชาชนในชุมชนที่เป็นกลุ่มทดลอง มีความรู้เพิ่มขึ้น 7.4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนนหรือคิดเป็นร้อยละ 37 แสดงว่านักเรียนและประชาชนในชุมชนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 37
3. นักเรียนและประชาชนในชุมชนมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=.000$)
4. นักเรียนและประชาชนในชุมชนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมต่อนวัตกรรมใหม่อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และมีระดับความพึงพอใจรายข้อในระดับดีมากในทุกข้อ



ภาพที่ 1 สรุปผลการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

อภิปรายผล

1. การพัฒนาและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น: การจัดการเรียนรู้เพื่อต่อยอดผลิตภัณฑ์การทอเสื่อจากถุงพลาสติกที่เหลือใช้ด้วยนวัตกรรมใหม่ ระหว่างโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) กับประชาชนในชุมชน อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.79/87.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เพราะนวัตกรรมใหม่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการดำเนินการประเมินประสิทธิภาพอย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบนวัตกรรมและดำเนินการสร้างอย่างมีระบบโดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

ตรวจสอบทุกขั้นตอนและได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ นอกจากนั้นได้ทำการประเมินหน่วยการเรียนรู้จากกลุ่มเป้าหมายถึง 3 ครั้ง โดยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน มีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบจากการสังเกต และสัมภาษณ์ผู้เรียนและประชาชน ในชุมชนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมสอดคล้องกับ โนชญ์ ชาญด้วยกิจ (2553) ศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนา จึงทำให้นวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำมาใช้จึงสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น การส่งเสริมทักษะและกระบวนการด้านการแก้ปัญหาให้เหตุผลและการเชื่อมโยงของ ญัฐิกานต์ รักนาค (2552) และชุดการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ของ จามร วงศ์พรมมา (2554) ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจตั้งใจทำกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งทำให้ผลการทำกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมาดีมาก

2. ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.7450 ซึ่งหมายความว่า หลังการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมใหม่แล้ว นักเรียนและประชาชนในชุมชนมีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 37 ทั้งนี้เป็นเพราะนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการนำเสนอเนื้อหาที่ครอบคลุม นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาจัดทำให้นวัตกรรมมีความน่าสนใจช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้ได้ง่าย เช่น วิดีทัศน์ ซึ่งเป็นสื่อที่มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งทำให้นวัตกรรมสามารถนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงสามารถทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ และได้ฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง กับเครื่องทอเสื่อแบบพกพา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนและประชาชนในชุมชนมีค่าเฉลี่ยคะแนน ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.000$) ทั้งนี้เป็นเพราะนวัตกรรมที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ผ่านการดำเนินการขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบหลายขั้นตอน และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้นักเรียนและชุมชนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และหลังจากสอบหลังสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยวิธีสอนแบบบรรยายมีความคงทนของการเรียนในเรื่องที่สอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ แสงทอง ตุงคะสมิต (2544) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ชุดการสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลการสอนใช้ชุดการสอนสูงกว่าผลการสอนปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนและประชาชนในชุมชนที่เรียนด้วยนวัตกรรมใหม่ คือ เครื่องทอเสื้อแบบพกพา โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอนมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.68 และมีระดับความพึงพอใจรายข้อในระดับดีมากทุกข้อ การที่นักเรียนและประชาชนในชุมชนมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากนวัตกรรมผ่านการสร้างและหาประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบหลายขั้นตอนทั้งยังช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะนวัตกรรมประกอบด้วยสื่อการสอนหลากหลาย เช่น เครื่องทอเสื้อแบบพกพา สื่อวีดิทัศน์การสอน เป็นต้น ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุดและให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สอดคล้องกับการศึกษาของ ญัฐกร สงคราม (2554) ซึ่งพบว่า ผลการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) ที่พบว่า นวัตกรรมการเรียนการสอน (Educational Innovation) คือสิ่งที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสรุปความหมายของนวัตกรรมทางการเรียนการสอนคือสิ่งใหม่ ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหรือพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้แก่แนวคิดรูปแบบวิธีการกระบวนการสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา สอดคล้องกับผู้วิจัยได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมใหม่ คือ เครื่องทอเสื้อแบบพกพา ที่ถูกออกแบบประดิษฐ์ขึ้นใหม่ ยังไม่เคยมีข้อมูลการพัฒนาใช้มาก่อน แต่เป็นการพัฒนาปรับปรุงยุคดัดแปลงจากของเดิมเป็นไม้ให้ทันสมัยเหมาะกับการใช้งานให้มากขึ้นอยู่ในรูปของความคิดหรือการกระทำ เพื่อเป็นการช่วยประหยัดเวลาและช่วยในการผ่อนแรงการทำงานเป็นการนำท่อ PVC มาปรับปรุงยุคดัดให้สามารถพกพาได้ง่าย สามารถถอดประกอบได้ เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่ายเมื่อบางส่วนเกิดการเสื่อมสภาพ และพบว่า เครื่องทอเสื้อแบบพกพานั้นสามารถลดแรงงานจากสองคนเหลือเพียงหนึ่งคน ช่วยลดความเมื่อยล้าจากการลุกนั่งบ่อยทั้งยังช่วยประหยัดเวลามากขึ้น ได้ผลิตภัณฑ์จำนวนมากขึ้น วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี (2559) นวัตกรรม หมายถึง การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีใหม่ ๆ การเปลี่ยนแปลงทางความคิด หรือการพัฒนาต่อยอด ความคิดริเริ่มที่นำมาประยุกต์ใช้อย่างสัมฤทธิ์ผล การเป็นนวัตกรรมได้จะต้องมีความแปลกใหม่ มีเป้าหมาย การเปลี่ยนแปลงใน

เชิงบวก เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น และเป็นที่มาสำคัญของความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ สอดคล้องกับ ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2548) ให้ความหมายว่าการตอบสนองความต้องการว่าผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้น

การต่อยอดผลิตภัณฑ์จากการใช้เครื่องทอเสื่อแบบพกพา ยังช่วยลดปริมาณขยะลงได้มาก เช่น เสื่อผืนใหญ่สามารถลดปริมาณขยะได้ 5 กิโลกรัม เสื่อผืนกลางสามารถลดปริมาณขยะได้ 2 กิโลกรัม ชุดรองจานสามารถลดปริมาณขยะได้ 2 กิโลกรัม อีกทั้งมีความหนาแน่นสามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีอายุใช้งานได้ 5 ปี นักเรียนและประชาชนในชุมชนเห็นคุณค่าของถุงพลาสติกไม่นำไปเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งของกลุ่มที่ทำให้กลุ่มได้เรียนรู้สิ่งใหม่ จัดเก็บความรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์นำไปสู่การทดลองทำและผลิตขึ้น มีการเรียนรู้ซ้ำ ๆ และเพิ่มเติมความรู้เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้นส่งผลให้การทอเสื่อจากถุงพลาสติกเป็นที่รู้จักก่อให้เกิดรายได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ความสำเร็จที่สำคัญประการหนึ่งในการวิจัยครั้งนี้คือการเลือกชุมชนที่เป็นกลุ่มประชากรในการวิจัยแบบเฉพาะเจาะจงที่เป็นชุมชนที่มีการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นในการทอเสื่ออยู่แล้วทำให้การวิจัยสามารถเกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างโรงเรียนและชุมชนได้เป็นอย่างดี

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการใช้สื่อที่หลากหลายมาร่วมใช้ในนวัตกรรม เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) ควรมีการศึกษาถึงการใช้นวัตกรรมในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน หรือศึกษาว่าสถานการณ์หรือวิธีการแบบใดที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้จากนวัตกรรมได้ดีที่สุด

2.2 ควรวิจัยทดลองการทอเสื่อจากวัสดุเหลือใช้ประเภทอื่น ๆ เนื่องจากการทอจากวัสดุที่เป็นพลาสติกมีประโยชน์อย่างมากในการลดปริมาณขยะ แต่อาจมีข้อจำกัดในคุณสมบัติบางประการจึงควรทดลองการทอเสื่อจากวัสดุเหลือใช้ประเภทอื่น ๆ ด้วย

รายการอ้างอิง

- จามร วงศ์พรมมา. (2554). ชุดการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ เรื่อง ความกตัญญูทศเวทีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: พิมพ์ลักษณะ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อชุดการสอน”. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5, 1: 7-20.
- ณัฐกร สงคราม. (2554). การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกานต์ รักษานาค. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาให้เหตุผลและการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาคุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนากร สังเขป. (2555). เอกสารคำสอนรายวิชาวิธีไทย. ลำปาง: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- โนชญ์ ชาญด้วยกิจ. (2553). การศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาระยองเขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เผชญิ กิจระการ. (2551). “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E₁/E₂”. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 7, 1: 49-51.

- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2 ตุลาคม 2559). **นวัตกรรม**. [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://th.wikipedia.org/wiki>
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2548). **การตลาด**. กรุงเทพฯ: ไคมอน อิน บิสสิเนต.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). **การวัดผลการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 10). ภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2553). **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน** (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์
- แสงทอง ตุงคะสมิต. (2544). **การใช้ชุดสื่อประสมประกอบการสอนเรื่องสารเคมีกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาที่ 6**. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Cronbach, L., J. (1951). "Coefficient alpha and the internal structure of tests". **Psychometrika**. 16, 1: 297-334.
- Goodman, R.I., K.A. Fretcher, and E.W. Schneider. 1980. "The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Education," *EducationTechnology*. 20(3) : 30-34 ; September
- Srisa-ard, Boonchom. (2013). *Introduction to research methodology. Revised ed.* (9th ed.). Bangkok : Suweeriyasan.