

บทความวิชาการ (Academic Article)

คุณภาพของนวัตกรรมการศึกษา: การรื้อปรับโครงสร้างทางแนวคิด

QUALITY OF EDUCATIONAL INNOVATION: RECON-STRUCTURING CONCEPT

Received: May 14, 2021

Revised: June 1, 2021

Accepted: June 4, 2021

รังสรรค์ โฉมยา^{1*} และสมบัติ ท้ายเรือคำ²Rungson Chomeya^{1*} and Sombat Tayraukham²¹คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่¹Faculty of Education, Mahasarakham University, Maha Sarakham 44150, Thailand²Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: rungson.c@msu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญสามประการ คือ 1) นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษา 2) แนวคิดเชิงระบบและการทำความเข้าใจประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรมทางการศึกษา และ 3) การประยุกต์ใช้แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษา โดยเนื้อหาที่นำเสนอในบทความมาจากการศึกษาทบทวนวรรณกรรม จากเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินทางการศึกษา การวิจัยทางการศึกษา การวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ โดยมุ่งหวังว่าเนื้อหาในบทความจะเป็นประโยชน์สำหรับบุคลากรทางการศึกษาที่จะนำเอาองค์ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาไปปรับใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ตลอดจนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรม ในตอนต้นบทความจะนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับ คุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาในมิติใหม่ ในตอนกลางของบทความจะนำเสนอแนวคิดเชิงระบบและการทำความเข้าใจประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรมทางการศึกษา และในตอนท้ายของบทความได้ชี้ให้เห็นถึงการประยุกต์แนวคิดไปใช้ในการหาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

คำสำคัญ: คุณภาพ ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล นวัตกรรมทางการศึกษา

Abstract

The objectives of this article were 1) to express the ideas about the quality of educational innovation, 2) to indicate the systematic concepts and understandings toward efficiency and effectiveness of educational innovation, and 3) to apply the concepts of educational innovation development. The displayed data were collected from various literatures of the academic documents. The topics were related to the field of educational evaluation and measurement, educational research, social sciences, and behavioral sciences. Researcher expected this study to provide beneficial support for educational workers who interested in applying principles and ideas of educational innovation development to the future research in the field of educational innovation as well as the practical teaching and learning. In the early part of this paper, the information about

the educational innovation's quality is displayed. For the next topic, which is about the systematic concepts and understandings toward efficiency and effectiveness of educational innovation, this point is displayed in the middle part of the paper. The last part of this paper focuses on the applications of the concepts in qualitative measurement of educational innovation, in the practical ways.

Keywords: Quality, Effectiveness, Efficiency, Educational Innovation

บทนำ

นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงแนวคิดและองค์ความรู้ใหม่ที่ประสบความสำเร็จ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ การดำเนินการหรือการบริการใหม่ๆ ที่ส่งมอบคุณค่าให้ผู้ที่ใช้งาน (Keathley et al., 2013) นวัตกรรมต่างๆ ที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นมากมายในปัจจุบัน ถือเป็นเครื่องมือของเศรษฐกิจฐานรากฐานของความรู้ที่สำคัญ โดยตัวนวัตกรรมนั้นต้องเป็นแนวคิด วิธีการหรืออุปกรณ์แบบใหม่ ซึ่งต้องสามารถอ้างอิงถึงสิ่งใหม่ๆ หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ความคิดหรือขอบเขตของสิ่งเดิมที่มีอยู่ (Meriem-Webster, 2021) ดังนั้น นวัตกรรมจะครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ความใหม่ (Newness) การสร้างสรรค์ (Creativity) และประโยชน์หรือคุณค่า (Benefits Value) ในปัจจุบัน นวัตกรรมทางการศึกษาทุกระดับจะทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากทิศทางการศึกษาที่สูงขึ้นในอนาคตนั้นจะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้โลกแห่งความจริงผ่านการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ (Morley & Jamil, 2021) การพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมต่างๆ ในปัจจุบันจึงถือว่าเป็นความจำเป็น เพราะการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เป็นการนำเสนอความท้าทายที่มีต่อแนวทางดั้งเดิม หรือในขณะที่แนวทางดั้งเดิมก็พยายามที่จะพัฒนาเพื่อให้ความร่วมมือกันมากขึ้น (Molle & Djarova, 2009) คุณค่าของการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาจะเป็นประโยชน์สำหรับ การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้วิธีการปฏิบัติที่ครูสามารถนำไปใช้งานได้จริง ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนช่วยให้ครูได้เกิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนของตนเอง ช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม และช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของตลอดจนกระตุ้นพฤติกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของพวกเขาเอง (Isaacs et al., 2013)

คุณภาพของนวัตกรรมการศึกษา (Quality of Educational Innovation) เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าในมิติต่างๆ ของนวัตกรรมการศึกษา เป็นตัวบ่งชี้ว่านวัตกรรมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีความสามารถที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในวงกว้างได้มากน้อยแค่ไหน คุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมนั้นว่ามีคุณภาพหรือไม่ ถ้าหากเครื่องมือที่ใช้ในนวัตกรรมการศึกษานั้นไม่มีคุณภาพ ผลสรุปที่ได้ก็เชื่อถือไม่ได้และไม่สามารถนำไปขยายผลใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ดังนั้น ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงการหาคุณภาพหรือการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาให้รอบคอบก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง ซึ่งการหาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ

ในบทความฉบับนี้ผู้เขียนจะนำเสนอมุมมองของการพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษา โดยอิงพื้นฐานมาจากแนวคิดแบบจำลองตามทฤษฎีเชิงระบบเป็นหลัก เพื่อให้ผู้อ่านได้เกิดความเข้าใจและมองเห็นแนวทางอย่างเป็นรูปธรรมได้ง่าย (Taylor-Powell et al., 2003) อันจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาต่อไปในอนาคต

ทฤษฎีเชิงระบบ (System Theory)

ทฤษฎีเชิงระบบมีฐานความคิดว่า ระบบในที่นี้หมายถึงระบบเปิดเท่านั้น (Open System) โดยตัวระบบจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และได้รับผลโดยตรงจากสิ่งแวดล้อม ประการที่สองระบบจะต้องมีลักษณะของการจัดลำดับ

(The Hierarchical Model) โดยประกอบด้วยระบบใหญ่และระบบย่อยที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ประการที่สามระบบจะต้องมีปัจจัยนำเข้าและมีผลผลิตเกิดขึ้น โดยเป็นผลมาจากกระบวนการ และประการสุดท้ายระบบจะต้องสัมพันธ์กันและมีผลเกี่ยวเนื่องซึ่งกันและกัน หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดเปลี่ยนแปลงไปก็จะมีผลต่อส่วนอื่นๆ ของตัวระบบไปด้วย (Bertalanffy, 1984)

ปัจจัยนำเข้า (Input) หมายถึง ข้อมูล ข่าวสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎี อุปกรณ์ แรงงาน ฯลฯ

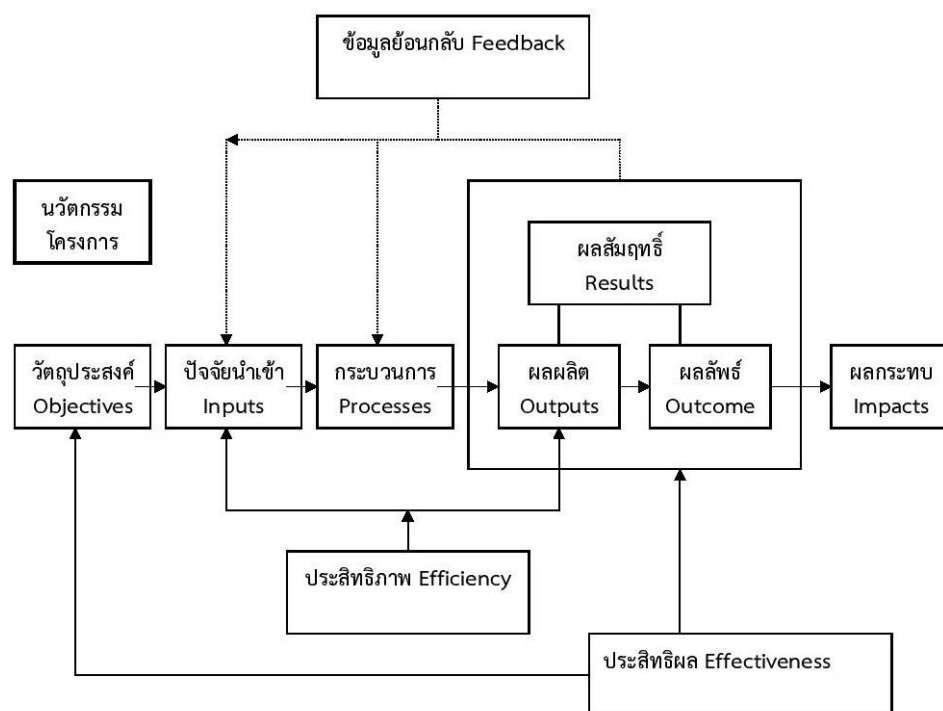
กระบวนการหรือกิจกรรม (Processes) หมายถึง ระบบการดำเนินการ แนวทางการปฏิบัติ กรรมวิธีวิธีปฏิบัติการ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตลอดจนการจัดการ

ผลสัมฤทธิ์ (Results) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหรือกิจกรรมการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วย ผลผลิต (Outputs) และ ผลลัพธ์ (Outcomes)

ผลผลิต (Outputs) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนซึ่งดำเนินการวัดทันทีที่กระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะหรือคุณลักษณะใดๆ ก็ตามที่ต้องการให้เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน

ผลลัพธ์ (Outcomes) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นในระยะยาวหรือไม่ เช่น เด็กยังจดจำแนวคิดที่ได้จากการเรียนการสอนได้ แม้ว่าเวลาจะผ่านไปเป็นระยะเวลายาวนานแล้วก็ตาม ยังสามารถนำเอาผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในโอกาสต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

บางตำราจะมีการพูดถึงผลกระทบ (Impact) หมายถึงผลที่เกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากผลผลิต เช่น การที่เด็กเอาแนวคิดที่ได้จากการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นๆ ในสถานการณ์ใหม่ แบบฝึกหัดใหม่ หรือแบบทดสอบใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้เขียนเห็นว่าเป็นความหมายที่ใกล้เคียงกันกับผลลัพธ์ (Outcomes)



ภาพ 1 กระบวนการพัฒนานวัตกรรม โครงการและวิธีการพิจารณาคุณภาพประยุกต์แบบจำลองจาก McLaughlin and Jordan (1999)

ที่มา: Knowlton and Phillips (2012)

จากภาพ 1 แสดงถึงการอธิบายคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาก็จะมีการพิจารณาจากความเที่ยงตรงของนวัตกรรมก่อนโดยดูจากความเป็นไปได้ตามจุดประสงค์ (Objectives) ตามมาด้วยการพิจารณาประสิทธิผลของนวัตกรรม ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบส่วนที่เป็นผลสัมฤทธิ์ของนวัตกรรม (Results) ซึ่งได้แก่ ผลผลิต (Outputs) หรือผลลัพธ์ (Outcomes) ที่เกิดขึ้นกับจุดประสงค์ของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ ส่วนการพิจารณาประสิทธิภาพของนวัตกรรมจะเป็นการเปรียบเทียบผลผลิต (Outputs) ที่ได้กับปัจจัยนำเข้า (Inputs) ต่างๆ ว่าเป็นไปอย่างคุ้มค่าหรือไม่ ดังนั้นการพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมจึงมีสิ่งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ความเที่ยงตรงของนวัตกรรม (Validity of Innovation)

การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่สำคัญประการแรก คือ การตรวจสอบความเที่ยงตรงของตัวนวัตกรรม เพื่อพิจารณาว่านวัตกรรมนั้น มีความเหมาะสม ถูกต้อง หรือสอดคล้องกับปัญหา เนื้อหา จุดประสงค์ แนวคิดทฤษฎี เทคนิค วิธีการ การวัดการประเมินผล ตลอดจนความเหมาะสมกับช่วงชั้นหรือวัยของนักเรียนหรือไม่ นอกจากนี้ยังรวมถึงการพิจารณาถึงโครงสร้างว่าเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีด้วยหรือไม่ ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงที่สำคัญ (Finch & French, 2019) การตรวจสอบนี้สามารถดำเนินการโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ อย่างน้อยที่สุด 3-5 คน เป็นผู้ประเมินหรือตรวจสอบว่านวัตกรรมนั้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตามเจตนาของผู้สร้างหรือไม่ สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี เทคนิค วิธีการดำเนินการตามแนวคิดนั้นหรือไม่ (Mills & Gay, 2018) การตรวจสอบคุณภาพของ โดยทั่วไป นิยมหาดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่พิจารณาจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของนวัตกรรมที่ดีไม่ควรใช้ค่า IOC (The Item Objective Congruence Index) เพราะ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ หรือเนื้อหา หรือนิยามศัพท์เฉพาะ มักใช้กับการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดตัวแปร แต่การหาคุณภาพของนวัตกรรมควรพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง/เหมาะสมระหว่างองค์ประกอบของนวัตกรรมโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพหรือความเหมาะสมซึ่งต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป และข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญให้ไว้ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องนำมาพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างละเอียด ถี่ถ้วน รอบคอบ

ประสิทธิผลของนวัตกรรม (Effectiveness of Innovation)

ประสิทธิผล (Effectiveness) หมายถึง สิ่งที่บ่งบอกถึงความสำเร็จของการตัดสินใจหรือเพื่อกำหนดความต้องการของสิ่งนั้น เป็นระดับของความสนใจหรืออัตราความสนใจของบุคคล ที่แสดงให้เห็นอย่างง่าย ๆ เป็นจำนวนตัวเลขเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่เราให้ความสนใจ (Merriam-Webster, 2021) มีการใช้ศัพท์คำนี้ครั้งแรกในราวศตวรรษที่ 14 (ก่อนที่จะมีคำว่า ประสิทธิภาพเกิดขึ้นประมาณสองร้อยปี) และการใช้ศัพท์คำนี้ตามความหมายในปัจจุบันในปี ค.ศ. 1704 ประสิทธิผลในทางการแพทย์ หมายถึง ขอบเขตที่มีความเฉพาะเจาะจงที่เกิดจากการจัดกระทำ (Intervention) ดำเนินการ (Procedure) อย่างจงใจ ในตัวอย่างหรือประชากรที่เรากำหนด เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงระดับความสามารถเมื่อต้องนำไปปรับใช้ในบริบทอื่นๆ (Porta, 2016) ประสิทธิผลจึงเป็นระดับของการบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของสิ่งที่เรากำหนดไว้ ว่าเป็นไปตามที่เราต้องการหรือไม่ ประสิทธิผลจะพิจารณาจากการนำผลของงาน โครงการ นวัตกรรมหรือกิจกรรม ที่ได้รับเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทำการเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่เรากำหนด ซึ่งหากพบว่าไม่มีประสิทธิผลคำว่าประสิทธิภาพก็ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้นเราจึงไม่สามารถหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิผลของสิ่งนั้นได้ “มีความเข้าใจผิดมาโดยตลอดว่าการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมหรือสิ่งใดๆ ก็ตาม จะต้องดำเนินการหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิผล” ซึ่งในความเป็นจริงหากประสิทธิผลไม่เกิดขึ้นแล้วก็ป่วยการที่จะไปหาว่าสิ่งนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น กระบวนการผลิตรถยนต์ของบริษัทหนึ่ง หลังจากบริษัทดำเนินการออกแบบและสร้างรถยนต์ขึ้นได้แสดงว่ามีประสิทธิผลของนวัตกรรมเกิดขึ้นแล้วคือได้รถยนต์ที่สามารถขับเคลื่อน

และใช้งานได้ หลังจากนั้นบริษัทผู้ผลิตจึงจะดำเนินการหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและประสิทธิภาพของผลผลิตว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่มากนักน้อยเพียงใด หากพบว่า มีประสิทธิภาพมากก็มีแนวโน้มจะผลิตรายจ่ายเพราะจะสามารถทำอะไรให้กับบริษัทผู้ผลิต และผลผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงย่อมที่จะสามารถแข่งขันกับรถยนต์บริษัทอื่นๆ ได้ แต่หากบริษัทยังไม่สามารถสร้างรถยนต์ได้ก็ไม่ว่าจะไปหาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและประสิทธิภาพของผลผลิตไปทำไม ประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางการศึกษานั้นมีความสำคัญในการปรับปรุงการสอนและการเรียนรู้ในทุกๆระดับ โดยจะช่วยกำหนดมุมมองทางวิชาการที่หลากหลายเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาว่าควรทำอะไร ดำเนินการอย่างไร นวัตกรรมเป็นไปตามแนวคิดทฤษฎีที่นวัตกรรมนำมาใช้หรือประเด็นทางปรัชญาการศึกษาหรือไม่ ระเบียบวิธีการที่ใช้ กรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ ตลอดจนเทคนิคการประเมินผลที่สำคัญ (Devetak et al., 2013) ซึ่งการทดสอบหรือการประเมินที่ดีสามารถนำไปสู่ผลการศึกษาที่ทำให้ค้นพบสาระต่างๆ ที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการพัฒนานวัตกรรม (Zapata-Rivera, 2019)

ประสิทธิผลของนวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง สิ่งที่แสดงถึงความก้าวหน้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน การเรียนรู้หรือการฝึกอบรม โดยการเทียบกับค่าพื้นฐานที่ได้จากการวัดก่อนเกิดกระบวนการเรียนการสอน การเรียนรู้หรือการฝึกอบรมขึ้น (Base Line) เพื่อแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ต้องการพัฒนาในผู้เรียน ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเท่าใด สิ่งที่น่ามาเปรียบเทียบกับนั้นอาจจะเป็น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเดียวหรืออาจจะมีตัวแปรอื่นๆ ร่วมด้วยก็ได้ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมกับการคิด วิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาพร้อมกับความสามารถในการสร้างสรรค์ ประสิทธิผลของนวัตกรรมอาจจะใช้วิธีการทดสอบได้หลายอย่าง เช่น การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index หรือ E.I.) หรือการทดสอบทางสถิติด้วยสถิติทดสอบชนิดต่างๆ เช่น การทดสอบค่าที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) (Gravetter et al., 2021) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบพหุคูณ (MANCOVA) (Tabachnick et al., 2018) หรือการวิเคราะห์ในลักษณะอื่นๆ ฯลฯ แต่โดยทั่วไปจากการทบทวนงานวิจัยทางด้านการศึกษาในประเทศไทยของผู้เขียน พบว่า นิยมใช้วิธีการศึกษาประสิทธิผลของนวัตกรรมด้วยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล หรือค่า E.I. ซึ่งในวรรณกรรมของผู้เขียนค่า E.I. อาจจะมีค่าเดียวหรือมีหลายค่าก็ได้ตามจำนวนตัวแปรที่ต้องการเปรียบเทียบ แต่ถ้าต้องการแสดงค่า E.I. ค่าเดียวจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลายตัวแปร ก็ต้องกำหนดสัดส่วนน้ำหนักตัวแปรให้เท่าเทียมกันหรือตามมาตรฐานที่ผู้วิจัยกำหนด

สูตรในการคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) คือดัชนีประสิทธิผลเท่ากับผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนลบผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคนหารด้วย (จำนวนนักเรียนคูณคะแนนเต็ม) ลบผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน (Goodman et al., 1980)

$$E.I = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{คะแนนเต็ม} \times \text{จำนวนนักเรียน}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ค่าที่ได้จากการคำนวณจะเป็นทศนิยมที่มีค่าไม่เกิน 1.00 เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมายของค่า E.I. จะนิยมทำเป็นร้อยละโดยการคูณด้วย 100 ซึ่งการแปลความหมายจะแปลว่า ผลรวมของคะแนนหลังเรียน (posttest) เพิ่มขึ้นหรือสูงขึ้นจากผลรวมของคะแนนก่อนเรียน (Pretest) คิดเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนนก่อนเรียน เช่น ค่าดัชนีประสิทธิผลได้เท่ากับ 0.6238 ก็จะทำ 100 มาคูณ ซึ่งจะได้ 62.38% จะแปลความหมายว่าเมื่อมีการทดลองใช้นวัตกรรมกับตัวอย่างแล้วผลรวมของคะแนนหลังการใช้นวัตกรรมจะเพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อนการใช้นวัตกรรมคิดเป็นร้อยละ 62.38 ของผลรวมคะแนนก่อนการใช้นวัตกรรม

สรุปได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

ประสิทธิภาพของนวัตกรรม (Efficiency of Innovation)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลของการดำเนินงานที่มีวัดจากการเปรียบเทียบผลผลิตกับต้นทุนต่างๆ เช่น พลังงาน เวลา เงินทรัพยากร (Merriam-Webster, 2021) มีการใช้ศัพท์คำนี้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1633 ประสิทธิภาพจึงมีความเกี่ยวข้องกันกับเรื่องของความประหยัดในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economy) เช่น ประหยัดต้นทุน (Cost) ประหยัดทรัพยากร (Resources) ประหยัดเวลา (Time) ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการได้ทันตามกำหนดเวลา (Speed) ในแง่ของนวัตกรรมการศึกษา การที่จะบอกได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ ถ้าพิจารณาจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนั้นประหยัดต้นทุนหรือไม่ (Cost Efficiency) เช่น เป็นนวัตกรรมที่มีราคาถูกกว่า นำไปใช้งานในวงกว้างได้มากกว่า ถ้าพิจารณาในแง่ที่ว่านวัตกรรมนั้นประหยัดทรัพยากรหรือไม่ (Resources Efficiency) ก็อาจจะดูจากการที่นวัตกรรมนั้นใช้พลังงาน กำลังกาย ความทุ่มเท การเฝ้าระวัง ฯลฯ ในการใช้งานน้อยกว่านวัตกรรมอื่นๆ ถ้าพิจารณาในแง่ที่ว่านวัตกรรมนั้นประหยัดเวลาหรือไม่ โดยอาจจะพิจารณาจากการที่นวัตกรรมนั้นใช้ระยะเวลาในการสอน การฝึกอบรมน้อยกว่านวัตกรรมอื่นๆ ที่เป็นมาตรฐานอยู่หรือไม่ (Time Efficiency) เช่น สอนเรื่องเดียวกันแต่วิธีการสอนที่เราพัฒนาขึ้น ช่วยให้เด็กเกิดผลสัมฤทธิ์ในระดับที่ผ่านเกณฑ์เหมือนกันแต่ใช้จำนวนชั่วโมงน้อยกว่า หากเวลาจำนวนชั่วโมงมากกว่าก็ถือว่านวัตกรรมที่เราพัฒนาขึ้นมานั้นไม่ประสิทธิภาพในแง่ของเวลา และถ้าพิจารณาในแง่ที่ว่านวัตกรรมนั้นเป็นไปตามกำหนดเวลาหรือไม่ (Speed Efficiency) เช่น สอนทุกครั้งใช้เวลาเกินคาบสอนเวลาทุกครั้งก็ถือว่านวัตกรรมนั้นไม่มีประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิภาพของนวัตกรรมนี้มีวิธีการวัดหลายวิธี (Silva et al., 2020; Fried et al., 2008; Fried et al., 1993) หากผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพของนวัตกรรมด้วยการรายงานหาค่า E_1/E_2 (Brahmawong, 2013) ซึ่งวิธีการนี้ประสิทธิภาพของนวัตกรรม (Efficiency of Innovation) จะหมายถึง การกำหนดเกณฑ์ที่จะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดเป็นคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้ต่อร้อยละของผลทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด จึงเรียกว่า ค่า E_1/E_2

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process) หมายถึง การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีลักษณะต่อเนื่องเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการเรียนการสอน การฝึกอบรม (โดยคำสำคัญของ E_1 คือ ความต่อเนื่องและเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ การสอน) เช่น คะแนนกิจกรรมกลุ่ม คะแนนใบงาน คะแนนจากงานที่ได้รับมอบหมาย พฤติกรรมการเรียน ความสนใจในการเรียน ผลงานในระหว่างเรียน แบบฝึกหัด หรืออื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ในระหว่างการเรียนรู้ การประเมินด้วยแบบทดสอบหลังเรียนอย่างเดียวไม่สามารถบอกประสิทธิภาพของกระบวนการได้ เพราะการทดสอบหลังเรียนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลงแล้ว แต่สามารถนำไปประกอบการพิจารณาร่วมกับตัวชี้วัดอื่นๆ ได้ สิ่งที่บอกประสิทธิภาพของกระบวนการได้ดีที่สุด คือ พฤติกรรมการเรียนการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการจากภาระงานของผู้เรียนหลายๆ อย่าง จะต้องกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของงานที่ใช้ในการประเมินให้ชัดเจน เพราะจะมีผลต่อการคิดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการในภาพรวม อย่างไรก็ตาม ไม่ควรกำหนดตัวชี้วัดค่า E_1 มากกว่าสามตัวขึ้นไปสำหรับการเก็บข้อมูล เพราะจะเป็นภาระสำหรับการเก็บข้อมูลของตัวผู้วิจัย และการเก็บข้อมูลให้มีความถูกต้องแม่นยำอาจจะทำได้ยาก จะทำให้ค่า E_1 มีความคลาดเคลื่อนได้ (นอกจากจะมีผู้ช่วยในการเก็บข้อมูล หรือเป็นกิจกรรมกลุ่มส่วนใหญ่หรือทั้งหมด) เช่น กำหนด E_1 ได้จากคะแนนสามส่วน คือ K : Knowledge (จากการทดสอบย่อยท้ายหน่วย) P: Process Skill (ได้จากคะแนนใบงานที่ครูมอบหมาย) และ A: Attribute (ได้จากคะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์) โดยคิดค่าน้ำหนักความสำคัญในสัดส่วน 40 : 30 : 30 เป็นต้น วิธีการเก็บข้อมูลเหล่านี้ในแต่ละอย่างมีสมมติฐานที่สำคัญ คือ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตีความและการใช้งานที่เหมาะสมสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมและสมมติฐานนี้ มีความสำคัญอย่างยิ่งเมื่อผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการจะเป็นข้อมูลย้อนกลับที่ตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาทางการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลที่รายงานพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนไปยังผู้ปกครองหรือครอบครัวของนักเรียน

ควบคู่ไปกับตัวชี้วัดอื่นๆ ของโรงเรียนได้เช่นเดียวกัน (Zapata-Rivera, 2019) ดังนั้น การประเมินที่ดีย่อมนำไปสู่การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดีได้เช่นเดียวกัน (Brookhart & McMillan, 2019)

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (Results) หมายถึง การประเมินขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังจากที่กระบวนการเรียนการสอน หรือการใช้นวัตกรรมเสร็จสิ้นลงแล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินที่ผลผลิต (Outputs) มากกว่าผลลัพธ์ (Outcomes) โดยเป็นการพิจารณาว่าสิ่งต่างๆ ที่ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นในผู้เรียนนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด การประเมินนั้นอาจจะประเมินจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเดียวหรืออาจจะมีตัวแปรอื่นๆ ร่วมด้วยก็ได้ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมกับการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาพร้อมกับความสามารถในการสร้างสรรค์ ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการดูผลลัพธ์ของนวัตกรรมที่เกิดขึ้น ไม่จำเป็นต้องประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่เพียงอย่างเดียวแต่ต้องกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของสัดส่วนคะแนนให้ชัดเจนว่าเป็นเท่าไรเช่น ในแนวคิดการประเมินใหม่ๆ อาจจะประเมินที่ การแก้ปัญหา ร่วมกันของผู้เรียน (Collaborative Problem Solving) การอภิปรายบริบทการเรียนรู้ (Discussion in Learning Context) หรือ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ฯลฯ (21st Century Skills) (Davies et al., 2017) หรือการประเมินผลสัมฤทธิ์ในลักษณะอื่นๆ เช่น การคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) และผลการเรียนรู้ (Learning Performance) ที่สำคัญอื่นๆ (Nitko & Brookhart, 2013) เช่น ความสามารถทางการกีฬา (Sport Performance) ความสามารถทางดนตรี (Musical Performance) เป็นต้น (Wells et al., 2016)

การแปลความหมายของค่า E_1 และ E_2 มีวิธีที่นิยมอยู่สองวิธีคือ เกณฑ์ทางการปฏิบัติ และเกณฑ์ทางสถิติ ซึ่งเกณฑ์ทางการปฏิบัตินั้นจะกำหนดที่ $E_1/E_2 \pm 2.5\%$ หมายความว่า สมมติผู้วิจัยกำหนดค่า E_1/E_2 ไว้ที่ 80/80 ผลการทดลองใช้นวัตกรรมที่จะเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพคือ 80 ± 2.5 นั่นคือ E_1 และ E_2 จะต้องมีความตั้งแต่ 77.50 ขึ้นไปถึง 82.50 แต่ถ้า E_1/E_2 ได้ค่าต่ำกว่า 77.50 ถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถ้า E_1/E_2 ได้ค่ามากกว่า 82.50 จะถือว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนเกณฑ์สถิตินั้นจะดำเนินการทดสอบ E_1 และ E_2 ด้วยสถิติ t-test (One Sample Group: Two Tail- Test) โดยสมมติกำหนด E_1/E_2 ไว้เท่ากับ 80/80 เกณฑ์เทียบ คือ 80 การแปลผลมีได้ 3 ทาง คือ 1) ถ้าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Non-significance: $p > .05$) แสดงว่านวัตกรรมนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ถ้าผลการทดสอบมีนัยสำคัญ (Significance: $p < .05$) และค่าสถิติ t เป็นลบ แสดงว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ 3) ถ้าผลการทดสอบมีนัยสำคัญ (Significance: $p < .05$) และค่าสถิติ t เป็นบวก แสดงว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองเพื่อหาคุณภาพของนวัตกรรม

โดยปกติการหาคุณภาพของนวัตกรรมจะดำเนินการก่อนที่จะนำเอานวัตกรรมไปดำเนินการวิจัยที่ตัวอย่าง (Sample) จริง ซึ่งดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรม จะกำหนดการศึกษาเป็น 4 ระยะ คล้ายๆ กันกับการวิจัยนวัตกรรมทางการแพทย์ เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือ เป็นสากล ไม่ขัดต่อสามัญสำนึกโดยทั่วไปและปราศจากข้อสงสัยในทางวิชาการ (Edlund & Nichols, 2019) การทดลองเพื่อหาคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาผู้เขียนขอเทียบเคียงกับการวิจัยนวัตกรรมทางการแพทย์ซึ่งถือว่ามีความมาตรฐานในการพัฒนานวัตกรรมโดยระดับสูงสุด เพื่อให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพอย่างชัดเจน ซึ่งการวิจัยนวัตกรรมทางการแพทย์ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดระยะของการศึกษาวิจัยนวัตกรรมทางการแพทย์ไว้ 4 ระยะ (The US Food and Drug Administration, 2018) ดังนั้น การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาที่ดีก็จะต้องประกอบด้วยการศึกษาในลักษณะเช่นเดียวกัน ดังนี้

การทดลองนวัตกรรมทางการศึกษาครั้งที่ 1 หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งเปรียบเสมือนกับการศึกษาระยะที่ 1 ในการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ก็คือการศึกษาความปลอดภัย (Phase I : Safety and

Dosage) เป็นการศึกษาหลังจากมีการทดลองในห้องปฏิบัติการ และค้นคว้าวิจัยในสัตว์ทดลอง การศึกษาความปลอดภัยในระยะที่ 1 ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนาและวัคซีนที่มีการศึกษาในมนุษย์ในแง่ของนวัตกรรมทางการศึกษา การทดลอง (Tryout) ในระยะนี้จะเป็นการศึกษาความเป็นไปได้กับนักเรียน หลังจากที่เครื่องมือผ่านการสร้างและการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว โดยใช้ตัวอย่างขนาดเล็กประมาณกลุ่มละ 3 คน ในการทดลองนวัตกรรมหลายๆ กลุ่มก็ได้ เช่น นวัตกรรมเป็นชุดฝึกทักษะ 10 ชุด ก็ใช้นักเรียน 10 กลุ่ม (รวม 30 คน) เราจะไม่ทำการทดลองกับนักเรียนแค่ 3 คนในทุกนวัตกรรมโดยที่ทั้งนักเรียนส่วนที่เหลือไว้ นอกจากนี้ นวัตกรรมนั้นยังไม่มีคุณสมบัติจึงไม่ควรให้ตัวอย่างได้รับไปอย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่พึงปรารถนาเกี่ยวกับตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ถือเป็นจรรยาบรรณของการวิจัยในลักษณะหนึ่ง (Gravetter, 2018) ขั้นนี้จะทดลองดำเนินการศึกษาสั้นๆ เพื่อพิจารณาว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่จะนำไปใช้ มีปัญหาอุปสรรคหากจะต้องนำไปใช้งานหรือไม่ หากพบว่ามีความเป็นไปได้ก็นำนวัตกรรมนั้นกลับไปทบทวนและทำการศึกษาใหม่ ดังนั้น ในระยะนี้จึงยังไม่ต้องหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรม จากการทบทวนงานวิจัยการพัฒนาวัตกรรมการศึกษาในเมืองไทยพบว่ามีการวิจัยเป็นจำนวนมากที่มีการรายงานค่า E_1/E_2 ในระยะนี้ ทั้งๆ ที่เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ฯลฯ ยังพัฒนาไม่แล้วเสร็จ เพราะเครื่องมือเหล่านี้จะทำการศึกษาดทดลองในระยะการทดลองแบบภาคสนามเพื่อทำการหาค่าคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งทำให้ตีความได้ว่าผู้วิจัยทำการศึกษาประสิทธิภาพของนวัตกรรมมาได้อย่างไร ในเมื่อประสิทธิภาพยังไม่ได้วัดว่าเกิดขึ้นหรือไม่ซึ่งขัดกับหลักการของการพัฒนานวัตกรรมโดยทั่วไป

การทดลองนวัตกรรมทางการศึกษารั้งที่ 2 หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การทดลองแบบกลุ่มย่อย (Small Group) ซึ่งเปรียบเสมือนกับการศึกษาระยะที่ 2 ในการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ก็คือการศึกษาประสิทธิภาพและภาวะแทรกซ้อน (Phase II : Efficacy and Side Effects) เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของนวัตกรรมและภาวะแทรกซ้อนในระยะสั้นในเบื้องต้นในแง่ของนวัตกรรมทางการศึกษาการทดลอง (Tryout) ในระยะนี้จะเป็นการศึกษาว่าจะมีปัญหาและอุปสรรคใดๆ เกิดขึ้นในระหว่างการใช้งานนวัตกรรมทางการศึกษาหรือไม่ โดยใช้ตัวอย่างขนาดเล็กประมาณกลุ่มละ 10-15 คน ในการทดลองนวัตกรรม โดยดำเนินการในห้องเรียนกับนักเรียนทั้งห้องแต่เก็บข้อมูลจากนักเรียนที่ได้รับเลือกให้เป็นตัวอย่าง เพราะในธรรมชาติของการเรียนการสอนนั้นจะดำเนินการในห้องเรียนเป็นปกติอยู่แล้ว จะไม่ดำเนินการเฉพาะนักเรียนที่เป็นตัวอย่างโดยที่ทั้งนักเรียนส่วนที่เหลือไว้ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องที่ไม่ปกติในการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม การทดลองในระยะนี้อาจจะดำเนินการกับนวัตกรรมที่เป็นชุดฝึกทักษะ 10 ชุด หรือสื่อนวัตกรรมมาทดลองจำนวนหนึ่งเพื่อให้ระยะเวลาของการศึกษาในระยะนี้ไม่นานนัก ดังนั้น ในระยะนี้จึงยังไม่ต้องหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรมเช่นเดียวกัน แต่จากการทบทวนงานวิจัยการพัฒนาวัตกรรมการศึกษาในเมืองไทย พบว่า มีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่มีการรายงานค่า E_1/E_2 ในระยะนี้ ซึ่งทำให้เกิดข้อกังขาและความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยว่าดำเนินการไปได้อย่างไร

การทดลองนวัตกรรมทางการศึกษารั้งที่ 3 หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การทดลองแบบภาคสนาม (Field Study) ซึ่งเปรียบเสมือนกับการศึกษาระยะที่ 3 ในการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ก็คือการศึกษาประสิทธิภาพและติดตามอาการไม่พึงประสงค์ (Phase III : Efficacy and Monitoring of Adverse Reaction) ซึ่งจะเป็นการวิจัยขนาดใหญ่ที่ให้อาสาสมัครจำนวนมากในหลายๆ ประเทศทั่วโลก รวมทั้งการเปรียบเทียบกับยาหลอกหรือยามาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเสมือนกับการใช้งานจริงในแง่ของนวัตกรรมทางการศึกษาการทดลองใช้ (Tryout) ในระยะนี้จะเป็นการศึกษาเหมือนกับการใช้งานจริง โดยใช้ตัวอย่างจำนวนหนึ่งห้องที่มาจากกลุ่มอย่างถูกต้องตามหลักการวิจัย (Mills & Gay, 2018) โดยนำนวัตกรรมเป็นชุดฝึกทักษะ 10 ชุด (ตัวอย่างข้างต้น) มาทดลองจัดเต็มรูปแบบ และมีการวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรม ซึ่งในการวิเคราะห์จะต้องมีการเปรียบเทียบกับวิธีการสอนเดิมหรือนวัตกรรมเดิมที่ใช้กันอยู่ว่าดีกว่าหรือไม่ หากผลพบว่าไม่ได้ดีกว่าไปกว่าเดิมก็ไม่มีผลความจำเป็นที่จะต้องนำไปใช้งาน หรืออาจจะนำไปใช้ในฐานที่เป็นทางเลือกอีกแบบหนึ่งของวิธีการสอน หรือนวัตกรรมที่มีอยู่เดิม

เพื่อเพิ่มความหลากหลาย หากผลการเปรียบเทียบพบว่าต่ำกว่าก็ไม่มีผลจำเป็นที่จะนำไปใช้งาน หรืออาจจะย้อนกลับไปเริ่มต้นพัฒนานวัตกรรมใหม่ ดังนั้น การทดลองนวัตกรรมทางการศึกษาในระยะนี้จะมีการทดลองเครื่องมือที่เป็นนวัตกรรม แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบ แบบวัดต่างๆ ที่จะใช้ในการวัดประสิทธิผลและประสิทธิภาพอย่างเต็มรูปแบบ หากผู้วิจัยเลือกใช้การวัดประสิทธิผลด้วยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness) ก็จะมีการรายงานค่า E.I. และวัดประสิทธิภาพด้วยการรายงานค่า E_1/E_2 (Brahmawong, 2013) หรือค่าทางสถิติอื่นๆ ตามวิธีการที่ผู้วิจัยกำหนดเกิดขึ้นในระยะนี้ ซึ่งค่า E_1/E_2 ที่เกิดขึ้นจะนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการวิจัยว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ หากผ่านเกณฑ์ก็จะนำไปสู่การศึกษาในระยะต่อไป แต่ถ้าหากไม่ผ่านเกณฑ์ก็ต้องกลับไปดำเนินการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องและดำเนินการศึกษาในระยะที่ 3 อีกครั้งหนึ่งในตัวอย่างใหม่ที่สุ่มมาจากประชากร ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการทดลองนวัตกรรมทางการศึกษาพร้อมกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มรูปแบบ อย่างไรก็ตาม หากผู้วิจัยทำการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้มีการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาในลักษณะอื่นๆ ร่วมด้วย การดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือจะดำเนินการในขั้นตอนนี้อย่างเต็มรูปแบบเพียงครั้งเดียว และดำเนินการวัดประสิทธิผลและประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้เลย หากเป็นไปตามเกณฑ์ก็นำไปสู่การศึกษาในขั้นตอนต่อไป แต่จากการทบทวนงานวิจัยการพัฒนาวัตกรรมการศึกษาในเมืองไทย พบว่า หลายงานวิจัยมีการทดลองหาค่าคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมตั้งแต่การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองแบบกลุ่มย่อยซึ่งไม่ได้มีสภาพเหมือนกับการเรียนการสอนในห้องปกติที่จะต้องมีการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มรูปแบบได้ ผู้เขียนจึงคิดว่าเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้วิจัยเอง

การทดลองนวัตกรรมทางการศึกษาครั้งที่ 4 หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การศึกษาจริง (Research) ซึ่งเปรียบเสมือนกับการศึกษา ระยะที่ 4 ในการวิจัยนวัตกรรมทางการแพทย์ก็คือการติดตามผลหลังจากวางจำหน่าย (Phase IV : Post Marketing Surveillance) เพื่อผลของการรักษาในสภาพของการใช้งานจริง ในแง่ของนวัตกรรมทางการศึกษาการทดลองในระยะนี้จะเป็นการศึกษาการใช้งานนวัตกรรมจริง โดยดำเนินการกับตัวอย่างที่กำหนดไว้สำหรับการวิจัย อาจจะเป็นตัวอย่างจำนวนหนึ่งห้องที่ได้มาจากการสุ่ม มีการวัดในลักษณะต่างๆ เพื่อประเมินประสิทธิผลและประสิทธิภาพของนวัตกรรม อย่างไรก็ตาม หากพบว่านวัตกรรมไม่มีประสิทธิผลก็ไม่จำเป็นต้องนำมาหาประสิทธิภาพ ดังนั้น การวิเคราะห์ประสิทธิผลของนวัตกรรมจะต้องดำเนินการก่อนการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเสมอ หากผู้วิจัยเลือกใช้การวัดประสิทธิผลด้วยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness) ก็จะมีการรายงานค่า E.I. และวัดประสิทธิภาพด้วยการรายงานค่า E_1/E_2 (Brahmawong, 2013) หรือค่าทางสถิติอื่นๆ ตามวิธีการที่ผู้วิจัยกำหนดเกิดขึ้นในระยะนี้ เช่นเดียวกันกับการทดลองนวัตกรรมทางการศึกษาครั้งที่ 3 แต่ครั้งนี้จะเป็นการรายงานผลการวิจัยโดยสมบูรณ์เพื่อตอบจุดประสงค์ของการวิจัย มีข้อสังเกตจากการทบทวนงานวิจัยการพัฒนาวัตกรรมการศึกษาในเมืองไทย พบว่า บางครั้งการศึกษาในระยะที่ 3 ใช้ขนาดตัวอย่างมากกว่าการทดลองจริงในระยะที่ 4 ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ขนาดของตัวอย่างสำหรับการศึกษาในระยะสุดท้ายจะต้องมีขนาดตัวอย่างที่มากกว่าการศึกษาในระยะที่สามเสมอ เช่นเดียวกับการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ (The US Food and Drug Administration, 2018; Liamputtong, 2019) และการดำเนินการศึกษาสำหรับการทดลองจริงหลังผ่านการทดลองใช้ในภาคสนาม ผู้วิจัยสามารถที่จะดำเนินการได้หลายห้องหลายโรงเรียน (Cluster) ครอบคลุมที่ยังอยู่ในขอบเขตของประชากรที่ศึกษา เพราะถือว่านวัตกรรมนั้นมี ประสิทธิภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรมผ่านเกณฑ์แล้วจากผลการศึกษาในครั้งที่ 3 จึงเชื่อว่านวัตกรรมการศึกษานั้นสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างได้ผลซึ่งรูปแบบต่างๆ ของนวัตกรรมที่ได้จากการทดลองจริงสามารถนำไปขยายผล หรือปรับใช้กับตัวอย่างเป็นจำนวนมากหรือครอบคลุมทั้งประชากรก็สามารถที่จะดำเนินการได้ หากผลการวิเคราะห์คุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้วิจัยกำหนด

สรุปคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษา

การพิจารณาคุณภาพของนวัตกรรมการศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีเชิงระบบเป็นพิจารณาถึง 1) ปัจจัยนำเข้า (Input) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะถูกนำมาใช้ในตัวนวัตกรรม 2) กระบวนการหรือกิจกรรม (Processes) การดำเนินการ การปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในนวัตกรรม 3) ผลผลิต (Outputs) สิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนซึ่งดำเนินการวัดทันทีที่กระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะหรือคุณลักษณะใดๆ ก็ตามที่ต้องการให้เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน 4) ผลกระทบ (Impact) ผลที่เกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากผลผลิต เช่น ความสามารถในการไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นๆ ในสถานการณ์ใหม่ แบบฝึกหัดใหม่ หรือแบบทดสอบใหม่ได้เป็นอย่างดี และ 5) ผลลัพธ์ (Outcomes) ผลที่เกิดขึ้นในระยะยาวคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาก็จะมีการพิจารณาจากความเที่ยงตรงของนวัตกรรมก่อน โดยดูจากความเป็นไปได้ตามจุดประสงค์ (Objectives) ตามมาด้วยการพิจารณาประสิทธิผลของนวัตกรรม ซึ่งจะเป็นการเปรียบเทียบส่วนที่เป็นผลสัมฤทธิ์ของนวัตกรรม (Results) ซึ่งได้แก่ ผลผลิต (Outputs) หรือผลลัพธ์ (Outcomes) ที่เกิดขึ้นกับจุดประสงค์ของนวัตกรรมที่กำหนดไว้ ส่วนการพิจารณาประสิทธิภาพของนวัตกรรมจะเป็นการเปรียบเทียบผลผลิต (Outputs) ที่ได้กับปัจจัยนำเข้า (Inputs) ต่างๆ ว่าเป็นไปอย่างคุ้มค่าหรือไม่ส่วนวิธีการในการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมและประสิทธิภาพของนวัตกรรมจะมีวิธีการหลากหลายแล้วแต่ผู้วิจัยจะเลือกใช้ให้เหมาะกับบริบทของการศึกษา ทั้งนี้ ต้องมีการประเมินประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมก่อนการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมเสมอ การดำเนินการตามมาตรการต่างๆ ที่สรุปมาทั้งหมดนี้เพื่อให้วัตกรรมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพมากที่สุด อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา หน่วยงานชุมชนและประเทศชาติในที่สุดต่อไป

References

- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7 – 20. [in Thai]
- Bertalanffy, L. V. (1984). *General system theory foundations, development, applications*. New York: Braziller Publishing.
- Brookhart, S. M., & McMillan, J. H. (2019). *Classroom assessment and educational measurement*. New York: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Davies, A. A., Zhu, M., & Kyllonen, P. C. (2017). *Innovative assessment of collaboration*. New York: Springer International Publishing.
- Devetak, I., Vogrin, J. Z., & Khine, M. S. (2013). *Critical analysis of science textbooks evaluating instructional effectiveness*. New York: Springer Netherlands.
- Edlund, J. E., & Nichols, A. L. (2019). *Advanced research methods for the social and behavioral sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Finch, H. W., & French, B. F. (2019). *Educational and psychological measurement*. New York: Routledge.
- Fried, H. O., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (2008). *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. New York: Oxford University Press.
- Fried, H. O., Schmidt, S. S., & Lovell, C. A. K. (1993). *The Measurement of Productive Efficiency Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press.

- Goodman, R. I., Fletcher, K. A., & Schneider, E. W. (1980). The effectiveness index as comparative measure in media product evaluation. *Education technology*, 20(9), 30 - 34.
- Gravetter, F. J. (2018). *Research methods for the behavioral sciences*. Boston: Cengage Learning.
- Gravetter, F. J., Wallnau, L. B., Forzano, L. B., & Witnauer, J. E. (2021). *Essential statistics for the behavioral sciences* (10th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Isaacs, T., Zara, C., Herbert, G., Coomes, S. J., & Smith, C. (2013). *Key concepts in educational assessment*. Los Angeles: Sage.
- Keathley, J., Meggarrey, I., Merrill, P., Owens, T. L., & Posey, K. (2013). *The executive guide to innovation turning good ideas into great results*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Knowlton, L. W., & Phillips, C. C. (2012). *The logic model guidebook better strategies for great results*. New York: Sage Publications.
- Liangputtong, P. (2019). *Handbook of research methods in health social sciences*. Singapore: Springer Singapore.
- McLaughlin, J., & Jordan, B. (1999). Logic models: a tool for telling your program's performance story. *Evaluation and Program Planning*, 22(1), 65-72.
- Merriam-Webster. (2021). *Merriam-webster dictionary*. New York: Merriam-Webster.
- Mills, G. E., & Gay, L. R. (2018). *Educational research competencies for analysis and applications* (12th ed.). New York: Pearson.
- Molle, W., & Djarova, J. (2009). *Enhancing the effectiveness of innovation new roles for key players*. New York: Edward Elgar Publishing.
- Morley, D. A., & Jamil, M. G. (2021). *Applied pedagogies for higher education real world learning and innovation across the curriculum*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, Palgrave Macmillan.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. (2013). *Educational assessment of students*. New York: Pearson International Publishing.
- Porta, M. (2016). *A dictionary of epidemiology* (6th ed.). New York: Oxford University Press.
- Silva, E., Stefanou, S. E., & Lansink, A. O. (2020). *Dynamic efficiency and productivity measurement*. New York: Oxford University Press.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2018). *Using multivariate statistics* (7th ed.). New York: Pearson International Publishing.
- Taylor-Powell, E., Jones, L., & Henert, E. (2003). *Enhancing program performance with logic models*. Wisconsin: University of Wisconsin-Extension.
- The US Food and Drug Administration. (2018). *Clinical research phase studies in the drug development process*. United State of America: FDA.
- Wells, C. S., Faulkner-Bond, M., & Hambleton, E. (2016). *Educational measurement from foundations to future*. New York: The Guilford Press.
- Zapata-Rivera, D. (2019). *Score reporting research and applications*. New York: Routledge, Taylor & Francis.