

การสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา*

ณัฐพล โยธา¹

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน²

(วันที่รับบทความ: 31 กรกฎาคม 2564; วันแก้ไขบทความ: 4 พฤศจิกายน 2564; วันตอบรับบทความ: 12 พฤศจิกายน 2564)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา 2) สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินฯ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสังเคราะห์เอกสารและการวิเคราะห์เนื้อหา ระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการประเมินฯ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินฯ 2) แบบประเมินคู่มือการประเมินฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาในส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาพบว่า 1) ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูและไม่มีแนวทางการประเมินที่ชัดเจน 2) ปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่าครูไม่มีรูปแบบในการประเมินการจัดการเรียนรู้ 3) มีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง 2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความมุ่งหมายการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมิน 3) วิธีการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน

คำสำคัญ: การสร้างรูปแบบการประเมิน, สะเต็มศึกษา, รูปแบบการประเมิน

* วิทยานิพนธ์หลักสูตรดุริยางค์บัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564

¹ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, Email: Nattaponkrudear@gmail.com

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



Constructing the Evaluation Learning Management Model Based on STEM Education Approach for High School Teachers*

Nattapon Yotha¹

Songsak Phusee-orn²

(Received: July 31, 2021; Revised: November 4, 2021; Accepted: November 12, 2021)

Abstract

The purposes of the current study were 1) to investigate the current situation, problems, and needs for constructing an evaluation learning management model based on the STEM Education approach for high school teachers and 2) to construct an evaluation learning management model based on the STEM Education approach for high school teachers. The study was divided into 2 phases: Phase 1 was the investigation of the current situation, problems, and needs for constructing the model. The targets were 7 experts. The instrument was a semi-interview form. The data were analyzed by document analysis and content analysis. Phase 2 was the development of an evaluation learning management model. The targets were 12 experts. The instruments were 1) an evaluation form with the appropriateness and feasibility of the model and 2) an evaluation form for the evaluation learning management model manual. The data were analyzed by content analysis, arithmetic mean, and standard deviation. The results of the study were as follows. 1. In terms of the current situation, problems, and needs for constructing an evaluation learning management model based on the STEM Education approach for high school teachers, 1) it could be noted that high schools lack systematic management of STEM Education evaluation, 2) teachers have failed to apply evaluation of STEM Education. Most teachers evaluated the assignments and projects, and 3) clear procedures of STEM Education were needed. Moreover, systematization, convenience, feasibility, were recommended by the participants to develop a model that is effective in developing teachers' evaluation ability. 2. An evaluation learning management model based on the STEM Education approach for high school teachers includes 6 components which are 1) purposes of the evaluation, 2) expected outcomes, 3) evaluation methods, 4) evaluators, 5) criteria, and 6) evaluation reflection.

Keywords: Constructing the Evaluation Model, STEM Education, Evaluation Model

* Research Article from thesis for the Doctor of Philosophy Program in Educational Research and Evaluation, Maharakham University, 2021

¹ Doctoral degree student, Educational Research and Evaluation Program, Faculty of Education, Maharakram University, Email: attaponkrudear@gmail.com

² Associate Professor, Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Maharakram University



ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

เนื่องจากสังคมโลกขณะนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการสื่อสารก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากมหาศาลอยู่ในแหล่งต่าง ๆ รวมถึงการแข่งขันกันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้าทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้นเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาอารยประเทศได้ ประเทศไทยจึงเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแบบสะเต็มศึกษา (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2562; พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556; มนตรี จุฬาวัดนทล, 2556) สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษาจะเข้ามาช่วยสร้างคนรุ่นใหม่ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ การคิดและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันได้ สามารถคิดค้นความก้าวหน้าความเร็วของวิทยาการใหม่ ๆ โดยการศึกษาค้นคว้าตลอดชีวิตและสามารถประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างแท้จริง การนำแนวคิดต่าง ๆ มาปรับเปลี่ยนแนวทางในการจัดการศึกษาดิฉันนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครู อาจารย์และผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ถูกต้อง การนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทย ก็เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลกระทบในการจัดการศึกษาในอนาคตหรือส่งผลให้การใช้สะเต็มศึกษาไม่บรรลุเป้าหมาย (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556; มนตรี จุฬาวัดนทล, 2556; วชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559; สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557; สุทธิดา จำรัส, 2559)

การพัฒนาครูเพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในห้องเรียนของตนเองได้ด้วยความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องนั้นเป็นบทบาทสำคัญในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ฉะนั้นกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูจึงมีความสำคัญ ถ้าการจัดการเรียนรู้ของครูมีคุณภาพย่อมส่งผลดีต่อระบบการศึกษาและคุณภาพของนักเรียน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้จะกระทำได้ดีย่อมต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายประการ สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ การพิจารณาปรับปรุงการสอนโดยอาศัยข้อสนเทศ (Information) จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ โดยการประเมินการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่ง พิสนุ พงศ์ศรี (2551) ได้สรุปไว้ 4 ประการดังนี้ 1) การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน 2) การประเมินเพื่อการตัดสินใจ ทางการบริหาร 3) การประเมินเพื่อประกอบการเลือกเรียนของผู้เรียน และ 4) การประเมินเพื่อการวิจัย นอกจากนี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ยังเป็นสิ่งที่ประกันได้ว่าการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2556) การที่จะทำให้ทราบถึง

ประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ของครูนั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการหรือรูปแบบการประเมินที่มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพ ซึ่งรูปแบบการประเมินที่มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพนั้นจะต้องผ่านกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพที่เป็นระบบมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือตามหลักวิชาการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development, R & D)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นวิธีวิทยาการวิจัยอย่างหนึ่งสำหรับสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถเผยแพร่และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาหรือแก้ปัญหาทางการศึกษา การวิจัยและพัฒนาจะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมทางการศึกษา ขั้นตอนที่ 3 การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ และขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมทางการศึกษา (รัตนะ บัวสนธ์, 2563; ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2559) ขั้นตอนที่เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างและพัฒนา นวัตกรรมทางการศึกษา คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและขั้นตอนที่ 2 การออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมทางการศึกษา ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเปรียบเสมือนกระดุมเม็ดแรกถ้าติดคิดกระดุมเม็ดต่อไปก็จะติดคิดหมด ดังนั้นการออกแบบการวิจัยจะต้องมีความรอบครอบรัดกุมเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและปัญหาที่แท้จริง

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยเน้นที่การจัดการเรียนรู้ของครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ของครูมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาและเป็นกลไกที่สะท้อนผลของการดำเนินงานในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน คือ โมเดลหรือรูปแบบการประเมินที่เป็นแนวทางรูปธรรมตามสภาพจริงที่เชื่อมโยงระบบความสัมพันธ์จากแนวคิดเชิงทฤษฎีการประเมินมาสู่แผนการปฏิบัติการทางการประเมิน ผู้ประเมินจำเป็นจะต้องทำความเข้าใจถึงรากฐานของแต่ละรูปแบบเพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลหรือทำการพัฒนาการประเมินรูปแบบใหม่ขึ้นมาใช้ได้อย่างเหมาะสม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2562) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินเชิงระบบเพื่อการเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจในเชิงบริหาร

2) แนวคิดการพัฒนารูปแบบการประเมิน คือ การสร้างและกำหนดแผนงานของการดำเนินการประเมินไว้ล่วงหน้าซึ่งรูปแบบการประเมินนี้จะป็นทั้งการบรรยายถึงกิจกรรมที่ผู้ประเมินกระทำหรือเป็นการกำหนดว่าผู้ประเมินควรกระทำกิจกรรมอะไรบ้างเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมิน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการพัฒนารูปแบบการประเมินโดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับคำถามหลักในการพัฒนารูปแบบการประเมินตามแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) และ Nevo (1983)

3) แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คือ การดำเนินงานเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบ วางแผนสร้างและพัฒนานวัตกรรมได้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและปัญหาที่แท้จริง รวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561; รัตนะ บัวสนธ์, 2563) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การทบทวนวรรณกรรมและการศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

4) แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คือ การดำเนินงานในการออกแบบสร้างและตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมในเบื้องต้นโดยทั่วไปการสร้างและหาคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษาจะมีขั้นตอนดังนี้ ศึกษาและทำความเข้าใจในการสร้างนวัตกรรม สร้างนวัตกรรม (ยกร่าง) ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ปรับปรุง ทดลองใช้ (Try out) วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุงก่อนจะนำไปใช้จริง (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561; รัตนะ บัวสนธ์, 2563) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมดังที่กล่าวข้างต้น

5) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสร้างโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557; ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558; วชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559; จิตวิธดา พลเยี่ยม, 2561; Berry, Chalmers & Chandra, 2012; Vasquez, Sneider & Comer, 2013)

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (R & D) 2 ระยะ คือ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินฯ และ 2) สร้างรูปแบบการประเมินฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปยกร่างรูปแบบการประเมิน

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ สภาพการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน ปัญหาในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษา ค้นคว้าเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์และกำหนดกรอบเนื้อหาของการสัมภาษณ์ 3) กำหนดประเด็นสัมภาษณ์โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา 4) สร้างแบบสัมภาษณ์ 5) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน 6) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความมุ่งหมายในการสัมภาษณ์ (ค่าตั้งแต่ 0.50 - 1.00) 7) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และ 8) พิมพ์แบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ หลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และการพัฒนารูปแบบการประเมินจากเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ รายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ

2. สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยสัมภาษณ์ใน 6 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) สภาพปัจจุบันของการประเมินการจัดการเรียนรู้ 2) ความคิดเห็น ต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ 3) ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ 4) ความต้องการ เกี่ยวรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ 5) องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ และ 6) แหล่งผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้

3. นำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์ มาสังเคราะห์ทำกรอบแนวคิดในการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความวิชาการ รายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ และจากการสัมภาษณ์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างรูปแบบและคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และศึกษาผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบ การประเมินและผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการประเมิน

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ ร่างรูปแบบการประเมินโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group) จำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือก แบบเจาะจง (Purposive Sampling) และผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการประเมิน จำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เช่นเดียวกัน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบ การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2. ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมิน
2. แบบประเมินคู่มือการประเมิน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบประเมินร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1.1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมิน 1.2) สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการประเมินและพิจารณาความครบถ้วนของเนื้อหาและการใช้ภาษา 1.3) นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Congruence) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 1.4) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่าตั้งแต่ 0.50 - 1.00) และผลปรากฏว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ 1.5) ดำเนินการปรับปรุงแบบประเมินร่างรูปแบบการประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และ 1.6) จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

2. แบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 2.1) ศึกษางานเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคู่มือ 2.2) สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการประเมินและพิจารณาความครบถ้วนของเนื้อหาและการใช้ภาษา 2.3) ผู้วิจัยนำแบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นจากนั้นได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านได้พิจารณาประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้แบบประเมินคู่มือการประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามหลักวิชาวัดและประเมินผล 2.4) นำผลที่ได้จากการประเมินและข้อเสนอแนะมาดำเนินการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และ 2.5) จัดพิมพ์แบบประเมินคู่มือฉบับสมบูรณ์ให้มีความสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังนี้

1. ยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.1 ดำเนินการร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศที่ได้จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์ในระยะที่ 1

1.2 นำร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. ยกร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการในการสร้างคู่มือการประเมินจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นทำการวิเคราะห์สาระสำคัญในรูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้น เพื่อกำหนดเป็นสาระสำคัญในคู่มือการประเมิน

2.2 ร่างคู่มือการประเมิน โดยประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 2) วัตถุประสงค์ของคู่มือการประเมิน 3) ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4) นิยามศัพท์เฉพาะ 5) รูปแบบการประเมิน 6) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 7) สิ่งที่มีงประเมิน 8) วิธีการการประเมิน 9) เกณฑ์การการประเมิน และ 10) องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้อย่อยและเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.3 นำร่างคู่มือการประเมินนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างเนื้อหาของร่างคู่มือการประเมินพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเมื่อแก้ไขร่างคู่มือการประเมินตามข้อเสนอแนะเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการจัดส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ความครอบคลุมและความชัดเจนของคู่มือการประเมินอีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาพบว่า

1.1 ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูและไม่มีแนวทางการประเมินที่ชัดเจน

1.2 ปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่าครูไม่มีรูปแบบในการประเมินการจัดการเรียนรู้

1.3 ครูมีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง

2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความมุ่งหมายการประเมิน 2) สิ่งที่มีงประเมิน 3) วิธีการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันและศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การสัมภาษณ์เพื่อเสาะแสวงหาข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันปัญหาที่แท้จริง รวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง (รัตนะ บัวสนธ์, 2563; ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) พบว่า ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูและไม่มีแนวทางการประเมินที่ชัดเจน ปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูยังไม่มีรูปแบบในการประเมินการจัดการเรียนรู้และครูผู้สอนมีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง (กุศลสิน มุสิกกุล, และคณะ. 2562: สัมภาษณ์) ข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวเป็นข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการศึกษาความต้องการจำเป็นที่สะท้อนสภาพบริบทที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีคุณภาพและเป็นข้อมูลสารสนเทศพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางการพัฒนาบุคลากรหรือองค์กรให้สอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นและสนองความต้องการของบุคลากรหรือองค์กร ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นตามแนวคิดของ สุวิมล ว่องวานิช (2558) โดยสุวิมล ว่องวานิช (2558) ได้กล่าวว่าคุณภาพของผลการประเมินความต้องการจำเป็นขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการวิจัย หากเลือกวิธีการที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลการประเมินที่ไม่มีความตรงขาดความน่าเชื่อถือและส่งผลกระทบต่อวางแผนพัฒนาองค์กรหรือบุคลากร ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญประภา ก้าวพิทักษ์ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล การวิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล ผลการวิจัยพบว่า ยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน ตั้งแต่ที่โรงเรียนได้ดำเนิน โครงการนี้ยังไม่มีการติดตามผลการดำเนิน โครงการ

2. ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ 1) ความมุ่งหมายการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมิน 3) วิธีการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ สร้างและประเมินคุณภาพนวัตกรรมด้วยระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาในการสร้งนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) ที่ได้นำเสนอแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการประเมิน โดยการตั้งคำถามหลัก 4 คำถาม ดังนี้ 1) วัดและประเมินทำไม (Why)

2) วัดและประเมินอะไร (What) 3) วัดและประเมินอย่างไร (How) 4) ตัดสินผลด้วยวิธีใด (Value judgment) และ Nevo (1983) ที่ได้เสนอว่า 1) ทำไมต้องประเมิน (Why) 2) ประเมินอะไร (What) 3) ประเมินเพื่อใคร (Whom) 4) ประเมินอย่างไร (How) 5) ใครเป็นผู้ประเมิน (Who) มาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจากนั้นนำข้อมูลมาเขียนภาพร่างของนวัตกรรม แล้วทำการสร้างนวัตกรรมจัดทำรายละเอียดคนนวัตกรรมตามองค์ประกอบแต่ละส่วนเพิ่มเติมรายละเอียดของนวัตกรรมเมื่อสร้างเสร็จแล้วจากนั้นเป็นการตรวจสอบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมเบื้องต้นซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบ ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบของรูปแบบการประเมิน ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ที่ได้เสนอว่าการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เป็นวิธีการที่มีความสำคัญและเกิดประโยชน์เพราะเป็นขั้นตอนที่จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสนทนากลุ่มในประเด็นที่สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นควรมีลักษณะอย่างไร โดยสามารถหาข้อสรุปจากการสนทนากลุ่มได้ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตย์ อาจหาญ (2558) ที่ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินมีลักษณะเป็นแผนภูมิโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน 7 องค์ประกอบ คือ 1) หัวข้อการประเมิน 2) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 3) สิ่งที่มีประเมิน 4) วิธีการประเมิน 5) ผู้ทำการประเมิน 6) เกณฑ์การประเมิน และ 7) ผู้ใช้สารสนเทศ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลทั้งการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแต่ก็ยังมีบางข้อที่ต้องศึกษาวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อยืนยันการมีลักษณะตามองค์ประกอบที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อสกัดตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมที่สุดและมีจำนวนที่เหมาะสม อันจะทำให้การประเมินการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. ในขั้นตอนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นควรออกแบบการวิจัยโดยอิงหลักความแตกต่าง (Discrepancy) และหลักความสำคัญ (Importance)

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มการศึกษาคุณานหรือการวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของครูผู้สอน สะเต็มศึกษาในการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมแบบก้าวกระโดดและทำให้ได้ข้อมูลที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปออกแบบสร้างนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ในขั้นตอนการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรมีการทดลองใช้ (Try out) นวัตกรรมกับกลุ่มทดลองใช้ (Try out group) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2562). การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณ การพิมพ์ 3.
- กุกกลิน มุสิกกุล, กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, โชคชัย ยืนยง, พรทิพย์ สิริภัทราชัย, นาติน สัจจะเขตต์, ศิวะ ปิณะสา และคนอื่น ๆ . (2562, 25 เมษายน). *สัมภาษณ์*.
- จิตติวรดา พลเยี่ยม. (2561). สะเต็มศึกษา: ความเข้าใจเบื้องต้นผู้ห้องเรียนบูรณาการ . *วารสารครูพิบูล*, 5(2), 121-135.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ สิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 2(2), 49 – 56.
- พิชญ์ ฟองศรี. (2551). *การประเมินทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ค่านสุทธาการพิมพ์.
- เพ็ญประภา ก้วพิทักษ์. (2555). *การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล. ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.*
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)*, 42(185), 15 – 16.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2563). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM EDUCATION (สะเต็มศึกษา)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2559). การวิจัยและพัฒนาศึกษาไทย. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 8(2), 1–18.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2562). *ทฤษฎีการประเมิน* พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2558). *คู่มือเครือข่ายส่งเสริมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุทธิดา จำรัส. (2559). สะเต็มศึกษาบนเส้นทางวิชาการรับใช้สังคม: จุดเปลี่ยนการเรียนรู้สู่อนาคต. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(3), 34 - 47.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสารสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)*, 42(186), 3 – 5.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาทิตย์ อางหาญ. (2558). *การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของ โรงเรียนห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินญานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (วิจัยและ ประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Berry, M., Chalmers, C., & Chandra, V. (2012). *STEM futures and practice, can we teach STEM in a more meaningful and integrated way?*. In Yu, Shengquan (Ed.) 2nd International STEM in Education Conference., Beijing, China: n.p.
- Nevo, D. (1983). The conceptualization of Educational evaluation: An analytical review of the literature. *Review of Educational Research*, 53 (3), 117-128
- Vasquez, J; Sneider, N., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8*. Portsmouth, New Hampshire: Heinemann.
