

ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ
การสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา
จังหวัดเชียงราย

THE LEARNING FACTORS ON STEM EDUCATION EFFECTIVE
TOWARDS TEACHER'S EFFICIENCY IN PHRAPARIYATTIDHAM
SCHOOL, GENERAL EDUCATION DEPARTMENT, CHIANG RAI
PROVINCE

พระอนุสธิ์ กิตติเมธี (เทพจักร)^๑ Phra Anusit Kittimatee (Thepjak),
กิตติศักดิ์ นีวรัตน์^๒ Kittisak Newrat



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ ๑) เพื่อศึกษาปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ๒) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ ๓) เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๒๖๓ รูป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดย การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ความโด่ง วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

^๑ นิสิตครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เชียงราย

^๒ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

๑๑๒ วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ มจร วิทยาเขตแพร่ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๒ (กรกฎาคม-ธันวาคม ๒๕๖๑)

๑. ปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงจำนวน ๕ ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ ๑๓ ตัวแปร โดยตัวแปรปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๑

๒. โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยภาพรวมมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ ๒๕.๗๖ องศาอิสระ ๑๓ และค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ ๐.๐๒ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเท่ากับ ๐.๙๙ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วเท่ากับ ๐.๙๐ ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือเท่ากับ ๐.๐๒ ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ เท่ากับ ๐.๐๖ และตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัจจัยด้านประสิทธิภาพการสอนของครูได้ร้อยละ ๘๒

๓. โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูได้รับอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมสูงสุดจากปัจจัยด้านหลักสูตร รองลงมา คือปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู ปัจจัยด้านผู้บริหาร และปัจจัยด้านการจัดการเรียน การสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และ .๐๕

คำสำคัญ: การเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา, ประสิทธิภาพการสอน,
ครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม

Abstract

The purposes of this research were 1) to study learning factors in STEM education effective towards teacher's efficiency, 2) to examine the matching causal model of learning factors in STEM education effective towards teacher's efficiency and 3) to study direct effects, indirect effects and total effects of learning factors in STEM education towards teacher's efficiency in Phrapariyattidham School, General Education Department, Chiang Rai Province. Data were collected from 263 samples who was the novice's student in Senior High School of Phrapariyattidhamma School, elementary education section, Chiang Rai Province. The tools used the questionnaires and analysis by using the descriptive statistics: frequency, percentage, mean, standard deviation, Pearson product-moment correlation and LISREL analysis.

The results showed that;

1. The learning factors in STEM education towards teacher's efficiency in Phrapariyattidham School, elementary education section, Chiang Rai Province consist of 5 latent variables and 13 observed variables found that were all positive correlation at .01 level of statistically significant.

2. The causal model of learning factors in STEM education effective towards teacher's efficiency fitted the empirical data with Chi-square = 25.76, $df = 13$, $p = 0.02$, GFI = 0.99, AGFI = 0.90, SRMR = 0.02, SRMSR = 0.06. The model variables were at 82% of variance in teacher's efficiency.

3. The causal model of teaching factors in STEM education towards teacher's efficiency had direct effects and indirect effects from curriculum factor, ability and characteristics of teacher factors, administrator factor and learning factor were at .01 level of statistically significant.

Key words : Stem Education, Teaching efficiency, school Phrapariyattidhamma teacher

บทนำ

การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคล เพราะเป็นกระบวนการที่ทำให้มนุษย์ สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของตน สามารถดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างสันติสุข และสามารถเกื้อหนุนการพัฒนาประเทศได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ และ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๓ มาตรา ๖ และมาตรา ๗ ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคอนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง^๓ ดังนั้น การจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ จึงมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐาน ความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ^๔

ปัจจุบันโลกของการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ ๒๑ เครื่องมือ เพื่อแสวงหาความรู้มีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสาร ทำผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งต่าง ๆ มากมาย และตลอดเวลาที่ต้องการ ทำให้ห้องเรียนมีความแปลกตาไปจากที่เป็นอยู่ ภาพของการที่นักเรียนหรือนิสิต นักศึกษาจะมีคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) แท็บเล็ต (Tablet) ไอแพด (iPad) หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เป็นอุปกรณ์การเรียนจึงเป็นเรื่องปกติ ผู้เรียนสามารถ

^๓ กระทรวงศึกษาธิการ, พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ และ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๓; ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๗ ตอนที่ ๔๕ก (๒๒ กรกฎาคม); ๔-๖, [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.moe.go.th/moe/nipa/ed_law/p.r.g.edu39.pdf [๕ ส.ค. ๖๑].

^๔ กระทรวงศึกษาธิการ, หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑, (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๑), หน้า ๓.

เข้าถึงข้อมูลข่าวสารจำนวนมากและสามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตนเองและสะดวกรวดเร็ว ได้ข้อมูลที่ทันสมัย ดังนั้น หน้าที่ของครูอาจารย์ในการสอนจึงเปลี่ยนแปลงไปจากการยืมหน้าชั้น มาเป็นการกระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนา ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ ๒๑ ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วยทักษะด้านสารสนเทศ ทักษะด้านสื่อ ทักษะด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร เป็นต้น^๕

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าว แนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษา คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) สะเต็ม (STEM) เป็นคำที่ย่อมาจากวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า รวมทั้งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ เรียนเข้ากับชีวิตจริง^๖

ทั้งนี้ สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะ เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา

^๕ วิจารณ์ พานิช, *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑*, (กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิ สดศรี-สฤทธิวงศ์, ๒๕๕๕), หน้า ๑๗.

^๖ วิชัย วงษ์ใหญ่, *การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา*, (กรุงเทพมหานคร: อาร์ แอนด์ ปรีนท์, ๒๕๕๔), หน้า ๑๓๖.

มาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) เนื่องจากการสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน ในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยี จึงมีได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่า เป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ จากการศึกษาวิจัยยังพบว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล - มัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่ม ความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น^๗

นอกจาก STEM Education จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง ๔ สาขาดังที่กล่าวข้างต้น แล้ว ยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงานการเพิ่มมูลค่าและ สามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิด พัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพใน ศตวรรษที่ ๒๑ เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนา ทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ด้าน คุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น^๘

^๗ พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ ๒๑, วารสารนักบริหาร. ๓๓(๒) (เมษายน-มิถุนายน); ๔๙-๕๖, [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executivejournal/Aprilune_13/pdf/aw07.pdf [๖ ส.ค. ๖๑].

^๘ เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

จากแนวคิดข้างต้นนักการศึกษาก็ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบเพื่อให้การจัดการศึกษา STEM Education นั้นครอบคลุมและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษา STEAM Education ที่มีการบูรณาการศิลปะ (A) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการยิ่งขึ้น ผู้เรียนยังสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหวการสื่อสารด้วยภาษาท่าทางหรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ชิ้นงานนั้น ๆ มีองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์และความสวยงามเพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและความสวยงาม และการจัดการศึกษา STEAM Education ที่เน้นเพิ่มเติมให้ผู้เรียนตระหนักเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม ที่เป็นองค์ประกอบส่วนสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้เป็นคนดี นอกจากนี้ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน ผู้เรียนเข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่าง ๘ กลุ่มสาระวิชา และสร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

ในกระบวนการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษานั้น ผู้เรียนและผู้สอนจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ซึ่งรวมทั้งพฤติกรรมที่ผู้สอนแสดงต่อผู้เรียนในเรื่องการเรียนการสอนอันเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ ศศิเทพ พิติพรเทพิน^๙ จำรัส อินทลาภาพร^{๑๐} ปารีชาติ ประเสริฐสังข์^{๑๑} สรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถบูรณาการเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน มีบทบาทเป็น พี่เลี้ยงทางวิชาการ ผู้อำนวยการ

^๙ ศศิเทพ พิติพรเทพิน, การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ ๒๑, กรุงเทพมหานคร: เนว่าเอ็ดดูเคชั่น, ๒๕๕๘, หน้า ๑๔๒-๑๔๓.

^{๑๐} จำรัส อินทลาภาพร, (๒๕๕๘), การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, ๒๕๕๘ ๘(๑), ๖๒-๗๔. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/29290/30066> [๖ ส.ค. ๖๑].

^{๑๑} Capraro and Morgan, อ้างถึง ปารีชาติ ประเสริฐสังข์, การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓, วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ๒๕๖๐, (๑๑)๑ : ๑๓๑-๑๓๒.

สะดวก และผู้ให้คำแนะนำปรึกษา จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ควรจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการกลุ่ม การทำงานร่วมกันและทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของ นักเรียน ควรวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและประเมินความสามารถของผู้เรียน ควร ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนแบบสะเต็มศึกษา ควรจัดบรรยากาศและ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่น่าตื่นเต้น สนุกสนาน มีชีวิตชีวา และควรปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ แยกแยะความถูกต้องและดีงาม ในการดำรงชีวิตในสังคมได้ ทั้งนี้กระบวนการจัดการเรียนการ สอนดังกล่าวก็เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ ความสามารถ กระบวนการ คิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน จัดกิจกรรมที่ให้ผู้ เรียนลงมือปฏิบัติ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน ๓ สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทาง วิศวกรรม เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor) ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และประเมิน กระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับ ระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก^{๑๒}

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาท สำคัญ คือเป็นผู้อำนวยความสะดวกและโค้ชผู้เรียน โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ท้าทาย ความคิดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้อง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยจัดการเรียนรู้ใน ชั้นเรียนให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนและบริบทของชั้นเรียน นอกจากนี้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะประสบความสำเร็จได้หรือไม่นั้น ผู้สอนควรวัดและประเมินผล ผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว

กลุ่มโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย เป็นโรงเรียนที่จัดสอน แผนกสามัญศึกษา จำนวน ๒๑ โรงเรียน มีสภาพบริบทและความพร้อมแตกต่างกัน โรงเรียน ได้จัดการเรียนรู้ทั้ง ๘ กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนเป็นทั้งครูบรรพชิตและครูฆราวาส

^{๑๒} จำรัส อินทลาภาพร, การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน ระดับประถมศึกษา Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, ๒๕๕๘, ๘(๑), ๖๕-๖๖. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/29290/30066> [๖ ส.ค. ๖๑].

โดยส่วนใหญ่มีปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ครูที่สอนอยู่เป็นครูที่สอนไม่ตรงกับสาระการ เรียนรู้ของตนเอง ครูขาดการนำเทคนิควิธีการสอนแนวใหม่มาใช้ ครูมีความพร้อมในการจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้อย่างจำกัด และจำนวนสื่อเทคโนโลยีไม่เพียงพอต่อการจัดการ เรียนการสอน ทางกลุ่มโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงรายจึงเห็น ความสำคัญด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยโรงเรียนได้รับความร่วมมือจากสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่เข้าร่วมดำเนินงาน พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามโครงการพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราช- กุมารีฯ ในการเข้ามาเป็นพี่เลี้ยงและสนับสนุนองค์ความรู้และดำเนินงานพัฒนาครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในโรงเรียนโครงการพระราชดำริสมเด็จพระเทพ รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีฯ เพื่อเพิ่มพูนศักยภาพด้านวิชาการแก่ครู รวมถึงสนับสนุน วัสดุ อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พัฒนาครูแกนนำและ บุคลากรทางการศึกษาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียน ในโรงเรียนโครงการพระราชดำริฯ สูงขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ สติปัญญาเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศชาติต่อไป ในด้าน การจัดการเรียนการสอน โรงเรียนได้น้อมนำแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ โดยครูผู้สอนจะคัดเลือกหัวข้อที่เหมาะสมกับชุมชน เพื่อให้สามเณรศึกษา เกิดกระบวนการคิดที่มี เหตุมีผลและสามารถนำไปใช้ได้จริง เริ่มตั้งแต่หัวข้อต้องนำการคิดแบบวิทยาศาสตร์มาใช้ ตั้งแต่ การค้นข้อมูล ออกแบบโครงการ เลือกวัสดุอุปกรณ์ และแก้ไขปัญหาภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ อย่างจำกัด รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพื่อให้สามเณรนักเรียนได้เกิด ทักษะในศตวรรษที่ ๒๑

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนการ สอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ อันจะส่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญและความเชื่อมโยงกันได้ของวิชา ใน STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์) เพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ เต็มศักยภาพและเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถได้อย่างมีคุณภาพ และนำผลการวิจัย ที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนา การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย
๒. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์
๓. เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๑๗ โรงเรียน จำนวนห้องเรียนทั้งหมด ๕๑ ห้องเรียน รวมจำนวนประชากรทั้งหมด ๗๖๔ รูป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๑๗ โรงเรียน จำนวนห้องเรียนทั้งหมด ๕๑ ห้องเรียน ได้ตัวอย่างจำนวน ๒๖๓ รูป และใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิโดยการกำหนดขนาดตัวอย่างตามสูตรของ Yamane โดยใช้ความคลาดเคลื่อนร้อยละ ๕^{๑๓}

ตัวแปรที่ศึกษา

๑. ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงภายใน ๒ ตัวแปร และตัวแปรแฝงภายนอก ๒ ตัวแปร ดังนี้

๑.๑ ตัวแปรแฝงภายใน ประกอบด้วย ๒ ปัจจัย ได้แก่

๑.๑.๑ ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน มีตัวแปรที่สังเกตได้ ๔ ตัว

- ๑) รูปแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- ๒) การใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้
- ๓) การจัดการชั้นเรียน
- ๖) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

^{๑๓} Yamane, ๑๙๖๐ อ้างถึง สุวิมล ทิรกานันท์, ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ, พิมพ์ครั้งที่ ๑๒, (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๗), หน้า ๑๖๗-๑๗๐.

๑.๑.๒ ปัจจัยด้านหลักสูตร มีตัวแปรที่สังเกตได้ ๒ ตัว

๑) การวิเคราะห์หลักสูตร

๒) การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

๑.๒ ตัวแปรแฝงภายนอก ประกอบด้วย ๒ ปัจจัย ได้แก่

๑.๒.๑ ปัจจัยด้านผู้บริหาร มีตัวแปรที่สังเกตได้ ๓ ตัว

๑) การจัดหาสื่ออุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

๒) การส่งเสริมบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

๓) การให้การนิเทศติดตามในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

๑.๒.๒ ปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู มีตัวแปรที่สังเกตได้ ๓ ตัว

๑) ความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

๒) คุณลักษณะ บุคลิกภาพ และการมีมนุษยสัมพันธ์

๓) การมีจรรยาบรรณตามมาตรฐานวิชาชีพครู

๒. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพการสอนของครู มีตัวแปรที่สังเกตได้ คือ ความมีประสิทธิภาพ ในการจัดการเรียนการสอนของครู

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษา เรื่อง ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยใช้ประชากรในการวิจัย คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๑๗ โรงเรียน จำนวนห้องเรียนทั้งหมด ๕๑ ห้องเรียน รวมจำนวนประชากรทั้งหมด ๗๖๔ รูป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สามเณรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน พระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ จำนวน ๑๗ โรงเรียน จำนวนห้องเรียนทั้งหมด ๕๑ ห้องเรียน ได้ตัวอย่างจำนวน ๒๖๓ รูป และใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิโดยการกำหนดขนาดตัวอย่างตามสูตรของ Yamane โดยใช้ความคลาดเคลื่อนร้อยละ ๕^{๑๔}

^{๑๔} Yamane, ๑๙๖๐ อ้างถึง สุวิมล ติรกานันท์, *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ*, พิมพ์ครั้งที่ ๑๒, (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๗), หน้า ๑๖๗-๑๗๐.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยการจัดการเรียนการสอน แบบสะสมเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย แบ่งออกเป็น ๓ ตอน ดังนี้

ตอนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ อายุ ระดับชั้นเรียน เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ตอนที่ ๒ แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะสมเต็มศึกษาของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย โดยแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ ๑ ปัจจัยด้านหลักสูตร จำนวน ๙ ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักสูตร และการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

ส่วนที่ ๒ ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน จำนวน ๒๘ ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามเกี่ยวกับรูปแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ การใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้ การจัดการชั้นเรียน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

ส่วนที่ ๓ ปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู จำนวน ๒๖ ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา คุณลักษณะบุคลิกภาพ และการมีมนุษยสัมพันธ์ของผู้สอน และการมีจรรยาบรรณตามมาตรฐานวิชาชีพครู มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

ส่วนที่ ๔ ปัจจัยด้านผู้บริหาร จำนวน ๘ ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามเกี่ยวกับการจัดหาสื่ออุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา การส่งเสริมบรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา และการให้การนิเทศติดตามในการจัดการเรียนรู้แบบสะสมเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

โดยมีเกณฑ์ในการวัดระดับดังนี้

คะแนน ๕ หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน ๔ หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

คะแนน ๓ หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน ๒ หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

คะแนน ๑ หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

และใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๔.๕๐ – ๕.๐๐ หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๓.๕๐ – ๔.๔๙ หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๒.๕๐ – ๓.๔๙ หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๑.๕๐ – ๒.๔๙ หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๑.๐๐ – ๑.๔๙ หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ตอนที่ ๓ แบบสอบถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน ๓๕ ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร และการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ และด้านบุคลิกภาพ และจรรยาบรรณตามมาตรฐานวิชาชีพครู มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

โดยมีเกณฑ์ในการวัดระดับดังนี้

คะแนน ๕ หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนน ๔ หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

คะแนน ๓ หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากปานกลาง

คะแนน ๒ หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากน้อย

คะแนน ๑ หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากน้อยที่สุด

และใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้^{๑๕}

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๔.๕๐ – ๕.๐๐ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๓.๕๐ – ๔.๔๙ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๒.๕๐ – ๓.๔๙ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๑.๕๐ – ๒.๔๙ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง ๑.๐๐ – ๑.๔๙ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

๑. นำหนังสือจากสำนักบริหารรัฐกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ไปขออนุญาตจากผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย จำนวน ๑๗ โรงเรียน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

^{๑๕} ชูศรี วงศ์รัตน์, เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย, (กรุงเทพมหานคร: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ, ๒๕๕๓), หน้า ๖๙.

๒. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการแจกแบบสอบถามด้วยตนเองและเก็บรวบรวมข้อมูลกลับด้วยตนเอง

๓. รับแบบสอบถามกลับคืนและตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ตามขั้นตอนดังนี้

๑. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ศึกษา เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของตัวแปร โดยสถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) ค่าความเบ้ (Skewness) ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้^{๑๖}

$$Sk = \frac{\left[\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \right]}{s^3}$$

ถ้ามีค่าเป็นลบ จะมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย

ถ้ามีค่าเป็นบวก จะมีการแจกแจงแบบเบ้ขวา

ถ้ามีค่าเป็นศูนย์ จะมีการแจกแจงแบบสมมาตร

ความโด่ง (Kurtosis) ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$Ku = \frac{\left[\frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n} \right]}{s^4} - 3$$

ถ้ามีค่าเป็นลบ จะมีการแจกแจงแบบ platykurtic

ถ้ามีค่าเป็นบวก จะมีการแจกแจงแบบ leptokurtic

ถ้ามีค่าเป็นศูนย์ จะมีการแจกแจงแบบ mesokurtic

^{๑๖} สุวิมล ติรกานันท์, ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ, พิมพ์ครั้งที่ ๑๒, (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๗), หน้า ๒๐๓.

๒. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู ใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ -๑ ถึง +๑ โดยสามารถบอกทิศทางความสัมพันธ์^{๑๗}

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

X = ค่าของตัวแปร X

Y = ค่าของตัวแปร Y

ถ้าค่าเป็นบวก ตัวแปรทั้งสองจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าสูงขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าสูงขึ้นด้วย หรือมีการเปลี่ยนแปลงค่าในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่าเป็นลบ ตัวแปรทั้งสองจะมีความสัมพันธ์ในลักษณะเมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าสูงขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าต่ำลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงค่าในทิศทางตรงข้ามกัน

๓. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย โดยใช้หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทำการวิเคราะห์อิทธิพลทั้งทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของตัวแปรสาเหตุ ซึ่งใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimated: ML) เพื่อวิเคราะห์โมเดลสมมติฐานที่กำหนด มีค่าสถิติสำคัญที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีการกำหนดเกณฑ์ ดังนี้^{๑๘}

๓.๑ สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square : χ^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ ต้องมีค่าน้อยกว่าค่าไคสแควร์เกณฑ์หรือค่าไคสแควร์สัมพันธ์มีค่าน้อยกว่า ๒ ถ้าค่าสถิติไคสแควร์มีค่าสูงมาก และมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

^{๑๗} อ่างแล้ว, สุวิมล ติรภานันท์, ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ, หน้า ๒๐๗.

^{๑๘} นงลักษณ์ วิรัชชัย, โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ ๓, (กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๒), หน้า ๕๖.

๑๒๖ วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ มจร วิทยาเขตแพร่ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๒ (กรกฎาคม-ธันวาคม ๒๕๖๑)

ทางสถิติ หรืออีกนัยหนึ่ง คือ โมเดลสมมติฐานยังไม่กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับโมเดลต่อไปจนกว่าค่าสถิติไคสแควร์มีค่าต่ำและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงแสดงว่าโมเดลสมมติฐานมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

๓.๒ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน ได้แก่ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) ต้องมีค่ามากกว่า ๐.๙๐

๓.๓ ค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า ได้แก่ ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Squared Error of Approximation : RMSEA) ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Squared Residual : SRMR) ต้องมีน้อยกว่า ๐.๐๕

๔. การวิเคราะห์ประสิทธิผลการพยากรณ์ (R^2)^{๑๙} ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$r_{xy} = \left(\frac{n \sum Y\hat{Y} - (\sum Y)(\sum \hat{Y})}{\sqrt{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2][n \sum \hat{Y}^2 - (\sum \hat{Y})^2]}} \right)^2$$

หากค่า R^2 มีค่ามากเท่าใด แสดงว่า ค่าตัวแปรตามที่ได้จากการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงของตัวแปรตามมากเท่านั้น

สรุปผลการวิจัย

๑. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การสอนของครู โรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย พบว่า

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ ๑๘ ปี รองลงมาอายุ ๑๗ ปี อายุ ๑๖ ปี อายุ ๒๐ ปีขึ้นไป และอายุ ๑๙ ปี และส่วนใหญ่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ รองลงมาคือ ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ และศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ตามลำดับ

^{๑๙} กมลวรรณ ตังธนาภานนท์, *ระเบียบวิธีสถิติทางการศึกษา*, (กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๘), หน้า ๑๕๖.

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ปัจจัยด้านผู้บริหาร รองลงมาคือ ปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู ปัจจัยด้านประสิทธิภาพการสอนของครู ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน และปัจจัยด้านหลักสูตรตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของปัจจัยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู พบว่า มีการแจกแจงของข้อมูลในลักษณะเบ้ซ้าย (ค่าความเบ้เป็นลบ) และมีความโด่งที่มีการแจกแจงราบกว่าโค้งปกติ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์ทางบวกระดับปานกลางถึงระดับสูงและมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และมีความเหมาะสม ที่จะนำไปวิเคราะห์โมเดลลิสเรลต่อไป

๒. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจาก ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ ๒๕.๗๖ องศาอิสระ ๑๓ ซึ่งค่าไค-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = ๐.๐๒$) ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (Chi-square/df) ($\chi^2 = ๒๕.๗๖$, $df = ๑๓$) เท่ากับ ๑.๙๘ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index) เท่ากับ ๐.๙๙ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index) เท่ากับ ๐.๙๐ ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Squared Residual) เท่ากับ ๐.๐๑ และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่างโดยประมาณ (Root Mean Squared Error of Approximation) เท่ากับ ๐.๐๖ รวมทั้งกราฟมีความชันกว่าเส้น ทแยงมุม ซึ่งผ่านเกณฑ์การตรวจสอบที่กำหนดไว้ แสดงว่า โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

๓. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลรวม อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลทางตรงของปัจจัยการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ การพยากรณ์ (R^2) ของสมการโครงสร้างของปัจจัยการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผล ต่อประสิทธิภาพการสอนของครู สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรปัจจัยด้านประสิทธิภาพ การสอนของครูได้ร้อยละ ๘๒ โดยพบว่า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลรวม (TE) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู มีทั้งหมด ๔ ปัจจัย คือ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดตรงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ คือ ปัจจัยด้านหลักสูตร ส่วนปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู ปัจจัยด้านผู้บริหาร และปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีอิทธิพลรวมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อม (IE) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู มีทั้งหมด ๓ ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู รองลงมา คือ ปัจจัยด้านหลักสูตร และปัจจัยด้านผู้บริหาร ซึ่งมีอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรง (DE) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูมีทั้งหมด ๔ ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู รองลงมา คือ ปัจจัยด้านผู้บริหาร ปัจจัยด้านหลักสูตร และปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีอิทธิพลทางตรงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาโมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู พบว่า ตัวแปรปัจจัยด้านความสามารถและคุณลักษณะของครู ปัจจัยด้านผู้บริหาร และปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนมีอิทธิพลที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

๑. ครูผู้สอนควรพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พร้อมทั้งพัฒนาตนเองทั้งด้านความรู้และทักษะการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนรูปแบบการสอน กระบวนการ และเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในสังคมปัจจุบันได้ รวมทั้ง มีคุณลักษณะของผู้นำที่มีส่วนร่วมกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนได้

๒. ครูผู้สอนควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนและผู้เกี่ยวข้อง ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม เป็นผู้มีจรรยาบรรณตามมาตรฐานวิชาชีพครู

๓. ผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้บริหารควรมีบทบาทในการพัฒนาความรู้

ความสามารถของครูและบุคลากรในโรงเรียน

๔. ผู้บริหารสถานศึกษา ควรมีบทบาทในการจัดหา ส่งเสริม สนับสนุน และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

๕. ผู้บริหารสถานศึกษา ควรมีบทบาทในการส่งเสริมบรรยากาศการจัดการเรียนการสอน การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุกรูปแบบ

๖. ผู้บริหารสถานศึกษา ควรมีการนิเทศ กำกับ ติดตามการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างหลากหลายและต่อเนื่อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

๑. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนของครูเฉพาะกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเท่านั้น ควรทำการศึกษาประสิทธิภาพการสอนของครูตามความคิดเห็นของครูและบุคลากรทางการศึกษา เพื่อทำการเปรียบเทียบปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครู

๒. ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา จังหวัดเชียงราย ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูของกลุ่มโรงเรียนพระปริยัติธรรมในระดับจังหวัดหรือระดับภาค

๓. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ของโรงเรียนกับคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษาจังหวัดเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๕๓). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ และ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๓. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๒๗ ตอนที่ ๔๕ก (๒๒ กรกฎาคม); ๔-๖. [ออนไลน์], แหล่งที่มา:

http://www.moe.go.th/moe/nipa/ed_law/p.r.g.edu39.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.**

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๑.

กมลวรรณ ตั้งธนาภานนท์. **ระเบียบวิธีสถิติทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๘.

๑๓๐ วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ มจร วิทยาเขตแพร่ ปีที่ ๔ ฉบับที่ ๒ (กรกฎาคม-ธันวาคม ๒๕๖๑)

จำรัส อินทลาภาพร. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. ๒๕๕๘, มกราคม-เมษายน, ๘(๑), ๖๒-๗๔. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/๒๙๒๙๐/๓๐๐๖๖>.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์โพรเกรสซิฟ, ๒๕๕๓

นงลักษณ์ วิรัชชัย. โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ ๓, กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๒.

ปาริชาติ ประเสริฐสังข์. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. วารสารวิชาการแพรวา กาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. ๒๕๕๙, กันยายน-ธันวาคม, ๓(๓); ๑๒๙-๑๔๐. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://praewa.ksu.ac.th/new๒๐๑๗/file/๒๐๑๗๐๖๐๘_๘๓๐๓๔๓๒๗๙๐.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ ๒๑. วารสารนักบริหาร. ๒๕๕๖, ๓๓ (๒) (เมษายน-มิถุนายน); ๔๙-๕๖. [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/April_June_๑๓/pdf/aw๐๗.pdf

วิจารณ์ พานิช. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, ๒๕๕๕.

วิชัย วงษ์ใหญ่. การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : อาร์ แอนด์ ปรีนธ์, ๒๕๕๔.

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ ๒๑. กรุงเทพมหานคร: เนว่าเอ็ด ดูเคชั่น, ๒๕๕๘.

สุวิมล ตีรกานันท์. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ ๑๒. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๗.

