



การศึกษาระดับความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา
ในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

A Study of Readinesses of Stem Instructional Management at the Elementary School
Level in Bangkok Metropolitan

นุชนภา ราชนิยม¹ และ ภาวิณี โสธายะเพชร^{2*}

Nutnapha Ratniyom¹ and Pavinee Sothayapetch^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ในด้านการเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน และด้านการประเมินผล โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามกับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน จำนวน 128 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 384 คน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อยทั้ง 3 ด้าน ($M = 2.88$) เมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่าง ๆ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด ($M = 2.98$) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($M = 2.80$) และด้านการเตรียมการสอน ($M = 2.77$) 2) เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย ($M = 2.78$) โดยโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด ($M = 2.87$) รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ($M = 2.86$) และสังกัดกรุงเทพมหานคร ($M = 2.62$) 3) เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อย ($M = 2.78$) พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด ($M = 2.91$) รองลงมาคือ ครูคณิตศาสตร์ ($M = 2.76$) และครูคอมพิวเตอร์ ($M = 2.67$)

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา, ความพร้อม, การจัดการเรียนการสอน, ประถมศึกษา

¹ นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Graduate Student of Elementary Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education,
Chulalongkorn University, E-mail: nutnapharatniyom@gmail.com

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Lecturer of Elementary Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education,
Chulalongkorn University, E-mail: pavinee.s@chula.ac.th

* Corresponding author

Abstract

The purpose of this study aims to investigate the readiness of stem instruction management involving 3 areas: 1) Educational preparation; 2) Instructional management; and 3) Learning assessment. Research data were mainly collected by questionnaires. In total, 384 teachers from three subjects; science, mathematics, and were asked by questionnaires. A quantitative method was used to describe the findings through Mean (M) the results of this study indicated that; 1) The readiness of stem instruction management was at a low level ($M = 2.88$) in all three areas. The learning assessment was the lowest level ($M = 2.98$), then the following was the instructional management ($M = 2.80$), and the last the educational preparation ($M = 2.77$). 2) The other results when classified by school types under three different offices found that the readiness of stem instruction management in three different offices was at a low level ($M = 2.78$). The schools under the Office of the basic education commission was the highest level ($M = 2.87$); next the schools under office of the private education commission ($M = 2.86$); and the schools were under Bangkok organization ($M = 2.62$). 3) The readiness of stem instruction management divided by three subject teachers was at a low level as well ($M = 2.78$). The results showed that science teacher was the highest level ($M = 2.91$), then by mathematics teacher ($M = 2.76$), and computer teacher ($M = 2.67$) at last.

Keywords: stem instructional, readinesses, instructional management, elementary education

บทนำ

เมื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ การมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้มแข็งจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญอันจะช่วยให้ประเทศสามารถพัฒนา และคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เหมาะสม และตอบสนองต่อความต้องการของคนในประเทศได้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสูงสุด คือประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สังคมและพัฒนาความเป็นอยู่ของคนในประเทศ และกำลังคนเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ด้วยเหตุนี้การพัฒนากำลังคนให้มีความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญตามมาในยุคปัจจุบัน ดังนั้นการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพให้แก่ผู้เรียนจึงมีความจำเป็นอย่างมากในสังคมไทย ดังที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555–2559) ได้กล่าวถึงการสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และประเทศ

จากข้อมูลผลการวิจัยสถานการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย พบว่าครูผู้สอนไม่สามารถจัดการศึกษาที่พัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ขาดความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งขาดความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (อารีญา นะสานี, 2548)

อีกทั้งหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นเนื้อหามากเกินไป ไม่เหมาะสมกับจำนวนชั่วโมง คือมีจำนวนชั่วโมงที่สอนน้อยเกินไป ทำให้ครูไม่สามารถจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติได้ (สุธาสิณี เสนานนท์, 2555) โดยในปีพุทธศักราช 2556 ประเทศไทยมีคะแนนโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 50 จากทั้งหมด 64 ประเทศ โดยคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ 444 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานนานาชาติ จากปัญหาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ยังส่งผลให้จำนวนนักเรียนที่ศึกษาต่อ และทำงานในสายวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดลง จากดัชนีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยปี พุทธศักราช 2556 ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (สวทน.) พบว่าจำนวนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศไทยกำลังเข้าสู่ภาวะขาดแคลน โดยสัดส่วนของนักศึกษาใหม่ที่เลือกเข้าเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์มีเพียง ร้อยละ 39 น้อยกว่าสาขาสังคมศาสตร์ที่มีสัดส่วนร้อยละ 61 แสดงให้เห็นถึงการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์รูปแบบเดิมยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (ปราโมทย์ ป้องสุธาธาร, 2558)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเริ่มส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ คือ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education: science technology engineering and mathematics education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ที่มีการบูรณาการความรู้ 4 วิชา คือ วิชาวิทยาศาสตร์ (science) วิชาเทคโนโลยี (technology) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (engineer) และวิชาคณิตศาสตร์ (mathematics) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) อันจะช่วยเพิ่มความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการผสมผสานหลักการทางเทคโนโลยีและวิศวกรรม ผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้แบบโครงงาน (project-based learning) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) โดยทั้งสองวิธีล้วนเป็นแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ บูรณาการความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา สรุปข้อค้นพบ และสร้างความรู้ใหม่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2553; ลัดดา ภูเกียรติ, 2552; Moursund, 2009)

เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทย พบว่าเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ 3 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เนื่องจากไม่มีวิชาวิศวกรรมในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 จึงบูรณาการสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (engineering design process) เข้าไปใน 3 สาระดังกล่าว (จำรัส อินทลาภากร, 2558) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหา (identify a challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหา

ดังกล่าว การแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบรู้อาจประกอบด้วยปัญหาย่อย โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (explore ideas) หลังจากทำความเข้าใจ และสามารถระบุปัญหาย่อยได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้อาจมีการดำเนินการ ดังนี้ 1) การรวบรวมข้อมูล สืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ หากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง 2) การค้นหาแนวคิด หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหา และจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี จุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (plan and develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยผู้แก้ปัญหามต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนา ผู้แก้ปัญหามต้องวาดแบบ และพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (test and evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบ และประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบ และประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (present the solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอน และนักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน มีการถ่ายทอดความรู้ ความคิด หรือแนวปฏิบัติจากครูผู้สอนไปยังนักเรียนโดยวิธีที่ครูได้เลือกสรรไว้แล้ว (กรมวิชาการ, 2544; ทิศนา แหมมณี, 2545) ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนไว้ 2 แนวทาง คือ

1. บูรณาการกิจกรรมสะเต็มศึกษาสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะสอดแทรกไปนั้นจะต้องเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนเหมาะสม และสามารถจัดการเรียนการสอนให้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยครูผู้สอนจะพิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมสะเต็มศึกษากับเนื้อหา และจุดประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ

2. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน เช่น ชมรม ชุมนุม ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

การจัดการเรียนการสอนแบ่งเป็น 3 ชั้นได้ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการสอน (ก่อนสอน) เป็นภารกิจสำคัญของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไร เพื่อจุดประสงค์ใด ใช้สื่อการสอนอะไร วัดและประเมินผลโดยวิธีใด การที่ผู้สอนได้เตรียมการสอนอย่างถูกต้องตามหลักการย่อมช่วยให้เกิดความมั่นใจในการสอน ทำให้สอนได้ครอบคลุมเนื้อหา สอนอย่างมีแนวทาง และมีเป้าหมาย และเป็นการสอนที่ให้คุณค่าแก่ผู้เรียน (เขียน วันทนิยตระกูล, 2551) โดยมีแนวทางในการเตรียมการสอนดังนี้

- ศึกษาพฤติกรรม และลักษณะของนักเรียนว่ามีความสนใจหรือความถนัดทางด้านใด มีประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร (สตีปีเตาะ ยูโซ๊ะ, 2553)

- กำหนดจุดประสงค์การสอน โดยปวีณา ธิตวรนนท์ (2549) ได้กล่าวไว้ว่า การเขียนจุดประสงค์การสอนควรกำหนดให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ

- เลือกเนื้อหาสาระที่จะสอน โดยครูผู้สอนต้องจัดเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กัน เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียน (สุพิณ บุญชูวงศ์, 2533)

- จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม ทั้งนี้ ไพฑูรย์ มะณู (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของนักเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสร้างรูปธรรมขึ้นในใจได้ นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้ด้วยตา หู และการเคลื่อนไหวจับต้องได้แทนการฟังหรือดูเพียงอย่างเดียว

- กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน ทั้งนี้การวัดประเมินการเรียนด้วยแบบทดสอบเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถประเมินพฤติกรรมของนักเรียนได้อย่างครบถ้วน ครูผู้สอนจึงควรเปลี่ยนวิธีการประเมินเป็นแบบการวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ที่ใช้วิธีการที่หลากหลายที่สามารถวัดประเมินได้ทั้งทักษะการคิด การทำงาน และกระบวนการของนักเรียน (จิราภรณ์ วงษ์เกิด, 2556)

- จัดทำแผนการสอน เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินการสอน โดยเขียน วันทนิยตระกูล (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกรหรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกร หรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันทใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันทนั้น ยิ่งผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนด้วยตัวเอง ก็ยิ่งให้ประโยชน์แก่ตนเองมากเพียงนั้น

2. การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ควรดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ดังนี้

- ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ได้รับความสนใจ และเตรียมความพร้อมแก่ผู้เรียน โดยใช้เวลาไม่มากนัก ไม่เกิน 10% ของเวลาที่ใช้สอนทั้งหมด (สงัด อุทรานันท์, 2529)

- ขั้นตอนการสอน เป็นดำเนินการสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ควรมีการจัดฝึกปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่เป็นส่วนรวม และรายบุคคล รูปแบบในการดำเนินการสอนขึ้นอยู่กับวิธีสอนที่นำมาใช้ โดยมุ่งให้ผู้เรียนด้วยความกระตือรือร้นสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนต้องมีทักษะ และเทคนิคการสอนเป็นอย่างดี (สีตีปีเตาะ ยูโซ๊ะ, 2553)

- ขั้นสรุป เป็นการสรุปทบทวนความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาทั้งหมด โดยแนวทางในการจัดกิจกรรมควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียบเรียงความรู้ ความคิด แล้วสรุปเป็นแนวความคิดหรือข้อความสรุปบางอย่าง โดยครูผู้สอนอาจกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงออกร่วมกันโดยการอภิปรายตามความเหมาะสม แต่ครูผู้สอนต้องไม่ใช่ผู้สรุปเสียเอง โดยครูจะเป็นเพียงผู้แนะแนวทางเพียงเท่านั้น

3. การประเมินผล (หลังการสอน) เป็นการประเมินผลหลังจากที่ได้ดำเนินการสอน และวัดผลหลังการเรียนการสอนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด โดยครูผู้สอนสามารถประเมินผลตนเองได้จากการบันทึกหลังสอน ซึ่งการบันทึกหลังการสอน หรือ การบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการสรุป และแสดงผลการจัดการเรียนการสอนว่าสามารถจัดกิจกรรมได้บรรลุผลการเรียนรู้หรือไม่ มีปัญหา และอุปสรรคใดบ้างที่ต้องแก้ไข มีพฤติกรรมของนักเรียนใดบ้างที่ต้องได้รับการพัฒนา (เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ, 2554)

ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ตั้งเป้าในปีการศึกษา 2558 โดยการเริ่มส่งเสริมและสนับสนุนให้โรงเรียนทั่วประเทศจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเพื่อเป็นการเตรียมกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นเรื่องที่หลายภาคส่วนให้ความสนใจและตื่นตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรุงเทพมหานคร เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ การค้า พาณิชยกรรมของประเทศไทย ประกอบกับนโยบายส่งเสริมการแข่งขันทางเศรษฐกิจวิสาหกิจในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร 12 ปี (ระยะที่ 2 พ.ศ. 2556-2559) โดยกำหนดเป็นยุทธศาสตร์พัฒนาศักยภาพเมืองเพื่อก้าวทันการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และยุทธศาสตร์การพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานและอนุบาล มุ่งจัดการศึกษาให้เท่าเทียมทั่วถึง และได้มาตรฐาน โดยทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเพื่อเป็นการเตรียมกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมพร้อมกับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน ซึ่งเป็นเรื่องที่หลายภาคส่วนให้ความสนใจและตื่นตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรุงเทพมหานคร เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ การค้า พาณิชยกรรมของประเทศไทย

ด้วยสภาพการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา ทั้งในด้านการเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการประเมินผล (หลังการสอน)

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียน กรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยดำเนินการดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ผู้วิจัยศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความและงานวิจัยทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา การศึกษาสภาพความพร้อม เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบการวิจัย

1.2 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานครได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร และ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สังกัด กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยเลือกจากเขตของกรุงเทพมหานครจำนวน 50 เขต สุ่มเลือกโรงเรียนตามสังกัดจำนวน 3 โรงเรียนคือ 1) สังกัด กรุงเทพมหานคร 2) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร 3) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน สังกัดละ 1 โรงเรียน เป็นจำนวน 128 โรงเรียน (เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีจำนวน 28 โรงเรียน) จากนั้นสุ่มเลือกครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ของแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 คน รวมทั้งสิ้น 384 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา

แบบสอบถาม แบบวัดแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิด แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เป็นส่วนที่ถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

4.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตรายละเอียดของเนื้อหา และประเด็นสำคัญที่จะนำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2 สร้างแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษา

4.3 นำแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไขเพื่อพิจารณาความสมบูรณ์

4.4 นำแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมิน และผู้เชี่ยวชาญด้านการประถมศึกษา ในการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำส่งแบบสอบถามระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร พร้อมสอดซองเอกสารเพื่อส่งกลับตามระบบไปรษณีย์ จำนวน 384 ชุด

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์แบบสอบถามที่ใช้ศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้จัดกระทำและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ตรวจสอบจำนวน และความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับทุกชุด โดยแยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก

2. ลงรหัส และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม PASW ในส่วนที่ 1 และ 2 โดยนำเสนอในค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ ในส่วนที่ 3 ผู้วิจัยจะรวบรวมข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยรวบรวมประเด็นที่สำคัญ และเรียงลำดับความถี่จากมากที่สุดไปถึ้น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ตาราง 1

ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร

รายการ	ระดับความพร้อม	ค่าเฉลี่ย
การจัดการเรียนการสอน		
1. ด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน)	น้อย	2.77
2. ด้านการจัดการเรียนการสอน(ขณะสอน)	น้อย	2.80
3. ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน)	น้อย	2.98
สังกัดโรงเรียน		
1. สังกัดกรุงเทพมหานคร	น้อย	2.62
2. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร	น้อย	2.87
3. สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	น้อย	2.86
วิชาที่สอน		
1. ครุคณิตศาสตร์	น้อย	2.76
2. ครุวิทยาศาสตร์	น้อย	2.91
3. ครุคอมพิวเตอร์	น้อย	2.67

จากตารางที่ 1 ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ในด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) การจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการประเมินผล (หลังสอน) พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อยทั้ง 3 ด้าน ($M = 2.85$) โดยเมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่าง ๆ ตามลำดับ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการวัดและประเมินผลมากที่สุด ($M = 2.98$) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ($M = 2.80$) และด้านการเตรียมการสอน ($M = 2.77$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย ($M = 2.78$) โดยโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด ($M = 2.87$) รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ($M = 2.86$) และสังกัดกรุงเทพมหานคร ($M = 2.62$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา คือคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคอมพิวเตอร์ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อย ($M = 2.78$) พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด ($M = 2.91$) รองลงมาคือ ครุคณิตศาสตร์ ($M = 2.76$) และครุคอมพิวเตอร์ ($M = 2.67$) ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีประเด็นในการอภิปรายผล ดังนี้

1. ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน) มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) และด้านการเตรียมการสอน (ก่อนสอน) ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากการวัดและประเมินผล ถูกกำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ทุกโรงเรียนต้องจัดการวัดและประเมินผล (ประเทือง วิบูลย์ศักดิ์, 2552) ทั้งนี้ด้านการวัดและประเมินผลเป็นด้านที่เกี่ยวกับระดับความพร้อมของการจัดทำบันทึกหลังสอนเพื่อประเมินผลการจัดการเรียนการสอน การสะท้อนปัญหา และอุปสรรคที่ต้องแก้ไข รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ และส่งเสริมผลงานสะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งครูส่วนใหญ่ต่างปฏิบัติเป็นประจำจนคุ้นเคย เช่น การจัดทำบันทึกหลังสอน การบันทึกปัญหาหรืออุปสรรคในชั่วโมงนั้น ๆ จึงทำให้มีระดับความพร้อมมากที่สุด

รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) ซึ่งเกี่ยวกับระดับความพร้อมของการเลือกวิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา รวมทั้งความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน และการจัดบรรยากาศห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นส่วนของทักษะการจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่ปฏิบัติเป็นประจำ ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมน้อยกว่าด้านการวัดและประเมินผล อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอนของสะเต็มศึกษาจะเน้นไปการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ครูคอมพิวเตอร์มีระดับความพร้อมในด้านนี้น้อยมากกว่าครูวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมเป็นลำดับที่สอง

ระดับความพร้อมในด้านสุดท้าย คือ ด้านการเตรียมความพร้อม ซึ่งเกี่ยวกับระดับความพร้อมของการเตรียมการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา การจัดทำแผนการสอน และจัดหารูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งสาเหตุที่ด้านการเตรียมความพร้อม (ก่อนสอน) มีระดับความพร้อมน้อยที่สุด อาจเป็นผลมาจากครูส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ทำให้ขาดความมั่นใจในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนโดยจากแบบสอบถามพบว่า ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย จึงทำให้ครูผู้สอนมีระดับความพร้อมในด้านนี้น้อยที่สุด

2. ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนที่สังกัดสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด รองลงมาคือ สังกัดในสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน และสังกัดกรุงเทพมหานคร ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากนโยบายการส่งเสริม และพัฒนาครูสะเต็มศึกษา เริ่มจากการส่งเสริมครูที่อยู่ในโรงเรียนเครือข่าย ซึ่งล้วนเป็นโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยจัดการอบรมและสนับสนุนส่งเสริมครูที่อยู่ในโรงเรียนเครือข่าย และโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายที่สังกัดสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) จึงทำให้โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมมากที่สุด

รองลงมา คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน อาจเป็นผลมาจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนได้จัดโครงการพัฒนาศักยภาพครูวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมประชุมชี้แจงการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามแนวทางสะเต็มศึกษาประเทศไทยเพื่อส่งเสริมโรงเรียนที่สังกัดในสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (ส่วิตรี บุญครอง, 2558) จึงทำให้ครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนมีความพร้อมในระดับรองลงมา

ในขณะที่โรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร มีระดับความพร้อมน้อยที่สุด เนื่องจากสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานครกำลังดำเนินนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น โครงการต้นแบบบทเรียน Application ด้านทักษะชีวิต สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (tablet) (สำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร, 2559), โครงการพัฒนาทักษะนักเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ (สำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร, 2556), โครงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์ (สำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร, 2556) รวมทั้งมีนโยบายพัฒนาจริยธรรมของผู้เรียนผ่านโครงการ โตไปไม่โกง (ผู้จัดการออนไลน์, 2557) จึงจะเห็นได้ว่ายังไม่มีมีการดำเนินนโยบายสนับสนุนสะเต็มศึกษาอย่างเป็นทางการ จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ครูในสังกัดกรุงเทพมหานครมีระดับความพร้อมน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยนำเสนอข้อเสนอแนะโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เป็นแหล่งข้อมูลในการส่งเสริม และพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาให้แก่หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สถานศึกษา และครูผู้สอน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดทำแบบสอบถามที่มีคำศัพท์เฉพาะทาง ควรอธิบายความหมายหรือยกตัวอย่างของคำนั้น ๆ ในข้อคำถาม เพื่อช่วยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาระดับความพร้อมในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาของผู้บริหาร

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เขียน วันทนียตระกูล. (2551). การเขียนแผนการสอนคือภารกิจของครู.

http://www.lanna.mbu.ac.th/artilces/PlanBU_Khean.asp/

เครือศรี วิเศษสุวรรณภูมิ. (2554). ลีลาวิชาชีพรู.

<https://sites.google.com/site/lilawichachiphkhruteachingtips/>

จิราภรณ์ วงษ์เกิด. (2556). ช่วงเวลาสำหรับการประเมินผลผู้เรียน. <http://c4ed.lib.kmutt.ac.th/x-classroom/?p=470>

จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์]. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปวีณา อธิวราพันธ์. (2550). จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.

<https://www.gotoknow.org/posts/89388>

ประเทือง วิบูลย์ศักดิ์. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

<http://www.sahavicha.com/?name=blog&file=readblog&id=3141>

ปราโมทย์ ป่องสุธาธาร. (2558). สวทศ.ชี้แนวโน้มวิกฤตการขาดแรงงานด้านวิทยาศาสตร์ เหตุเพราะบัณฑิตสายวิทย์. <http://www.most.go.th/main/index.php/news/pressrelease/3358-2014-03-29-10-17-04.html>

ผู้จัดการออนไลน์. (2557). กทม.จัดกิจกรรมรวมพลังเยาวชนโตไปไม่โกง-มอบรางวัลผู้ร่วมขับเคลื่อน.

<http://www.manager.co.th/UpToDate/ViewNews.aspx?NewsID=9570000072601>

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียวร์ ยินดีสุข, และ ราเชน มีศรี. (2553). การสอนคิดด้วยโครงการ: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูรย์ มะณู. (2551). ความหมายของสื่อการสอน. <https://www.gotoknow.org/posts/231415>.

ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประเมินทำได้. สาสะ แอนด์ซันพรีนติ้ง.

สังัด อุทรานันท์. (2529). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. โรงพิมพ์มิตรสยาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). สะเต็มศึกษา. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). ส่องมุมมอง “สะเต็มศึกษา” สู่การนำไปใช้ในโรงเรียน. <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/news-and-announcements/activity/item/1404-2014-08-18-08-59-53>

สุพิน บุญชูวงศ์. (2533). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). แสงสุทธิการพิมพ์.

- สาวิตรี บุญครอง. (2558). *สะเต็มศึกษา พัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*.
<http://www.opec.go.th/pharkic-lekhathikar/satemsuksaphathnakhruwithyasastrkhnitsastrlaeathekhnoy>
- สุชาติ เสลานนท์. (2555). *วิพากษ์ปรากฏการณ์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ไทย* โดย ทอม คอร์คอราน.
<http://www.qlf.or.th/Home/Contents/499>
- สีตีปีเตาะ ยูโซ๊ะ. (2553). *รายงานผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน*.
<http://www.thaigoodview.com/node/62166>
- สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2559). *พิธีปิดการจذبบรมเชิงปฏิบัติการคณะทำงานผลิตต้นแบบบทเรียน Application*. <http://www.bangkokeducation.in.th/activity-details.php?id=2183>
- สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2556). *โครงการพัฒนาทักษะนักเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้*.
<http://www.bangkokeducation.in.th/activity-details.php?id=383>
- สำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร. (2556). *โครงการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์*. <http://www.bangkokeducation.in.th/activity-details.php?id=402>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2545). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 9*.
<http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=91>
- อารียา นะธานี. (2548). *การศึกษาลักษณะปัญหาและการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในกรุงเทพมหานครและจังหวัดนนทบุรี* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์]. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Moursund, D. (2009). *Project-based learning : Using information technology*. Vinod Vasishta for Viva Books.