



การพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ
สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4

The Development of a STEM-enriched Curriculum to Enhance the Creative
Thinking and Productive Thinking Skills of Prathomsuksa 4 Students

ปราณี พงษ์สุพรรณ¹, ไพฑูรย์ สินลารัตน์², และ ศศิธร เขียวกอ³

Pranee Pongsuphan¹, Paitoon Sinlarat², and Sasitorn Kiewkor³

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ 2) พัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ และ 3) ประเมินผลการใช้หลักสูตร โดยมีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ 2) พัฒนาหลักสูตร 3) ทดลองใช้ และ 4) ประเมินผล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลปราณี อ.ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) สภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ มีการจัดดำเนินการน้อย แนวทางการพัฒนาการจัดการศึกษาไทยควรปรับเปลี่ยนหลักสูตรและการสอนให้สอดคล้องกับเป้าหมาย

2) หลักสูตรเสริมนี้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดสะเต็มศึกษามือองค์ประกอบดังนี้ (1) จุดมุ่งหมาย (2) สาระการเรียนรู้ (3) การนำไปใช้ (4) การวัดประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. ที่นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ ประกอบด้วย (1) สร้างความสงสัย (2) สืบเสาะความรู้ (3) สังเคราะห์ความรู้ (4) สร้างสรรค์ผลงาน (5) สรุปความรู้ และ (6) เสนอผลงาน ผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดและมากตามลำดับ

Article Info: Received 19 March, 2018; Received in revised form 24 August, 2018; Accepted 9 January, 2018

¹ นิสิตดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ อีเมล: 557191050006@dpu.ac.th
Ph.D. Candidate in Curriculum and Instruction Division, College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University
Email: 557191050006@dpu.ac.th

² ศาสตราจารย์ กิตติคุณ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ อีเมล: paitoon@dpu.ac.th
Emeritus Professor, Dhurakij Pundit University Email: paitoon@dpu.ac.th

³ ครูชำนาญการ โรงเรียนพญาไท อีเมล: kiewkor@gmail.com
Professional Level Teacher, Phythai School Email: kiewkor@gmail.com

3) ประเมินผลการใช้หลักสูตรพบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษา / ความคิดสร้างสรรค์ / ความคิดผลิตภาพ

Abstract

The objectives of this research were to 1) to investigate the current state of the instruction of the STEM-enriched curriculum designed to develop the students' creative and productive thinking skills; 2) to develop a STEM-enriched curriculum to enhance the students' creative and productive thinking skills; and 3) to evaluate the implementation of the curriculum. The research methodology comprise of: 1) investigation of management and provision of STEM-enriched curriculums to promote students' creative and productive thinking skills; 2) development of the STEM-enriched curriculum; 3) pilot implementation; and 4) evaluation of curriculum implementation. The sample comprised 48 Prathomsuksa 4 students at Anuban Pranee School in Suphanburi province. The study was conducted during the first semester of the academic year of 2017.

The results of the research were as follows:

1) It was found that the current state of instruction of the STEM-enriched curriculum was at low level of the operation. It is recommended that the direction of Thai education should be adjusted.

2) The STEM-enriched curriculum entails 4 elements: (1) objective, (2) content, (3) implementation, and (4) evaluation. The learning process that leads to the development of creativity and creative thinking consists of 6 steps: (1) questioning, (2) information search, (3) synthesis of knowledge, (4) creative working, (5) summarizing the knowledge, and (6) presenting. The evaluation of the curriculum quality and the instructional plan, on average, was found to be at the very high and high levels.

3) After the implementation, it was found that the posttest scores measuring their creative and productive skills were higher than the pretest scores at the significant level of 0.05.

KEYWORDS: STEM-ENRICHED CURRICULUM / CREATIVE THINKING / PRODUCTIVE THINKING

บทนำ

สังคมโลกและสังคมไทยมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวางหลายด้านทั้งเศรษฐกิจสังคมและการเมือง โดยแต่ละด้านได้ส่งผลกระทบถึงกันและเชื่อมโยงกันตลอดเวลา สมาชิกแต่ละสังคมจึงต้องยกระดับการเรียนรู้และพัฒนาตนเองให้รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สามารถอยู่รอดไม่ถูกพัดพาไปตามกระแสโลกภายนอก หลายประเทศเตรียมการเสริมศักยภาพของประชาชนทั้งในด้านทักษะ ความรู้ ทักษะคิด ค่านิยม เพื่อเป็นปัจจัยสำหรับการแข่งขันทางเศรษฐกิจและธำรงรักษาไว้ซึ่งวัฒนธรรมของประเทศในยุคโลกาภิวัตน์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) เป็นทักษะสำคัญที่ได้ถูกกำหนดไว้ในทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่ทำให้มีการพิจารณาไตร่ตรอง แก้ปัญหา หาทางเลือก คิดค้นและผลิตสิ่งแปลกใหม่ที่มีคุณค่า นับเป็นทักษะสำคัญที่พลเมืองต้องมีและใช้ในการขับเคลื่อนการสร้างงานในทุกภาคเศรษฐกิจ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์และความก้าวหน้าของโลก เราจะเห็นว่าการกระทำใด ๆ ก็ตามถ้าจะมีการพัฒนาย่อมต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์แทบทั้งสิ้นและเป็นทักษะที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมแบบไม่หยุดยั้ง สอดคล้องกับความเห็นของ Guilford (1959) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดแบบอนैनัย คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ลักษณะความคิดแบบนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่

ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดผลิตภาพ (Productive thinking) ซึ่ง นวลจิตต์ เชาวกิตติพงศ์ (ม.ป.ป.) กล่าวถึงความคิดผลิตภาพว่าเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการทำภาพที่เกิดขึ้นให้ออกมาเป็นสิ่งที่เป็นผลิตภาพที่เป็นรูปธรรมที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือไปทำประโยชน์ในงานต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และ คณะ (2559) กล่าวว่า ผู้มีความคิดเชิงผลิตภาพจะเน้นการสร้างงานที่เป็นรูปธรรม คำนึงถึงผลผลิตเป็นหลัก มีวิธีการในการสร้างผลงานให้สำเร็จ สร้างค่าของงานอยู่เสมอ ดังนั้น ความคิดผลิตภาพจึงเป็นทักษะสำคัญของพลเมืองในยุค 4.0 ที่จะนำไปสู่การสร้างผลผลิตเพื่อตอบสนองต่อการท้าทายของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป หากพลเมืองของประเทศเป็นผู้มีความคิดผลิตภาพก็จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้ประเทศเกิดการพัฒนาก้าวสู่การเป็นประเทศผู้ผลิต และเพิ่มศักยภาพของประเทศในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2549) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบการศึกษาในปัจจุบันมีการดำเนินการศึกษาในลักษณะบริโคนิยมอย่างชัดเจน เห็นได้จากหลักสูตรและการสอนของเรานั้นยังเป็นระบบบริโคนความรู้ บริโคนความเข้าใจและบริโคนค่านิยมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในสังคม โดยที่ไม่ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้าง ประดิษฐ์ และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ให้กับตัวเองและสังคม กระบวนการเรียนการสอนครูเป็นผู้ให้ ผู้บอกให้กับนักเรียน ในขณะที่นักเรียนทำหน้าที่เป็นผู้บริโคนความรู้จากครูแต่กระบวนการสอนสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ให้เป็นรูปธรรมยังมีไม่เพียงพอ ดังนั้นแนวคิดในการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบันควรเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการทรัพยากรบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถผลิตนวัตกรรมหรือผลงานจากการเรียนรู้ได้ โดยจะต้องเน้นให้มีผลงานเกิดขึ้นจากผู้เรียน เช่น ผลงานวิชาการ ผลงานประดิษฐ์ ผลงานสร้างสรรค์ต่าง ๆ เห็นได้ว่าการพัฒนาคนให้เป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิภาพเป็นเป้าหมายที่สำคัญยิ่งของทุกประเทศ ความคิดสร้างสรรค์ยังมีส่วนช่วยในการส่งเสริมเด็กในด้านอื่น ๆ เป็นต้นว่าส่งเสริมสุนทรียภาพ ผ่อนคลายอารมณ์ สร้างนิสัยที่ดีในการทำงาน เปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นคว้าทดลอง (Jersild, 1972) ดังนั้นสถานศึกษาจึงมีการกิจสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการในชุมชนและนโยบายของประเทศ หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นควรมีความเป็นพลวัตและทันสมัยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่นำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์สอดคล้องกับความต้องการของประเทศอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ Uys and Gwele (2005) ที่กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการสอนหรือการเรียนรู้ โดยพิจารณาเนื้อหา บทบาท ความคาดหวัง ทรัพยากร ระยะเวลา รวมถึงช่วงเวลา สิ่งเหล่านี้จะช่วยในการวางแผนการสร้างหลักสูตร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรเสริมที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิภาพว่าควรมีลักษณะอย่างไร

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559ก) กล่าวว่า แนวโน้มหลักสูตรและการสอนของหลักสูตรสำหรับพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 มีลักษณะ คือ เป็นหลักสูตรบูรณาการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และฝึกการคิดระดับสูง ผู้เรียนรับความรู้แล้วสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2559) กล่าวถึงสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิดและทักษะอื่น ๆ มาใช้ใน

การแก้ปัญหา การค้นคว้า การสร้างและพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่าง ๆ สอดคล้องกับ สิรินภากิจเกื้อกูล (2558) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง และจากผลการวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดำเนินการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ 5 ชั้น สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทำงานในชีวิตจริงและหลักการทำงานของวิศวกรรมมากขึ้น นับได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นเป็นแนวทางสำคัญแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ

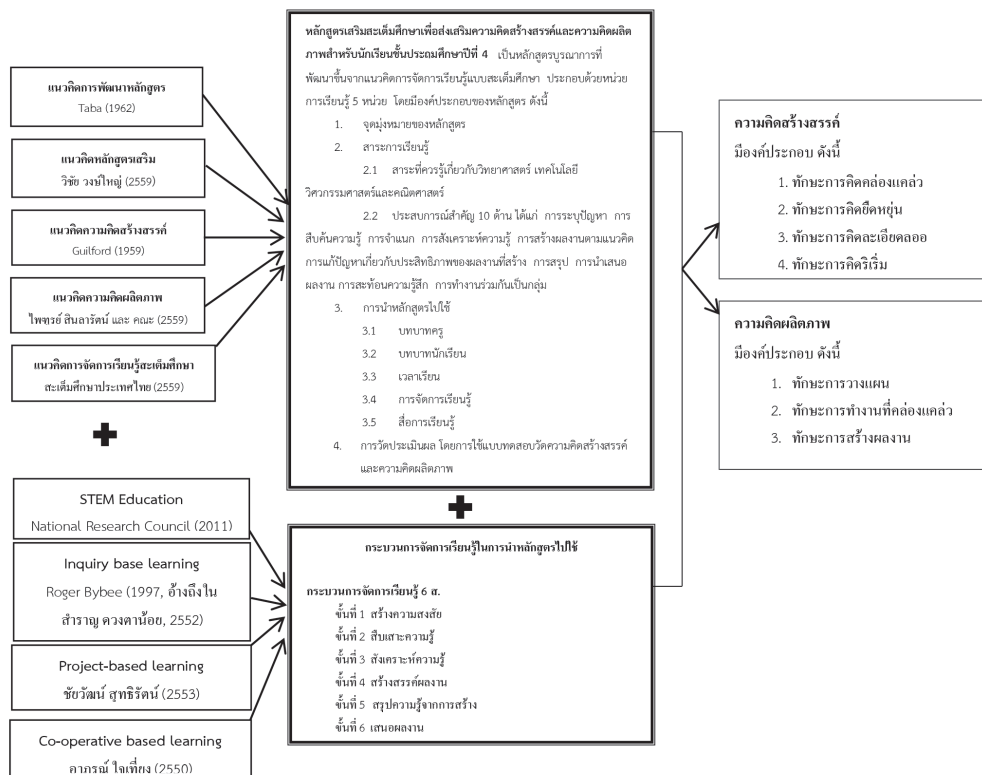
ในโลกปัจจุบัน การสร้างนวัตกรรมเกี่ยวข้องกับทั้งทักษะและความรู้ด้านสะเต็ม National Research Council (2011) ได้ระบุว่าการเรียนสะเต็มตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและการเตรียมความพร้อมในด้านทักษะสำหรับเศรษฐกิจบนฐานความรู้ นับได้ว่านวัตกรรมส่วนใหญ่มีผลมาจากความก้าวหน้าของความรู้ด้านสะเต็ม ผู้ประกอบการในทุกระดับจึงต้องการแรงงานที่มีความรู้ด้านสะเต็ม (Lacey & Wright, 2009) เพราะในขณะที่หลายประเทศประสบปัญหาด้านเศรษฐกิจ เช่น การว่างงาน การเพิ่มขึ้นของหนี้สาธารณะ การลดลงของความต้องการด้านแรงงาน มีเพียงประเทศที่สร้างนวัตกรรมเท่านั้นที่เติบโตเพราะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตผลและอุตสาหกรรมได้ (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2010) กระทรวงศึกษาธิการ (2559) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษาโดยกำหนดให้เป็นโครงการสำคัญด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ตามจุดเน้น 6 ยุทธศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการเพื่อให้เป็นนวัตกรรมการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับสร้างคนไทยรุ่นใหม่ และรองรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศอย่างเหมาะสม ส่งผลให้สถานศึกษาและครูต้องปรับการเรียนเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุกระดับชั้นเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ให้เท่าเทียมนานาชาติ เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางสร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ นับได้ว่าในขณะนี้สะเต็มศึกษา

เป็นวาระสำคัญแห่งชาติ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาพัฒนาเป็นหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ

Robinson (ม.ป.ป., อ้างถึงใน ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, 2559ข) ได้ศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์และมีข้อค้นพบที่น่าสนใจว่า ความคิดสร้างสรรค์เริ่มลดลงอย่างมากเมื่อเด็กอายุได้ 8-10 ปี สอดคล้องกับ Torrance (1962, อ้างถึงใน สมพร หลิมเจริญ, 2552) ที่กล่าวว่า เด็กวัยเรียนจะมีความคิดสร้างสรรค์ลดลงเป็นบางช่วง อาจเป็นผลจากการเข้าสู่ระบบโรงเรียน เด็กต้องทำตามกฎเกณฑ์ที่สังคมกำหนดจึงขาดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงวางแผนศึกษาการพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนานักเรียนช่วงวัย 8-10 ปี ให้เติบโตเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เพื่อเชื่อมโยงสู่ความคิดผลิตภาพสามารถสร้างนวัตกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับประเทศชาติต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วยแนวคิดหลัก อธิบายได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ
- 2) พัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ
- 3) ประเมินผลการใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ

วิธีการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้เทคนิคการรวบรวมข้อมูลด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) และการใช้แบบสอบถาม 2 ชุด กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 10 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ศึกษาในเทศก์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอน ที่ดูแลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเป็นวิทยากรด้านสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ ผู้วิจัยดำเนินการร่างหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 ร่วมกับศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านสะเต็มศึกษาและการสอนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินคุณภาพของร่างหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากนั้นปรับปรุงร่างหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริม

ความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรเสริม โดยศึกษากลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน (One-group pretest-posttest design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนอนุบาลปราณีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 48 คน บันทึกข้อมูลผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพระหว่างเรียน ข้อมูลด้านปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการใช้ร่างหลักสูตรเสริมเพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำมาปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลการใช้หลักสูตรเสริม โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนของก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ t-test dependent เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ผลการวิจัย

1) ผลการศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าสภาพการจัดการเรียนรู้ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีการสร้างนวัตกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษา ควรส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ทักษะที่ควรที่จะพัฒนา ได้แก่ ทักษะการคิดขั้นสูงโดยเฉพาะในด้านความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ การปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมและส่งเสริมให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีความคิดแตกต่างได้ แนวโน้มการพัฒนาการจัดการศึกษาของไทยควรปรับเปลี่ยนหลักสูตรและการสอนเพื่อพัฒนาคนไทยให้มีความรู้และทักษะที่สอดคล้องกันเพื่อขับเคลื่อนนโยบายของประเทศ

ภาพรวมค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพในสถานศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.00$, $SD = 1.01$) สำหรับความเห็นเกี่ยวกับความต้องการและลักษณะของหลักสูตรเสริมเพิ่มเติมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ มีภาพรวม

ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.22$, $SD = 0.69$)

2) ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรเสริมจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญร่วมกับการศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นเป็นหลักสูตรบูรณาการตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มี 4 องค์ประกอบ คือ (1) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ (2) สารการเรียนรู้ประกอบด้วย สารที่ควรรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้รับประสบการณ์สำคัญ 10 ประการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ (3) การนำหลักสูตรไปใช้ประกอบด้วย บทบาทครู บทบาทนักเรียน การกำหนดเวลาเรียน การจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ (4) การวัดประเมินผล โดยการประเมินผู้เรียนระหว่างเรียน ในด้านความรู้ความเข้าใจ ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดผลิตภาพ โดยการสังเกตการทำงาน ตรวจใบงาน และตรวจผลงานของผู้เรียน เพื่อการพัฒนาผู้เรียนในระหว่างเรียน ประเมินผลก่อนเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียนโดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ ส่วนเอกสารประกอบหลักสูตรประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 หน่วย ได้แก่ หน่วยบ้านโมบาย หน่วยมาเพาะเห็ดฟางกันเถอะ หน่วยบัวลอยแสนอร่อย หน่วยกลิ้งสายรุ้ง และหน่วยบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้การสอน 6 ขั้นตอน คือ (1) สร้างความสงสัย (2) สืบเสาะความรู้ (3) สังเคราะห์ความรู้ (4) สร้างสรรค์ผลงาน (5) สรุปความรู้จากการสร้างผลงาน และ (6) เสนอผลงาน

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ในหน่วยบ้านโมบาย ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วง ความสมดุล รูปร่างคณิต การวัด และวิธีการประดิษฐ์โมบาย โดยผู้สอนจัดกิจกรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้ 6 ส. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์สำคัญ 10 ประการ ได้แก่ 1) การระบุปัญหาในการสร้างบ้านโมบายตามขอบเขตและข้อจำกัดที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ให้อภิปรายและตอบคำถามที่หลายหลายเพื่อพัฒนาความคิดคล่องแคล่ว 2) การสืบค้นความรู้เพื่อนำมาแก้ไขปัญห 3) การจำแนกแยกแยะข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และวิธีการทำงาน

ตามเกณฑ์ที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นเพื่อพัฒนาความคิดยืดหยุ่น 4) การสังเคราะห์ความรู้เพื่อสร้างแนวคิดหรือออกแบบบ้านโมบายตอบสนองสภาพปัญหาที่ผู้เรียนได้กำหนดขึ้นเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่ม 5) การสร้างบ้านโมบายตามแบบที่กำหนดไว้เพื่อพัฒนาความคิดผลิตภาพ 6) การทดสอบและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการประสิทธิผลของบ้านโมบายที่สร้างขึ้น จนสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดละเอียดลออ 7) การสรุปข้อมูลจากการเรียนรู้เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้หาเหตุผลเพื่อพัฒนาความคิดละเอียดลออ 8) การนำเสนอผลงาน เป็นการฝึกทักษะการสื่อสารเพื่อขยายความรู้ที่ศึกษาสู่ผู้อื่นได้ 9) การสะท้อนความรู้สึกรู้สึกของตนเองจากการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการประเมินตนเองซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดียิ่งขึ้นและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อการพัฒนาตนเอง 10) การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยในการสอนแต่ละขั้นตอนผู้เรียนจะได้ฝึกตอบคำถามและบันทึกสิ่งที่เรียนรู้ในใบงานที่ผู้สอนมอบหมายให้ และสุดท้ายคือการสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณลักษณะใช้งานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์ โดยมีแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพเป็นเครื่องมือในการประเมิน

หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 มีภาพรวมค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, $SD = 0.66$) ส่วนผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยของระดับคุณภาพที่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, $SD = 0.77$) สรุปได้ว่าหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3) การประเมินผลการใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังจากเรียนด้วยหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษานักเรียนมีคะแนนก่อนเปรียบเทียบกับหลังเรียนด้วยการหาค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ (Dependent t-test) แสดงผลดังตาราง 1 และ ตาราง 2

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และคะแนนทักษะที่เป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ

(n = 48)

รายการทดสอบ	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าความต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียน	t	P
	x	SD	x	SD			
	—		—				
ความคิดสร้างสรรค์							
1) ทักษะการคิดคล่องแคล่ว	2.21	1.07	3.29	0.85	1.08	6.00	0.000*
2) ทักษะการคิดยืดหยุ่น	2.73	1.16	3.81	0.53	1.08	6.08	0.000*
3) ทักษะการคิดละเอียดลออ	2.73	1.14	3.42	0.74	0.69	4.01	0.000*
4) ทักษะการคิดริเริ่ม	2.58	1.07	3.10	0.72	0.52	3.91	0.000*
รวม	10.25	3.22	13.63	1.84	3.38	7.61	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3.38 คะแนน ผลการทดสอบความแตกต่างก่อนและหลังเรียน พบว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะก็พบว่า ค่าความต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกทักษะ โดยมีค่าความต่างของคะแนนจากมากไปน้อยตามลำดับ คือทักษะการคิดคล่องแคล่ว และทักษะการคิดยืดหยุ่น (1.08) ทักษะการคิดละเอียดลออ (0.69) และทักษะการคิดริเริ่ม (0.52)

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนความคิดผลิตภาพและคะแนนทักษะที่เป็นองค์ประกอบของความคิดผลิตภาพของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ

(n = 48)

รายการทดสอบ	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		ค่าความต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียน	t	P
	Mean	SD	Mean	SD			
ความคิดผลิตภาพ							
1) ทักษะการวางแผน	1.92	1.01	3.38	0.76	1.46	10.45	0.000*
2) ทักษะการทำงานที่คล่องแคล่ว	2.13	0.87	3.02	0.73	0.89	8.60	0.000*
3) ทักษะการสร้างผลงาน	2.31	0.88	3.21	0.50	0.90	7.71	0.000*
รวม	6.35	2.35	9.60	1.59	3.25	11.47	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนความคิดผลิตภาพเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3.25 คะแนน ผลการทดสอบความแตกต่างก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนความคิดผลิตภาพเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนความคิดผลิตภาพเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะก็พบว่า ค่าความต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทุกทักษะ โดยมีค่าความต่างของคะแนนจากมากไปน้อยตามลำดับ ได้แก่ ทักษะการวางแผน (1.46) ทักษะการสร้างผลงาน (0.90) และทักษะการทำงานที่คล่องแคล่ว (0.89)

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพและศึกษาเกี่ยวกับความต้องการและลักษณะของหลักสูตรเสริม ได้ข้อมูลที่น่าสนใจใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรที่ตรงกับบริบทและการจัดการศึกษาของประเทศ ส่งผลให้หลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นครอบคลุมกับสภาพปัญหา ความต้องการที่แท้จริงของสังคมและผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, อ้างถึงใน อรอนงค์ บุญแผน, 2552) ได้กล่าวว่า การวางแผนการพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึงสังคม ปรชญาการศึกษา และผู้เรียน ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ การวางแผนหลักสูตรจะต้องประกอบด้วยบุคคลหลายฝ่ายร่วมมือร่วมใจกันนับตั้งแต่ นักการศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย ผู้บริหาร ครูผู้สอน นักเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน และนักพัฒนาหลักสูตร เพื่อที่จะให้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรดำเนินไปจนบรรลุผลสูงสุด ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพมีความสำคัญเหมาะสมในการนำมาพัฒนานักเรียนในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับ พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2559) ที่กล่าวว่า นอกจากสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขา แล้วยังเป็น การบูรณาการด้านบริบท (Context integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วยทำให้ การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนส่งผลให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ เพราะสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1 หลักสูตรเสริมนี้มีลักษณะเป็นหลักสูตรบูรณาการที่พัฒนาจากแนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) จุดมุ่งหมายของหลักสูตรเสริม 2) สาระการเรียนรู้ 3) การนำหลักสูตรไปใช้ และ 4) การวัดประเมินผล สำหรับกระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพผู้วิจัยได้พัฒนา ขึ้นจากการศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้

แบบโครงการ แล้วพัฒนาขึ้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. ซึ่งประกอบด้วยการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) สร้างความสงสัย 2) สืบเสาะความรู้ 3) สังเคราะห์ความรู้ 4) สร้างสรรค์ผลงาน 5) สรุปความรู้ และ 6) เสนอผลงาน ส่วนเอกสารประกอบหลักสูตรประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 หน่วย ได้แก่ 1) บ้านโมบาย 2) มาเพาะเห็ดฟางกันเถอะ 3) บัวลอยแสนอร่อย 4) กล้องสายรุ้ง และ 5) บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ การนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรนอกจากจะส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น กระตุ้นให้นักเรียนมีความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นและสืบเสาะหาความรู้แล้ว ยังสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมพร หลิมเจริญ (2552) ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีการระดมสมอง ผลัดกันเป็นผู้นำผู้ตามและการกระตุ้นยั่วเย้าให้ผู้เรียนมีความกระหายใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นจะส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

2.2 ผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษา พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านองค์ประกอบของหลักสูตร ด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเสริม ด้านสาระการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านการนำหลักสูตรไปใช้และด้านการวัดประเมินผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรเสริมที่พัฒนาขึ้นนั้นมียุทธศาสตร์ประกอบครบถ้วนสามารถนำไปเป็นแนวทางดำเนินงานได้เป็นอย่างดีและส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่สนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นแบบอย่างในการทำวิทยานิพนธ์หรือนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ รุจิร ภูสาระ (2551) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของหลักสูตร คือ ส่วนที่อยู่ภายในและประกอบเข้าเป็นหลักสูตรเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ความหมายของหลักสูตรสมบูรณ์ เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล และการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นาดนรินทร์ เพทายเทียมทอง (2556) ที่พบว่าการพัฒนาหลักสูตรด้านที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ โครงสร้างของหลักสูตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโครงสร้างของหลักสูตรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งแสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรหรือใช้เป็นสื่อกลาง ที่จะนำพาผู้เรียนไปสู่จุดหมายที่กำหนดไว้ได้ง่ายขึ้น เช่น การนำรายละเอียดในโครงสร้างของหลักสูตรไปจัดทำ

แผนการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาพบว่า มีคุณภาพในภาพรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ มนตรี จุฬาวัฒนทล (2556) ที่กล่าวถึงสะเต็มศึกษาว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาโดยไม่เน้นเพียงการท่องจำแต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักการนำ องค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง และ อุปการ จีระพันธ์ (2556) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิต หรือการประกอบอาชีพ ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนสอนสะเต็มศึกษาเป็นไปอย่างมีความหมาย จะทำให้ผู้เรียนรู้ว่าสิ่งที่เรียนไปจะนำไปใช้ได้กับชีวิต หรือการประกอบอาชีพ

3. ผลการประเมินการใช้หลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.1 ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นนี้ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษานี้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ 5 ขั้น สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยการจัดการเรียนรู้ี้ครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ กระตุ้นคำถาม และเสนอแนะความคิดเห็น นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทำงานในชีวิตจริงและหลักการทำงานของวิศวกรรมมากขึ้น และสอดคล้องกับ สิริินภา กิจเกื้อกูล (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร

3.2 ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นนี้ส่งผลให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดผลิตภาพหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับ สิริินภา กิจเกื้อกูล (2558) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาว่า

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง หลังจากการทดลองใช้และประเมินผลหลักสูตรแล้วผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรโดยการเพิ่มเนื้อหาสาระที่ควรรู้ ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ให้ครอบคลุม แก้ไขขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้อง และจัดทำข้อคำถามในใบงานให้ชัดเจนเป็นลำดับมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ สมพร โกมารทัต (2557) ที่กล่าวถึง กระบวนการและรูปแบบการเรียนรู้ซึ่งผลิตภาพว่าเป็น กระบวนการที่ต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ วางแผน การสอน กำหนดวิธีการสอน รูปแบบการสอน เทคนิคการสอน สื่อการสอน และกิจกรรมให้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้กำหนดเนื้อหาที่ต้องการสอน หรือต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้และวัดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนด

ผู้ที่นำหลักสูตรเสริมนี้ไปใช้อาจเพิ่มเวลาเรียนในแต่ละหน่วยให้มากขึ้นตามบริบท ของสถานศึกษาเพื่อให้การสืบค้นความรู้ไม่เร่งรีบ ผู้เรียนมีเวลาฝึกฝนทักษะในการสืบค้น ออกแบบ และผลิตผลงานอย่างเพียงพอ และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการอภิปรายได้ อย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และ คณะ (2557) ที่กล่าวถึงลักษณะ ของห้องเรียนผลิตภาพไว้ว่าบรรยากาศในการเรียนไม่ควรตึงเครียด มีเวลาเพียงพอในการ ทำงาน ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่าในการทำงาน โดยปราศจากความวิตกกังวลซึ่งจะช่วยส่งเสริมจินตนาการเพื่อนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์และ นำไปสู่นวัตกรรมในที่สุด

ผู้วิจัยพบว่า ในกระบวนการเรียนรู้ในขั้นตอนเสนอผลงานผู้เรียนได้มีการแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยว่าการเรียนรู้ในหลักสูตรเสริมนี้ทำให้ผู้เรียน มีความภาคภูมิใจเมื่อเห็นว่าผลงานของตนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และได้เรียนรู้ว่า การทำงานกลุ่มต้องมีการวางแผนแบ่งงานและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และพบว่าผู้เรียนที่ สอบได้คะแนนน้อยในรายวิชาอื่นสามารถได้คะแนนจากการประเมินความคิดสร้างสรรค์และ ความคิดผลิตภาพในระดับดี มีทักษะในการทำงานที่คล่องแคล่วและเรียนรู้กับเพื่อนได้อย่าง มีความสุข

นอกจากนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าหลักสูตรเสริมเพิ่มเติมศึกษานี้จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น

ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนการสืบค้นข้อมูลและการสังเคราะห์ความรู้ แนวทางในการเรียนรู้ก็มีความหมายต่อการดำเนินชีวิต สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้วางแผนเพื่อสร้างผลผลิตเป็นนวัตกรรมหรือแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ สอดคล้องกับ Laius and Rannikmae (2004) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือเพื่อใช้ในการตัดสินใจ หรือการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตนได้ต่อไป

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดสะเต็มศึกษานี้เป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ หลักสูตรนี้จะนำไปสู่การสร้างคนไทยให้คิดสิ่งใหม่ ๆ สร้างสรรค์ผลงาน ก้าวข้ามผ่านสังคมบริโภคนิยม และก้าวสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับที่ ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2560) กล่าวถึงทิศทางการศึกษาว่าควรมีคุณค่าต่อผู้เรียน และสังคมในทางสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศให้ดำรงอยู่ในภาวะที่สังคมโลกแข่งขันกันอย่างเข้มข้นในปัจจุบัน ดังนั้นเราจึงควรที่จะเปลี่ยนกระแสดการศึกษามาใหม่ ให้เป็นไปในทิศทางที่ก่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติ ก่อให้เกิดรูปธรรมในการศึกษา ก่อให้เกิดผลผลิตขึ้นในวงการศึกษานั่นเป็นผลผลิตใหม่ที่เกิดจากความคิดและสติปัญญา

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปใช้และการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาไปใช้

1) สถานศึกษาที่มีนโยบายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพเพื่อรองรับนโยบายประเทศไทย 4.0 สามารถนำหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพไปใช้ เพราะเป็นหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายได้

2) การนำหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ อาจเพิ่มเวลาเรียนในแต่ละหน่วยให้

มากขึ้นได้ เพื่อให้บรรยากาศในการสืบค้นความรู้เป็นไปอย่างไม่เร่งรีบ จะทำให้นักเรียนฝึกทักษะในการสืบค้นได้มากขึ้น มีเวลาในการออกแบบและผลิตผลงานอย่างเพียงพอ และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการอภิปรายได้อย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น

3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. อาจนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพได้ โดยครูควรเลือกเนื้อหาสาระบูรณาการที่เหมาะสมกับวิธีการสอน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาผลของการนำหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาไปใช้กับตัวแปรตามอื่นเพิ่มเติม เช่น ทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทักษะการสื่อสาร ทักษะในการจัดการสารสนเทศ หรือทักษะการคิดขั้นสูงด้านอื่น ๆ

2) ควรศึกษาผลของการนำแนวทางการใช้หลักสูตร ได้แก่ การกำหนดบทบาทครู และนักเรียน การกำหนดเวลาเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. และการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายกับรายวิชาอื่น ๆ โดยเลือกเนื้อหาบูรณาการที่เหมาะสมแล้วศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ความพึงพอใจเกี่ยวกับหลักสูตรจากนักเรียนและผู้เกี่ยวข้องเพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพสอดคล้องกับบริบทของวิชานั้นและมีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน

3) ควรพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาในรูปแบบอื่น ๆ หรือด้วยวิธีการใหม่ ๆ ให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในการยกระดับการศึกษาของประเทศอย่างจริงจัง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *STEM education*. สืบค้นจาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=44843&Key=news_act
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงสร้างสรรค์* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: ชัคเชส มีเดีย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559ก). แนวโน้มหลักสูตรและการสอนสู่อาเซียนและอนาคต. สืบค้นจาก <http://edu.stou.ac.th/EDU/UploadedFile/หลักสูตรและการสอน.pdf>
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559ข). การพัฒนาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ในสถานศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 27(1), 12.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (ม.ป.ป.). การจัดการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (*Inquiry-based learning*). สืบค้นจาก <http://www.lic.chula.ac.th/web/mediaflash/Inquiry/Inquiry/inquiring.pdf>
- นาถนรินทร์ เพทายเทียมทอง. (2556). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสมรรถนะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท) บัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2559). *STEM education* กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก http://www.enjoy-science.org/en/resources/research-and-findings/item/download/7_9a598f341fd811793039089d938aa58d.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2549). การศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลผลิตภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2560). *ปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และเชิงผลผลิตภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และ คณะ. (2557). *โรงเรียนผลผลิตภาพ: สัตตทัศน์เพื่อการจัดการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ และ คณะ. (2559). *คิดผลผลิตภาพสอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัสสร ติตมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท) บัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. สืบค้นจาก <http://tdc.thailis.or.th/tdc>
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์หรือ สะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

รุจิร ภู่อารยะ. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร: ตามแนวปฏิบัติการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: บั๊ค พอยท์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. *หลักสูตร (Curriculum)*. สืบค้นจาก http://www.curriculumandlearning.com/upload/หลักสูตร_1415863499.pdf

สมพร โกมารทัต. (2557). การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 25(3), 1-11. สืบค้นจาก http://edujournal.psu.ac.th/edujn/index.php/edu_jn2015/article/view/12

สมพร หลิมเจริญ. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วง ชั้นที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร. สะเต็มศึกษาประเทศไทย. (ม.ป.ป.). รู้จักสะเต็ม. สืบค้น 2 จาก http://www.stemedthailand.org/?page_id=23

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 201-207.

อรอนงค์ บุญแผน. (2552). *การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้สายน้ำแห่งชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมุขมณีโนนอุดมสามัคคี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: โอ เดียนสโตร์.

อุปกาล จิระพันธ์. (2556). สะเต็มศึกษาของไทยสำหรับประเทศไทยหรือไม่. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(185), 32-34.

ภาษาอังกฤษ

Guilford, J. P. (1959). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.

Jersild, A. T. (1972). Creative expression: Children go forth. *Journal of Education*, 1, 153-158.

- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Laius, A., & Rannikmae, M. (2004). The influence of STL teaching and science teachers' teamwork on change of students' creativity. *Journal of Baltic Science Education*, 2(6), 69-75.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academy.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2010). *Measuring innovation: A new perspective-online version*. Retrieved from http://www.oecd.org/document/22/0,3746,en_41462537_41454856_44979734_1_1_1_1,00.html
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: Theory and practice*. New York: Harcourt Brace and World.
- Uys, L. R., & Gwele, N. S. (2005). *Curriculum development in nursing: Process and innovation*. London: Routledge.