

รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

A MODEL OF TEACHER DEVELOPMENT FOR ENGINEERING EDUCATION IN SCHOOLS UNDER LOCAL ADMINISTRATIVE ORGANIZATIONS

สำเนียง ณ ตะกั่วทุ่ง*

Sumniang Natakuatoong

พินสุดา ลีริธรังศรี**

Pinsuda Siridhrungsri

สินธะวา คามดิษฐ์***

Sinthawa Khamdit

* นักศึกษาปริญญาเอก สาขาการจัดการการศึกษา วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

* Ph.D. Candidate, Doctor of Philosophy Program in Education Management, College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University.

* Email: nasumniang@gmail.com

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และปริญญาเอก ประจำสาขาวิชาการจัดการการศึกษา วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

** Assistant Professor and Ph.D., Department of Education Management, College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University.

** Email: pinsuda.sir@dpu.ac.th

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และปริญญาเอก ประจำสาขาวิชาการจัดการการศึกษา วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

*** Assistant Professor and Ph.D., Department of Education Management, College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University.

*** Email: sinthawa.kha@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิศวกรรมศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ศึกษาคุณลักษณะครูสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และเสนอรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า

1. วิศวกรรมศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรเป็นหลักสูตรรายวิชาหรือกิจกรรมเพิ่มเติมมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างพอเพียง มีความเข้าใจท้องถิ่น มีความรู้และทักษะพื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงคิดเป็นระบบแบบวิศวกร และมีจิตสำนึกบริการสังคม

2. คุณลักษณะครูสอนวิศวกรรมศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีจริยธรรมความเป็นครูและจิตสำนึกความเป็นท้องถิ่น มีความรู้และทักษะการจัดการเรียนรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเครือข่ายการจัดการเรียนรู้

3. รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีวิสัยทัศน์ แนวคิดและหลักการในการพัฒนาครูให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้คิดอย่างพอเพียง คิดเป็นระบบแบบวิศวกร มีความรู้และคุณธรรม เป็นพลเมืองโลกและความเป็นท้องถิ่นไทย

คำสำคัญ: หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง วิศวกรรมศึกษา การพัฒนาครู

Abstract

The aims of the study were to investigate the engineering education for schools under the local administrative organizations, the characteristics for the teacher deemed suitable for the teaching engineering education, and propose the teacher development model suitable for the teaching engineering education for schools under the local administrative organizations. The results were as follows:

1. The curriculum suitable for the teaching engineering education for schools under the local administrative organizations should entail additional single-subject curriculum or activities which aims to develop the students' sufficiency thinking, appreciate their local, develop the students' engineering knowledge and basic skills integrated the principles of the Sufficiency Economy Philosophy, enable to think systematically like engineers, and have social and public mindset.

2. The desirable characteristics of teacher deemed suitable to teach engineering education for schools under the local administrative organizations, the teachers should have high ethical and professional standards with local conscience, possess basic knowledge and skills capable of integrating engineering education with the principles of the Sufficiency Economy philosophy, and ability to manage learning with problem-based learning and manage the learning network.

3. The desirable teacher development model suitable to teach engineering education for schools under the local administrative organizations should incorporate the following: vision, and principles for teacher development capable of helping teachers develop their potential, knowledge and skills in managing learning environment and integrating basic engineering with principles of the Sufficiency Economy Philosophy in order to cultivate students with the sufficiency-oriented thinking, systematically thinking like engineers, knowledge and moral, and ability to function successfully as global as well as local Thai citizens.

Keywords: Sufficiency Economy Philosophy, Engineering education, Teacher development

บทนำ

โลกศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ เทคโนโลยี การแข่งขัน บริโภคนิยม และการเปลี่ยนแปลงภาวะโลกร้อน มีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตในทุกๆระดับ มีข้อเรียกร้องทักษะศตวรรษที่ 21 นวัตกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม (STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematic) และข้อเรียกร้องวิชาศึกษาใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่นและเน้นการจัดการศึกษาสหวิทยาการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ประเทศไทยตระหนักถึงปัญหาและข้อเรียกร้องดังกล่าว มีแผนปฏิรูปการเรียนรู้และครู ได้ระบุเป้าหมายให้การศึกษาเป็นกลไกในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเป็นพลเมือง ดำรงชีวิตในสังคมอย่างเป็นสุขในโลกศตวรรษที่ 21 ตามแนวยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี THAILAND 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมตามแนวคิด “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง”

“วิศวกรรมศาสตร์” เป็นทั้งองค์ความรู้และวิชาชีพ มีธรรมชาติแบบบูรณาการสะเต็ม ประยุกต์ใช้หลักวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ระบบและการจัดการเทคโนโลยี ในการออกแบบ/สร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรม (เครื่องมือ อุปกรณ์ และโครงสร้าง) ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดธรรมชาติ มีหลายสาขาความเชี่ยวชาญตอบสนองความต้องการของคนในสังคมทุกยุคสมัย ตั้งแต่ยุคโบราณ ยุคเกษตร ยุคอุตสาหกรรม จนถึงยุคเทคโนโลยี ในโลกปัจจุบัน

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งมีภารกิจ ให้บริการสาธารณะเกี่ยวข้องงานวิศวกรรมและการจัดการศึกษา มีนโยบายส่งเสริมให้โรงเรียนในสังกัด จัดการศึกษาระดับประถม-มัธยมศึกษา จำนวน 1,407 แห่ง ในปี 2559 (นักเรียนจำนวน 549,749 คน และครู/ผู้ช่วยจำนวน 31,187 คน) ให้จัดการศึกษาบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงรองรับแผนการศึกษาแห่งชาติตามแนวยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ทำให้การเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นประโยชน์กับ “ครู” ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นพลเมืองในศตวรรษ ที่ 21

“วิชาศึกษา” หรือ การเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นเรื่องใหม่ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน “ครู” ในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังขาดศักยภาพในการจัดการเรียนรู้วิชาศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา “รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิชาศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิชาศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. เพื่อศึกษาคุณลักษณะครูสอนวิชาศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
3. เพื่อเสนอรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิชาศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

แนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การเรียนรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 กลุ่มแนวคิดหลัก Partnership for 21st Century Skills ได้เสนอองค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) การเรียนรู้สาระวิชาหลัก (2) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (3) ทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ และ (4) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี คือ มาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินผลทักษะการเรียนรู้ หลักสูตรและวิธีสอน การพัฒนาวิชาชีพ และบรรยากาศการเรียนรู้ แนวคิดทักษะศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการปฏิรูปการเรียนรู้ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน การเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็ม (STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics) นำโดยประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งประสบวิกฤตการณ์การแข่งขันและการศึกษา สูญเสียความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยี ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำลังคนในสาขาสะเต็ม นวัตกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นต้นแบบให้หลายประเทศ (Reeve, 2013) รวมทั้งประเทศไทยซึ่งประสบวิกฤตการณ์การแข่งขันและการศึกษาเช่นกัน

2. องค์การวิศวกรรมศาสตร์แห่งองค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO Engineering Initiatives: UEI) เรียกร้องให้ปฏิรูปวิศวกรรม ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน การพัฒนาหลักสูตรเน้นสหวิทยาการและความยั่งยืน (interdisciplinary and sustainability) ส่งเสริมการพัฒนาวิศวกรรมและประยุกต์ใช้งานวิศวกรรมใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทชุมชนในการลดความยากจนและการพัฒนาที่ยั่งยืน นำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง ในช่วงปี ค.ศ. 2012 UEI ได้ร่วมมือกับองค์กรวิชาชีพ นักวิชาการ และภาคเอกชนทั่วโลก จัดโครงการและกิจกรรมเกี่ยวกับวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมเยาวชนและประชาคมมาแลกเปลี่ยนความรู้ในโลก (UNESCO, 2012)

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 การสอนแบบ PBL เริ่มมีในทศวรรษที่ 1960 จากประสบการณ์การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ที่ Aalborg University ที่เริ่มใช้ PBL ตั้งแต่ ค.ศ. 1979 และงานวิจัยอื่นๆ พบว่าทำให้คุณภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาดีขึ้น มีการพัฒนาและปรับปรุงในเรื่องการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเป็นนักคิดวิเคราะห์ การรู้จักใช้ความรู้และทักษะเชิงสหวิทยาการ การมีความเป็นวิชาชีพ และความรับผิดชอบ การสอนแบบ PBL มีลักษณะสำคัญ คือ (1) ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ (2) การเรียนเป็นกลุ่มย่อย (3) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) (4) การใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ (5) การใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ และ (6) การประเมินผลการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้และผลงาน (learning process and products from project) (Kolmos, Du, Holgaard, and Jensen, 2008)

4. การเรียนรู้ระบบเทคโนโลยีและการจัดการในงานวิศวกรรมช่วยพัฒนา "ทักษะคิดวิเคราะห์เชิงระบบแบบวิศวกรรม" เทคโนโลยีและการจัดการที่เหมาะสมเป็นเทคโนโลยีที่ชุมชนต้องการและใช้แก้ปัญหาได้ คือมีผลต่อวัฒนธรรมในท้องถิ่น มีความคุ้มค่าคือมีผลต่อเศรษฐกิจ มีการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นอย่างเหมาะสมและไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ธารัง เปรมปรีดี, 2542; วิชาญ ภูพัฒน์, 2559)

5. วิศวกรรมในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา จากการที่ "วิศวกรรมศาสตร์" เป็นสาขาความรู้และวิชาชีพมีธรรมชาติของการบูรณาการสะสม ทำให้องค์กรและเครือข่ายร่วมมือกันจัดโปรแกรมวิศวกรรมเพิ่มหลังเลิกเรียน และคณะกรรมการวิศวกรรม ภายใต้องค์กรวิชาการทางวิศวกรรมและสาขาวิจัยระดับประเทศ (National Academy of Engineering: NAE และ National Research Council: NRC) สหรัฐอเมริกาได้จัดทำรายงานการศึกษา เสนอแนะเชิงนโยบาย หลักการพื้นฐานวิศวกรรมในโรงเรียนที่สำคัญคือ (1) เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการระบุโจทย์ปัญหาและแก้ปัญหา (2) ให้ความสำคัญการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม หลักการและทักษะเทคโนโลยี (3) ส่งเสริมการพัฒนาการคิดแบบวิศวกรรม และ (4) สำหรับการสอนวิศวกรรมในโรงเรียนสามารถจัดได้ 2 รูปแบบสำคัญคือ (1) แบบใช้โครงงานวิศวกรรมเป็นฐานสำหรับบูรณาการสะสมศึกษา และ (2) แบบจัดทำวิศวกรรมเป็นหลักสูตรวิชาเลือก (NAE and NRC, 2009)

6. การเรียนรู้การบริการสังคม (Service Learning) เพื่อสร้างจิตสำนึกความเป็นพลเมือง ชุมชนเป็นสถานที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติให้ ตอบสนองต่อการใช้ชีวิต การอยู่ร่วมกันของคนในชุมชน ซึ่งก่อให้เกิดขนบธรรมเนียม/วัฒนธรรมประเพณีที่แตกต่างตามบริบทของชุมชน กระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาความมีจิตอาสา ซึ่งเป็นลักษณะของความเป็นพลเมือง (Active Citizenship) ผู้เรียนที่มีความรู้ ความเข้าใจทักษะ เจตคติและค่านิยม มีพฤติกรรมหรือความประพฤติที่ดีงาม มีความรับผิดชอบต่อส่วนการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างความเป็นพลเมือง เป็นการศึกษาผ่านกระบวนการเรียนรู้ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ประชาธิปไตย และฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับบริบทของแต่ละประเทศ (พินสุตา ลีธีรพงศ์, 2559; ศุภรัตน์ รัตนมุขย์, 2556)

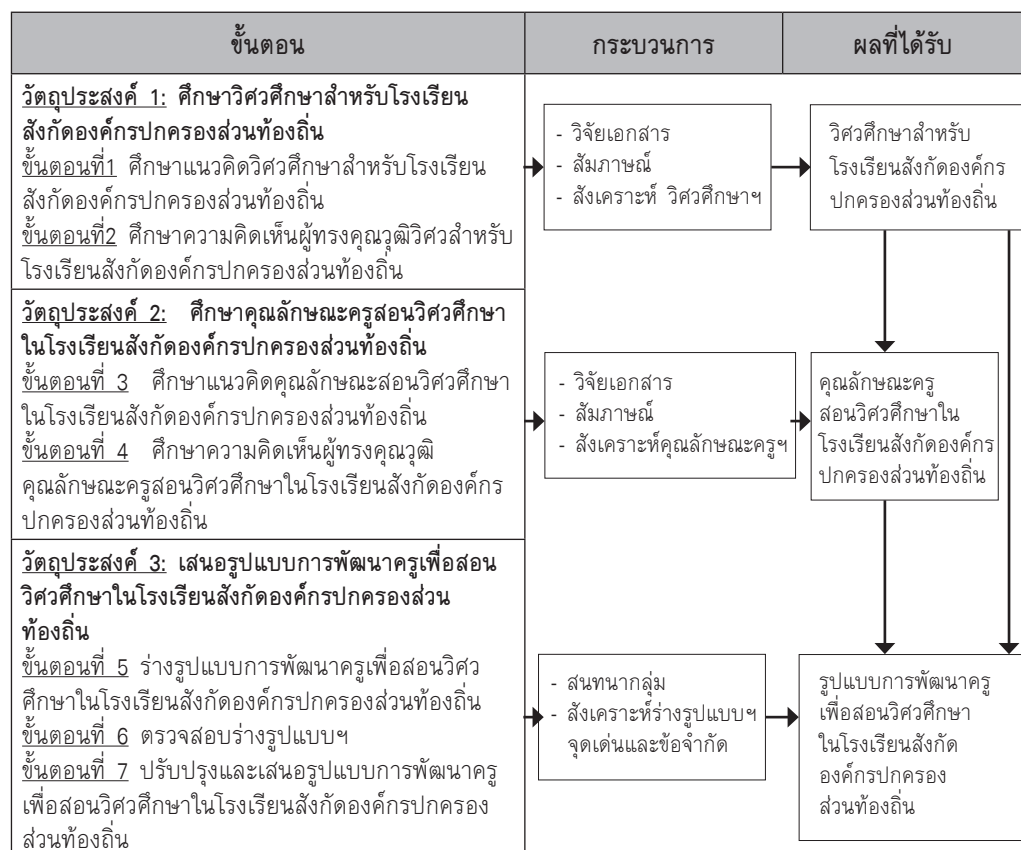
7. การจัดการศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนักเรียน "คิดอย่างพอเพียง" คือการใช้หลัก 3 หลักคือ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีบนพื้นฐาน 2 เงื่อนไขคือความรู้ และคุณธรรมในการคิดและปฏิบัติงานต่างๆ ส่งผลการดำเนินชีวิตเกิดความสุขและความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ใน 4 มิติ คือ มิติทางวัตถุ มิติสังคม มิติทางสิ่งแวดล้อม และมิติทางวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียน (1) มีทักษะในการดำรงชีวิตอย่างพอเพียง

(2) ตระหนักในความสำคัญในการสืบสานสร้างสรรค์ความเป็นท้องถิ่นและความเป็นไทย และ (3) มีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนโดยอาศัยองค์ความรู้ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557; มูลนิธิยุวสถิรคุณ, 2559)

สรุปแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องที่จะทำให้รูปแบบการพัฒนาให้ครูมีศักยภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ หรือจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงประกอบด้วย หลักการเรียนรู้ระบบเทคโนโลยีและการจัดการงานวิศวกรรม ช่วยพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์เป็นระบบแบบวิศวกร หลักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทางวิศวกรรมเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 หลักการเรียนรู้การบริการสังคม (Service Learning) ทำงานจิตอาสาร่วมกับชุมชนช่วยสร้างจิตสำนึกความเป็นท้องถิ่น ความเป็นพลเมือง และการจัดการศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “3 ห่วง 2 เงื่อนไข” เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะ “คิดอย่างพอเพียง”

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยเรื่อง “รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น” มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (2) ศึกษาคุณลักษณะครูสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและ (3) เสนอรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แยกตามวัตถุประสงค์การวิจัย กระบวนการ และผลที่ได้รับ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 และวัตถุประสงค์ที่ 2 ใช้การวิจัยเอกสาร และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In - depth Interview) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย จำนวน 36 คน ประกอบด้วย

1) กลุ่มนักวิชาการ ด้านการศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และด้านวิศวกรรมศาสตร์
2) กลุ่มผู้บริหารนโยบายในกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้สนับสนุนในท้องถิ่น ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด 2 แห่ง เทศบาล 2 แห่ง (ผู้อำนวยการกองการศึกษา ผู้อำนวยการสำนักงาน/กองช่าง และศึกษานิเทศก์)

3) กลุ่มผู้ปฏิบัติงานในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ได้รับการประเมินเป็นศูนย์การศึกษาพอเพียง/สถานศึกษาพอเพียง 4 แห่ง เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 2 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน ประกอบด้วยผู้บริหารหรือรองผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้า/ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และการงานอาชีพและเทคโนโลยี และกรรมการตัวแทนชุมชน

การวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 นำผลการศึกษาวัตถุประสงค์ที่ 1 และวัตถุประสงค์ที่ 2 มาสังเคราะห์ รวบรวมรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบ โดยจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผู้ให้ข้อมูล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 10 คน ประกอบด้วย คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอก ด้านการบริหารการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน นักวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ และผู้บริหารในกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสถานศึกษาที่ได้รับการประเมินเป็นศูนย์การศึกษาพอเพียง

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. วิศวกรรมสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรรายวิชา/กิจกรรมเพิ่มเติมระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการจัดการเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงการเรียนรู้บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นหลักสำคัญคือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.2 จุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ (K-Knowledge) มีทักษะปฏิบัติ (P-Practice) และมีเจตคติ/ทัศนคติ (A-Attitude) โดยใช้งานวิศวกรรมในชีวิตประจำวันเป็นบริบทการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติร่วมกับผู้รู้/ผู้เชี่ยวชาญในชุมชน และนำหลัก “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ” มาวางแผนจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน คิดอย่างพอเพียง คิดเป็นระบบแบบวิศวกร มีความเข้าใจท้องถิ่น มีความรู้หลักพื้นฐานการออกแบบ วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยีและการจัดการที่เหมาะสมในการสร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรม มีทักษะพื้นฐานงานช่าง และมีจิตสำนึกบริการสังคมทำงานร่วมกับชุมชนงานสร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรม และสามารถถอดบทเรียนรู้อะไร วิธีการอย่างไร มีคุณค่าอย่างไร ตามหลัก “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ”

1.3 เนื้อหาสาระ แบ่งเป็น 5 หน่วยเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานวิศวกรรมในชุมชนท้องถิ่น และการถอดบทเรียนตามหลัก “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ” หลังทำกิจกรรม ดังนี้ (1) หน่วยที่ 1: วิศวกรรมกับชีวิต กิจกรรมการเรียนรู้คือ สำรวจปัญหาความต้องการงานวิศวกรรมในชุมชน (2) หน่วยที่ 2: การออกแบบ/สร้างงานวิศวกรรม กิจกรรมการเรียนรู้คือ ออกแบบ/สร้างแบบจำลอง (3) หน่วยที่ 3: วิศวกรรมกับการพัฒนาชุมชน กิจกรรมการเรียนรู้คือการบริการสังคมงานสร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรมร่วมกับชุมชน (4) หน่วยที่ 4: อาชีพวิศวกรไทย-โลก กิจกรรมการเรียนรู้คือ ระบุคุณลักษณะวิศวกรและงานวิศวกรรมที่สนใจ (5) หน่วยที่ 5: ประสบการณ์วิศวกรรม กิจกรรมการเรียนรู้คือ การประยุกต์วิศวกรรมในชีวิตประจำวัน

1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทางวิศวกรรมเป็นฐานมีลักษณะสำคัญ คือ ใช้ปัญหาทางวิศวกรรมในชุมชนเป็นบริบทการเรียนรู้ (PBL context) ทำงานกลุ่มย่อย ครู/ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (facilitator) ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น/จุดประกายการเรียนรู้ นักเรียน/ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้

1.5 การจัดการเรียนรู้แบบบริการสังคม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเน้นการทำงานจิตอาสา ทำงานสร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรมใน ชุมชน

1.6 ประเมินผลการเรียนรู้ จากชิ้นงานปฏิบัติ และการถอดบทเรียนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ”

2. คุณลักษณะครูเพื่อสอนวิศวกรรมศาสตร์สำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีองค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ด้านจริยธรรมความเป็นครู คือ ครูมีจิตวิญญาณความเป็นครูมีความรัก/เมตตาต่อลูกศิษย์ มีจิตสำนึกความเป็นท้องถิ่น

2.2 ด้านความรู้และทักษะพื้นฐานทางวิศวกรรม คือ ครูมีความสนใจใฝ่รู้ศึกษา ชอบแก้ปัญหา เข้าใจหลักการพื้นฐานทางวิศวกรรมคือ การจัดการเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีความรู้และทักษะพื้นฐานงานช่าง มีทักษะการสอนแบบง่าย เปิดโอกาสเรียนรู้ซักถาม สามารถเชื่อมโยงสู่ทางเลือกอาชีพ

2.3 ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทางวิศวกรรมเป็นฐานคือ ครูมีความเข้าใจสภาพปัญหา ชุมชนสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกัน ปฏิบัติจริงร่วมกับนักเรียน บริการสังคมในการสร้าง/ซ่อมงานวิศวกรรมร่วมกับนักเรียนและชุมชน

2.4 ด้านการจัดการเครือข่ายการจัดการเรียนรู้สามารถประสานงานเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญงานวิศวกรรม (ภูมิปัญญาในชุมชน วิศวกรในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น) มีทักษะสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ

3. รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

3.1 วิสัยทัศน์การพัฒนาครูพัฒนาครูให้มีศักยภาพ ความรู้ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาผู้เรียนในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้คิดอยู่อย่างพอเพียง คิดวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม มีความรู้และทักษะพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ มีคุณธรรม เป็นพลเมืองโลกและมีความเป็นท้องถิ่นไทย

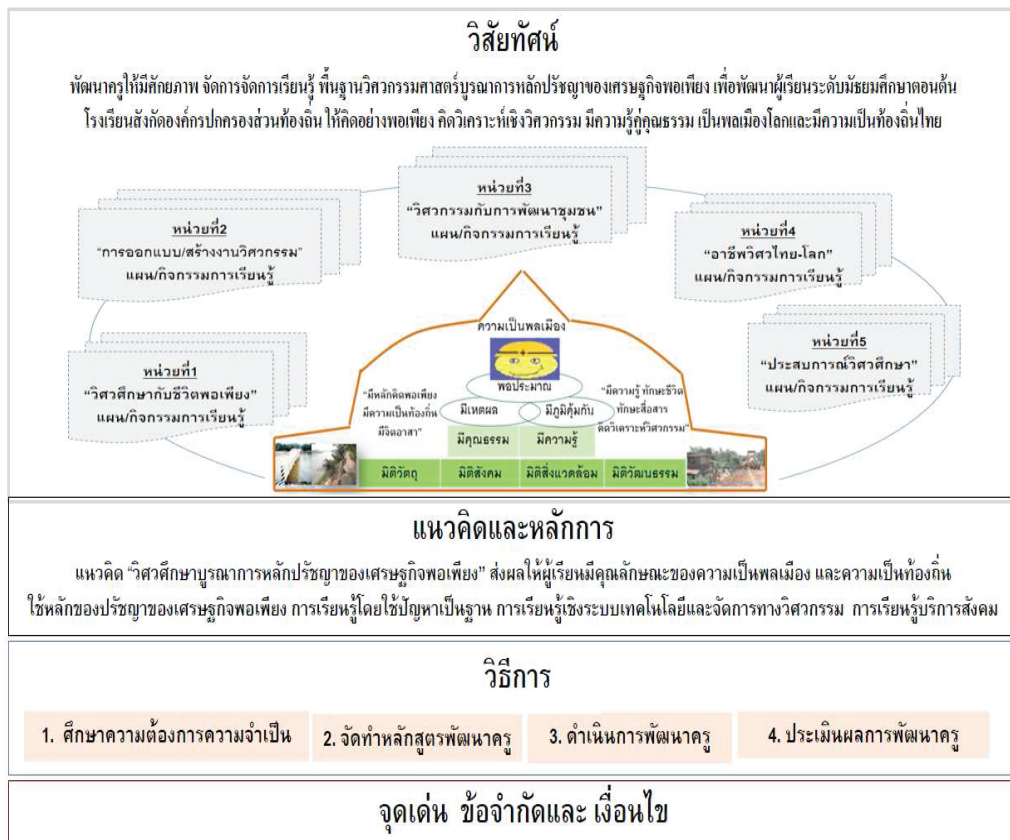
3.2 แนวคิดและหลักการในการพัฒนาครู ใช้แนวคิดของคุณลักษณะของความเป็นพลเมือง ได้แก่ (1) คุณลักษณะนิสัย/พฤติกรรมที่พึงประสงค์ (2) มีความรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 (3) มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และ (4) มีลักษณะการดำรงชีวิต ใช้หลักการของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงตามหลัก “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ” หลักการเรียนรู้เชิงระบบเทคโนโลยีและการจัดการทางวิศวกรรม หลักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และหลักการเรียนรู้การบริการสังคม (Service Learning)

3.3 วิธีการพัฒนาครู ประกอบด้วย (1) ศึกษาความต้องการความจำเป็นในการพัฒนาครูด้านความรู้ (K) ด้านทักษะปฏิบัติ (P) และด้านเจตคติ/ทัศนคติ (A) (2) จัดทำหลักสูตรพัฒนาครูโดยนำผลการศึกษาวិทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมาจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโครงสร้างหลักสูตรอบรมครูเพื่อสอนวิศวกรรม 5 หน่วยเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหาสาระ กิจกรรมการอบรม และส่วนสนับสนุน กิจกรรมการอบรมเน้นฝึกปฏิบัติตอบโจทย์ที่สอดคล้องการทำงานทางวิศวกรรม และฝึกปฏิบัติการถอดบทเรียน ตามหลัก “3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ” และฝึกปฏิบัติเขียนแผน/กิจกรรมการเรียนรู้และชุดคำถามที่จะนำไปสอนนักเรียน (3) ดำเนินการพัฒนาครูระยะที่1 อบรมทีมครู 5 หน่วยเรียนรู้ (ใช้เวลา 3 วัน) โดยมีทีมวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอน ด้านการจัดการศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและด้านวิศวกรรมศาสตร์ และเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญวิศวกรรมในชุมชน ระยะที่2ติดตามผลหลังอบรม มีระบบที่เลี้ยงให้คำปรึกษา Online/Mobile และ (4) การประเมินผล

การพัฒนาทีมครูสอน ประเมินศักยภาพ ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะปฏิบัติ (P) และด้านเจตคติ/ทัศนคติ (A)3 ระยะ คือ การประเมินก่อนการอบรม การประเมินระหว่างการอบรม และการประเมินหลังการอบรม

3.4 จุดเด่น ข้อจำกัดและเงื่อนไขของการใช้รูปแบบ คือ (1) จุดเด่นของรูปแบบ คือการใช้งานวิศวกรรมที่ครูและนักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันเป็นบริบทและสาระในการเรียนรู้และปฏิบัติการเรียนรู้แบบให้บริการสังคมร่วมกันของครูนักเรียนและชุมชน และการมีเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญวิศวกรรม ชุมชนสนับสนุนการเรียนรู้ (2) ข้อจำกัดในการใช้รูปแบบ คือ เนื่องจากรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอน วิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นเรื่องใหม่ผู้บริหารกรมส่งเสริมการปกครอง ส่วนท้องถิ่นและสถานศึกษาในสังกัดอาจยังไม่เห็นความสำคัญของวิศวกรรมศึกษาและการพัฒนาครูเพื่อสอน วิศวกรรมศึกษา (3) เงื่อนไขการใช้รูปแบบคือ โรงเรียนท้องถิ่นมีการจัดการศึกษาบูรณาการหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียงแล้ว และมีเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญทางวิศวกรรมสนับสนุนการเรียนรู้สำหรับรูปแบบดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 2

รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น



ภาพที่ 2 รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ข้อค้นพบที่สำคัญที่สามารถนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. วิศวกรรมศาสตร์สำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า การนำวิศวกรรมศาสตร์มาจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.1 จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะตามศตวรรษที่ 21 แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ซึ่งมีธรรมชาติของบูรณาการสะเต็มสาขา (STEM Fields) การเรียนรู้แบบใช้โครงงานโดยใช้ปัญหาวิศวกรรมเป็นฐาน ช่วยพัฒนาทักษะทักษะตามศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับงานเขียนของ Reeve (2013) เรื่อง "Implementing Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN"

1.2 จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเป็นพลเมือง สอดคล้องกับงานวิจัย ของพิณสุตา ลีธีรวัชร (2559) ที่วิจัยเรื่อง "การพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างความเป็นพลเมือง" ที่กล่าวว่า ความเป็นพลเมือง เป็นคุณลักษณะผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจทักษะ เจตคติและค่านิยม การพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างความเป็นพลเมือง เป็นการศึกษาผ่านกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับบริบทของแต่ละประเทศ สอดคล้องกับงานเขียนของ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2559) เรื่อง "การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา" ที่กล่าวว่า การศึกษา 4.0 ระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา ควรเน้นการจัดการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ คือการจัดการเรียนรู้เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างผลิตภัณฑ์ (products) เป็นรูปธรรมที่สะท้อนความคิดใหม่ การกระทำใหม่ และสอดคล้องกับงานเขียนของ สินธวา คามดิษฐ์ (2559) เรื่อง "ประเทศไทย 4.0: การศึกษา 4.0" ที่กล่าวว่า การศึกษา 4.0 เปรียบเหมือน การสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม จัดการศึกษาควรคำนึงถึงความแตกต่างของศาสตร์สาขา เช่น สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ควรมีองค์ประกอบของความรู้ทางวิศวกรรมและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความรู้บริบทสังคมและธุรกิจ ทักษะบุคคล และทักษะการคิดและการแก้ไขปัญหาแบบวิศวกรอย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2. คุณลักษณะครูสอนวิศวกรรมศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า สอดคล้องกับงานเขียนของไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2558) และวิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า คุณลักษณะครูศตวรรษที่ 21 ครูต้องมีความรู้และทักษะ "ครูเป็นผู้เรียน" เรียนรู้จากการปฏิบัติไปพร้อมลูกศิษย์ ครูทำงานและเรียนรู้เป็นทีม เป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Facilitator/Coach) ใช้ทรัพยากรที่มีหลากหลายจากผู้รู้ในชุมชนนอกโรงเรียนเพื่อให้ลูกศิษย์สามารถประยุกต์ใช้เข้ากับปัญหาในชีวิตจริง และจากงานวิจัยของพิณสุตา ลีธีรวัชร (2557) ที่พบว่า ครูยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 ต้องเป็นผู้ที่มีจิตวิญญาณของความเป็นครูมีความรู้ ความสามารถ และทักษะการจัดการเรียนรู้ มีทักษะการสื่อสาร และตามทันเทคโนโลยีและข่าวสารความก้าวหน้าทางวิทยาการและความรู้

3. รูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิศวกรรมศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า การพัฒนาศักยภาพในการสอนวิศวกรรมศาสตร์ คือ มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการสถานประกอบการในท้องถิ่น/โรงเรียน และชุมชน มีเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญวิศวกรรมให้การสนับสนุนโดยครูทำงานเป็นทีมแบบโครงงานมีกิจกรรมถอดบทเรียน "3 ท่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ" เขียนแผน/กิจกรรมการเรียนรู้ คิดชุดคำถามกระตุ้นการเรียนรู้ ที่จะนำกลับไปสอนนักเรียน เพื่อให้ครูมีประสบการณ์การเรียนรู้เหมือนที่จะสอนเด็กผลจากการอบรมทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่สอน และมีทักษะครูศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาครูศตวรรษที่ 21 ของไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2558) วิจารณ์ พานิช (2556) และสอดคล้องกับงานเขียนเรื่อง รูปแบบการพัฒนาครูที่เป็นลักษณะของวิชาชีพของ Guskey (2000) ทำให้ครูมีความพอเพียงสอดคล้องกับงานเขียนของมูลนิธิยุวสถิรคุณ (2559) และการเรียนรู้ปัญหาความต้องการงานวิศวกรรมของชุมชน และการให้บริการสังคมช่วยพัฒนาครูให้มีความเป็นพลเมือง และความเป็นท้องถิ่นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภรัตน์ รัตนมุขย์ (2556) และพิณสุตา ลีธีรวัชร (2559)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อสรุปคือ วิชาศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรเป็นหลักสูตรรายวิชาหรือกิจกรรมเพิ่มเติม ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน มีการคิดอย่างพอเพียง มีความเข้าใจท้องถิ่น มีความรู้และทักษะพื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การคิดเป็นระบบแบบวิศวกรรม และมีจิตสำนึกบริการสังคม คุณลักษณะครูสอนวิชาศึกษาสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีจริยธรรมความเป็นครู และจิตสำนึกความเป็นท้องถิ่น มีความรู้และทักษะการจัดการเรียนรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเครือข่ายการจัดการเรียนรู้ และรูปแบบการพัฒนาครูเพื่อสอนวิชาศึกษาในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีวิสัยทัศน์ แนวคิดและหลักการในการพัฒนาครูให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้พื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้คิดอย่างพอเพียงคิดเป็นระบบแบบวิศวกรรมมีความรู้และทักษะพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ มีคุณธรรม เป็นพลเมืองโลก และมีความเป็นท้องถิ่นไทย

จากการที่ “วิชาศึกษา” เป็นเรื่องใหม่สำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ควรกำหนดนโยบายส่งเสริม “วิชาศึกษา” เป็นหลักสูตรรายวิชาหรือกิจกรรมเพิ่มเติม สำหรับสถานศึกษาในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ควรกำหนดนโยบายให้สำนักงานช่างในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีผู้เชี่ยวชาญทางวิศวกรรม สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ “วิชาศึกษา”
3. กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ควรกำหนดนโยบายส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อสอน “วิชาศึกษา” ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรสนับสนุน ระบบพี่เลี้ยง/ให้คำปรึกษา เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ “วิชาศึกษา” ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. สถานศึกษาสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรกำหนดให้ “วิชาศึกษา” เป็นหลักสูตรรายวิชาหรือกิจกรรมเพิ่มเติม สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) พัฒนาศักยภาพครูสอน “วิชาศึกษา” โดยมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย คือ ผู้วางนโยบายจากกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้สนับสนุนในท้องถิ่นร่วมเป็นคณะกรรมการที่ปรึกษา และศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษา/รองผู้บริหารฝ่ายวิชาการ ครูจากทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สนใจและชุมชนร่วมเป็นทีมงานวิจัย
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมาตรฐาน “วิชาศึกษา” และการพัฒนาศักยภาพครู โดยความร่วมมือของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น นักวิชาการด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงด้านวิศวกรรมศาสตร์ และเครือข่ายองค์กรวิชาชีพวิศวกรรม

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น. (2559). *โรงเรียนพอเพียงท้องถิ่น*. สืบค้น 5 ธันวาคม 2559, จาก <http://www.dla.go.th/servlet/EbookServlet?ebookGroup=3>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *แนวทางการนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปจัดการศึกษาในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สถานศึกษาพอเพียง.
- จรัส เปรมปรีดิ์. (2542). *คู่มือสำหรับการวางแผน เทคโนโลยีที่เหมาะสมและการจ้างงาน*. เอกสารอัดสำเนา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2558). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวให้พ้นกับดักของตะวันตก*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2559). *การศึกษา 4.0 ความหวังของประเทศไทย*. ในการศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา, 2-3. ไพฑูรย์ สินลารัตน์. บรรณาธิการ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิณสุตา สิริธรรังศรี. (2557). *การยกระดับคุณภาพครูไทย ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 25 พฤษภาคม 2559, จาก [http://seminar.glf.or.th/file/Download File/621](http://seminar.glf.or.th/file/Download%20File/621)
- พิณสุตา สิริธรรังศรี. (2559). *รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างความเป็น พลเมือง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- มูลนิธิยุวสถิรคุณ. (2559). *คู่มือวิทยากรในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอย่างพอเพียง*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สถานศึกษาพอเพียง.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิชาญ ภูพัฒน์. (2559). *เทคโนโลยียังยืนกับการพัฒนา*. เอกสารอัดสำเนา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศุภรัตน์ รัตนมุขย์. (2556). *รายงานผลการดำเนินวิจัย การเรียนรู้ด้วยการบริการสังคมเพื่อสร้างความเป็นพลเมืองใส่ใจสังคม*. สืบค้น 20 มีนาคม 2560, จาก www.psdts.tu.ac.th/papera4.pdf
- ลินธะวา คามดิษฐ์. (2559). *ประเทศไทย 4.0: การศึกษา 4.0*. ใน การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา, 5-19. ไพฑูรย์ สินลารัตน์. บรรณาธิการ. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluation professional development*. Retrieved November 1, 2016, from <http://www2.rajsima.ac.th/media/panjai/p2.html>
- Kolmos, A., Du, X. Y., Holgaard, J. E., & Jensen L. P. (2008). *Facilitation in a PBL environment*. Aalborg University. Retrieved November 1, 2015, from <http://www.ucpbl.net>
- Reeve, Edward M. (2013). *Implementing science, technology, mathematics, and engineering (STEM) education in Thailand and in ASEAN*. A Report Prepared for: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- NAE and NRC (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Retrieved November 1, 2015, from <http://www.nae.edu/The Bridge>.
- UNESCO (2012). *Progress report on the UNESCO Engineering Initiative (UEI)*. Retrieved December 1, 2015, from http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/UEI_report_2012.pdf