

บทความวิจัย (Research Article)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาครูเพื่อจัดการเรียนการสอน ตามแนว STEM EDUCATION ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานภาคเหนือ STRATEGIES FOR TEACHERS COMPETENCY DEVELOPMENT ON STEM EDUCATION IN NORTHERN BASIC EDUCATION SCHOOLS

Received: April 25, 2019

Revised: June 6, 2019

Accepted: June 27, 2019

พศิน แท่งจวง^{1*} ชาลี ภัคดี² และฉัตรชัย ศิริกุลพันธ์³

Phasina Tangchuang^{1*} Chalee Pakdee² and Chatchai Sirikulphan³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตล้านนา

^{1,2,3}Mahamakut Buddhist University Lanna Campus, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: phasina@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ชี้ชัดสภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของภาคเหนือ 2) ศึกษาปัจจัย เงื่อนไขที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา และ 3) เสริมสร้างและพัฒนาสมรรถภาพครูให้เป็นครูที่พัฒนานตนเอง โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก สักเกต และประชุมกลุ่มย่อย วิเคราะห์ข้อมูลโดย SWOT Analysis, TOWS Matrix และสะท้อนกลับ ผลการวิจัย พบว่า 1) สภาพการจัดการเรียนการสอนของครูที่ได้รับรางวัลเป็นผู้ที่พัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่เริ่มอาชีพครู อย่างไรก็ตาม ในสถานศึกษาทุกขนาดครูยังขาดความสนใจพัฒนานตนเอง 2) ปัจจัย เงื่อนไข ในสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางไม่แตกต่างกัน คือ ครูมีแรงบันดาลใจ ผู้บริหารให้การสนับสนุน แต่นักเรียนเรียนอ่อน ขาดงบประมาณและห้องปฏิบัติการ ในขณะที่สถานศึกษาขนาดใหญ่ ครูมีความรู้สูง แต่ขาดแรงบันดาลใจ มีนักเรียนเก่ง แต่ชอบแยกตัว มีงบประมาณมาก มีห้องปฏิบัติการแต่ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติหรือออกจากตำรา/ครู 3) รูปแบบการพัฒนาสมรรถภาพครู ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์เชิงรุก สถานศึกษาขนาดเล็กและกลางต้องส่งเสริมให้ครูได้อบรม จัดการเรียนการสอนแบบ Active learning เป็น “ครูเพื่อศิษย์” ให้ชุมชนมีส่วนร่วม เป็น “สถานศึกษาเพื่อพัฒนาชุมชน โดยชุมชน” สถานศึกษาขนาดใหญ่ ผู้บริหารต้องประชาสัมพันธ์ ส่งเสริมให้ครูที่เชี่ยวชาญเข้ารับการอบรม โดยครูที่ได้รับรางวัลเป็นผู้ประคับประคองและติดตามอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เป็น STEM School ยุทธศาสตร์เสริมสร้าง สถานศึกษาขนาดเล็กและกลางมีจุดอ่อนมากจึงต้องสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน ให้ภูมิปัญญาช่วยและทำงานเป็นทีม แสวงหาตำแหน่งให้ครูอัตราจ้างที่มีสมรรถนะสูงบรรจุ ส่งเสริมการสอนแบบ PBL สถานศึกษาขนาดใหญ่ต้องส่งเสริมทำ PLC ทั้งสถานศึกษา ทำงานเป็นทีม เขียนตำราจากประสบการณ์ ทำงานวิจัย สร้างหอเกียรติยศเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ยุทธศาสตร์ป้องกัน สถานศึกษา

ขนาดเล็กและกลาง ต้องสื่อสารแบบสองทางกับชุมชนและหน่วยเหนือ สถานศึกษาขนาดใหญ่ต้องทำ SWOT Analysis และ AAR อย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การพัฒนาหยุดชะงักหรือเกิดแรงเฉื่อย ยุทธศาสตร์เชิงรับสถานศึกษาขนาดเล็กและกลาง ต้องร่วมกับภายนอกวางแผนเชิงยุทธศาสตร์การพัฒนาและประเมินผลร่วมกัน สถานศึกษาขนาดใหญ่ ผู้บริหารต้องใช้หลัก จิตวิทยาในการบริหารบุคลากรและโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากการเป็นสถานศึกษาขนาดใหญ่ มีชื่อเสียง มีสถานศึกษาต่างๆ มาศึกษาดูงานจำนวนมาก

คำสำคัญ: สภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ปัจจัยและเงื่อนไข ยุทธศาสตร์การพัฒนาคูที่พัฒนาตนเอง

Abstract

The objectives of this study were to: 1) specify the existing situations of school teachers on STEM Education, 2) identify factors and conditions that effected to school teachers on STEM Education, and 3) propose strategies for teachers competency development on STEM Education. Mixed methods were employed in data gathering: in-depth interviewing, observation and verifying the strategies for teachers competency development on STEM Education. Findings revealed that: 1) teachers who received Thailand STEM Education Teacher Awards are reflexive teachers since the beginning of their career while the others lack of competency development, 2) there are no different key factors and conditions of success among small and medium sized (SMS) school teachers which are: inspirations and school directors, but they are permeated with low academic achievement students and budget shortage as well as laboratories. Where there is a clear contradiction, teachers in large-size schools are high competence but less inspiration, students are high academic achievement but isolationism, plenty of budget and laboratories but useless, and 3) strategies for teachers competency development on STEM Education composed of: SO – Aggressive Strategy. For SMS school teachers must be stimulated in training, using Active learning, “to be teachers for students”, and being “schools for the community by the community”. For the large sized school, school administrators must dare to stimulate sluggish teachers in STEM Education workshops leading to be STEM School. WO – Turnaround Oriented Strategy. For SMS schools need to strengthen school-community relationships: local wisdoms and team work as well as providing positions to highly qualified temporary teachers and applying the PBL. For the large sized schools, PBL must be applied in the whole school, teachers need to write books about their teaching experiences, conducting researches as well as setting up “Hall of Fame” that stimulate teachers inspiration. ST – Defensive Strategy. For SMS schools two-way communications with communities and superior units are necessary. For the large sized schools, SWOT Analysis and AAR are persistently needed. And WT – Defensive Strategy. For SMS schools must cooperatively strategic plan and monitor with external

organizations. For large sized schools, directors need to effectively apply psychology management to subordinates since there are many visitors from other schools.

Keywords: Existing Situations of STEM Education, Factors and Conditions, Strategies for Teachers Competency Development

บทนำ

จากการที่นักเรียนสอบ O-NET ตกเกือบทุกวิชาติดต่อกันทุกปี (Phantrit as cited in Funfuengfu, 2017) ตอกย้ำด้วยผลการสอบ PISA (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) ที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทุกครั้งและยังถูกจัดอยู่อันดับท้ายๆ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น แต่นักการศึกษาไทยก็ยังไม่มียุทธศาสตร์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสภาพสังคมและวัฒนธรรมไทย (Mounier & Tangchuang, 2010) มีเพียงหลักการยุทธศาสตร์ที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ แม้ว่าในช่วงที่ผ่านมากระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้มีการประเมินคุณภาพการศึกษาทุกๆ 5 ปี โดยกำหนดให้สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. ดำเนินการแล้วก็ตาม แต่ผลการประเมินล่าสุด พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนก็ยังคงต่ำ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) ซึ่งย่อมหมายถึงการอ่อนด้อยในเชิงวิชาการของเยาวชนไทยเมื่อเทียบกับเยาวชนในกลุ่ม ASEAN ด้วยเหตุดังกล่าว รัฐบาลฯ จึงได้ปรับโครงสร้างการบริหารและปรับกระบวนการจัดการศึกษาใหม่ โดยมุ่งเน้นการนำกระบวนการ STEM Education เข้ามาใช้ในปี 2012 (Promboon et al., 2018; Kijkuakul, 2015) เนื่องจากเชื่อว่าการที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การศึกษาดำ แสดงถึงการศึกษาที่มีคุณภาพต่ำและหากสภาพการศึกษายังต่ำต่อไป (Berry et al., 2005; Beatty, 2011) ย่อมส่งผลทำให้ผลผลิตทุกระดับต่ำ การที่ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ทำให้ดัชนีการพัฒนามนุษย์ต่ำและผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) ตกต่ำตามไปด้วย (Chiengkul, 2009; Tangchuang, 2011) ซึ่งไม่สามารถแข่งขันกับนานาประเทศโดยเฉพาะในยุค Thailand 4.0

มีงานวิจัยจำนวนมากที่บ่งชี้ว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนต่ำเกิดจากคุณภาพการจัดการศึกษา (Darling-Hammond, 2010; Pollard, 2008; Yeo, 2008; Young, 2018; Cascio, 2019; Kittikhun, 2013) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะของครูมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์การศึกษานักเรียนอย่างมาก (Tangchuang & Mounier, 2009; Miller et al., 2007; Young, 2018; Cascio, 2019; Kittikhun, 2013) การเข้าเรียน ร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ (Lamdin, 1996) รวมถึงกลยุทธ์ในการเสริมแรงนักเรียนที่มีพื้นฐานแตกต่างกันของครูผู้สอน (Amatyakul, 2013)

เกือบทุกสังคมโลกในยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ทั้งในรูปของสิ่งพิมพ์ Digital และ Hardware และเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้า (Breiner et al., 2012) ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรทั้งวัยแรงงานและนอกแรงงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น (Tytler et al., 2008) เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาชาติได้ (Andersson, 2015) ทุมนมนุษย์หรือแรงงานทุกระดับต้องมีทักษะและมีความรู้รอบ (Tangchuang, 2014) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้เร่งผลักดันแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering and Mathematics

Education: STEM Education) หรือที่เรียกว่า ระบบ “สะเต็มศึกษา” เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้แก่การศึกษาไทย (Sumonta et al., 2018)

แม้ว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมา นักการศึกษาไทยได้นำแนวการจัดการศึกษาจากต่างประเทศมาใช้จำนวนหลากหลายรูปแบบ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถาม (Questioning Method) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (The Integration Method) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning: PBL) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นต้น โดยขาดการติดตามหรือชี้ชัดประเด็นปัญหาพื้นฐานแต่อย่างใด ซึ่ง Ejiwale (2013) ชี้ว่า นั่นคืออุปสรรคยิ่งใหญ่

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจากหลายฝ่ายซึ่งได้ก่อให้เกิดการสร้างเครือข่ายทางวิชาการ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Chiengkul (2009) ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาให้มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพนั้น ต้องปฏิรูปครูให้เป็นครูแนวใหม่ รักการอ่านและการค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาลูกศิษย์ รู้จักส่งเสริม หรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นอย่างจริงจังและต่อเนื่อง”

จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งคำถามการวิจัยที่ศึกษาว่า 1) สภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM Education ในสถานศึกษาชั้นพื้นฐานปัจจุบันเป็นอย่างไร 2) มีปัจจัยเงื่อนไขใดบ้างที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM Education ในสถานศึกษาชั้นพื้นฐาน และ 3) การพัฒนาครูให้สามารถพัฒนาตนเอง (Reflexive Teachers) ตามแนว STEM ควรใช้ยุทธศาสตร์แบบใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาของครู
2. ศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครู
3. เสนอยุทธศาสตร์การพัฒนาครูเพื่อจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาชั้นพื้นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการจัดการเรียนการสอน โดยการสัมภาษณ์เจาะลึกครูที่ได้รับรางวัลและไม่ได้รับรางวัล STEM Education จาก สสวท. เกี่ยวกับแนวคิด แนวทาง สังเกตร่องรอย พฤติกรรม บรรยากาศ การจัดการเรียนการสอน สัมภาษณ์เจาะลึกผู้บริหาร เกี่ยวกับปรัชญาการจัดการศึกษา รูปแบบการบริหาร ผลสัมฤทธิ์ที่ตั้งของสถานศึกษา จำนวนครู จำนวนนักเรียน และสัมภาษณ์เจาะลึกนักเรียนเกี่ยวกับสภาพพื้นฐานและการเรียน รวมถึงสังเกตสภาพและบรรยากาศทั่วไป เช่น สภาพภายนอก ได้แก่ สถานที่สำคัญรวมถึงอาชีพในชุมชน สภาพภายใน ได้แก่ ที่ตั้งของสถานศึกษา บรรยากาศการจัดการเรียนการสอน โดยไม่รบกวนหรือให้ผู้ถูกสังเกตรู้สึกกังวลใจ

ขั้นตอนที่ 2 คณะผู้วิจัยศึกษาปัจจัย เงื่อนไขที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM Education โดย การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 คณะผู้วิจัยร่วมกับครูและผู้บริหารพัฒนางาน (Action) และกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนา โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 มาจัดทำ TOWS Matrix เพื่อกำหนดกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนา

ขั้นตอนที่ 4 คณะครูและผู้บริหารในสถานศึกษา 3 ขนาด นำกรอบยุทธศาสตร์ไปทดลองใช้พัฒนาครู เพื่อจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาทั้ง 3 ขนาด โดยถ่ายวีดิทัศน์และนำมาสะท้อนกลับ

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการทดลอง

ผู้ให้ข้อมูล

1. **ผู้ให้ข้อมูลหลัก** เลือกเฉพาะสถานศึกษาที่มีครูได้รับรางวัล STEM Education ตามประกาศผล โดย สสวท.

1.1 ระดับประถมศึกษาที่สังกัด สพป. และ อปท. ในภาคเหนือ จำนวน 10 คน

1.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่สังกัด สพป./สพม. ในภาคเหนือ จำนวน 6 คน

1.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่สังกัด สพม. ในภาคเหนือ จำนวน 11 คน รวมครูที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 27 คน

2. **ผู้ให้ข้อมูลเสริม** ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 22 คน คณะครูที่ไม่ได้รับรางวัลแต่ต้องการพัฒนาตนเอง (Reflexive Teachers) ให้เป็นครู STEM Education โรงเรียนละ 2 คน และนักเรียนโรงเรียนๆ ละ 3 คน รวมผู้ให้ข้อมูลเสริม จำนวน 162 คน

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคเหนือ กล่าวโดยสรุป ดังนี้

1.1 ครูที่ได้รับรางวัลฯ ซึ่งมีรายวัยละ 5-10 เป็นผู้ที่มีวิธีการจัดการเรียนการสอนและมีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมาตั้งแต่เริ่มอาชีพครู “มีแรงบันดาลใจ” “เป็นครูมืออาชีพ” “เป็นครูเพื่อศิษย์”

1.2 สถานศึกษาขนาดเล็กและขนาดกลาง มีปัญหาทุกด้าน โดยเฉพาะด้านนักเรียน ส่วนใหญ่ขาดความสนใจเรียน เรียนอ่อน และมีปัญหาครอบครัว ครูจึงต้องหาวิธีการต่างๆ มาสร้างความสนใจของนักเรียน ด้านงบประมาณขาดแคลนงบประมาณในการจัดหาสื่อ กอปรกับผู้ปกครองยากจน ครูจึงต้องแก้ปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้เศษวัสดุหรือวัสดุใช้แล้ว ด้านความเชี่ยวชาญวัฒนธรรม ครูต้องขอความร่วมมือจากชุมชนและภูมิปัญญา มาช่วย

1.3 สถานศึกษาขนาดใหญ่ มีความพร้อมในทุกด้าน แต่มีปัญหาคือครูจำนวนมากกว่าร้อยละ 90 ขาดความสนใจพัฒนาตนเองและพัฒนานักเรียนรวมถึงยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิมๆ

2. ปัจจัยและเงื่อนไข ในการวิเคราะห์ปัจจัยและเงื่อนไข ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำข้อมูลสภาพการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา มาทำ SWOT Analysis มีผลการศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขของสถานศึกษา 3 ขนาด ดังตาราง 1

ตาราง 1 ปัจจัยและเงื่อนไขที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา ขนาดเล็ก กลางและใหญ่

	สถานศึกษาขนาดเล็ก	สถานศึกษาขนาดกลาง	สถานศึกษาขนาดใหญ่
S	1) ครูมีความใกล้ชิดกัน 2) ใกล้ชิดกับชุมชน 3) ครูมีแรงบันดาลใจ 4) บริหารง่าย 5) ครูเพื่อศิษย์ 6) ครู-นักเรียนใกล้ชิดกัน 7) ครูมีอาชีพ	1) ครูมีความใกล้ชิดกัน 2) ใกล้ชิดกับชุมชน 3) ครูมีแรงบันดาลใจ 4) PLC 5) ครูเพื่อศิษย์ 6) ครู-นักเรียนใกล้ชิดกัน 7) ครูมีอาชีพ	1) ครูมีความรู้ความสามารถเฉพาะวิชาสูง 2) มีงบประมาณ วัสดุ อาคารสถานที่ ห้องปฏิบัติการ 3) ครูมีแรงบันดาลใจและครูมีความพร้อม 4) ส่วนใหญ่เป็นที่ตั้งของศูนย์การเรียนรู้ 5) ครูมีประสบการณ์กับโครงการแลกเปลี่ยน 6) เป็นสถานที่ดึงดูดนักเรียนที่เรียนดีมาเรียน 7) มีหลากหลายหลักสูตรและมีครูชาวต่างชาติ
W	1) ขาดงบประมาณ 2) ขาดห้องสื่อ Laboratory 3) ครูไม่ครบชั้น 4) นักเรียนเรียนอ่อน 5) ครอบครัวยากจนมีปัญหา 6) ครูย้ายบ่อย 7) ขาดครูสายวิทย์-คณิต 8) ครูอัตราจ้าง 9) ครูมีภาระอื่นมาก 10) ผู้บริหารมีภาระออกไปนอกสถานศึกษาบ่อย	1) ขาดงบประมาณ 2) ขาดห้องสื่อ ขาด Laboratory 3) ครูไม่ครบชั้น 4) นักเรียนเรียนอ่อนและครอบครัวยากจน 5) ครูอายุมากและย้ายบ่อย 6) ครูย้ายบ่อย 7) ครูแบ่งแยก ประถม-มัธยม 8) ขาดครูสายวิทย์-คณิต 9) ครูมีภาระอื่น	1) ครูอายุมาก ขอบปิดตัวเอง เจ็บป่วยบ่อย 2) ครูเน้นสอนกวดวิชา 3) นักเรียนในแต่ละห้องมาก ครูไม่สนใจนักเรียน 4) ครูมุ่งเน้นทำผลงานเลื่อนตำแหน่ง เป็น คศ. 3-5 5) นักเรียนที่เรียนเก่งชอบแยกตัว 6) ผู้บริหารส่วนใหญ่ย้ายมาเพื่อรอเกษียณอายุ 7) ครูที่ได้ คศ. 3, 4 ไม่สนใจกัน เก่งกัน น้ำล้นแก้ว 8) ครูเชื่อว่า STEM Education ไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการสอนทุกวิชา 9) สถานศึกษามีกิจกรรมมากและครูขาดการทำวิจัย 10) แม้มีครูได้รับรางวัล แต่ครูคนอื่น ๆ อาจไม่สนใจ ไม่ยอมรับการพัฒนาหรือเสนอแนะตนเอง
O	1) ในชุมชนมี ข้างสืบทอด 2) องค์พระเทพฯ ทรงสนับสนุน 3) มีศูนย์พัฒนาสมรรถนะครูทั่วไปและศูนย์เรียนทางไกล 4) สสวท. จัดทำสื่อ Website และทูตสะเต็มกระจายทั่วประเทศ	1) ในชุมชนมีภูมิปัญญา วัฒนธรรมของตนเอง 2) มีศูนย์พัฒนาสมรรถนะครู STEM Education ประจำจังหวัดหรือใกล้เคียง 3) ชุมชนรอบข้างยังให้ความสนับสนุน 4) หน่วยเหนือมาติดต่อ 5) สสวท. มี Website ให้ติดตามได้ง่าย	1) หน่วยงานภายนอกให้การสนับสนุนทุกอย่าง มีองค์กรและชาวต่างชาติให้ความร่วมมือและสร้างเครือข่ายด้วย 2) มีทุนจากภายนอกเสมอๆ เช่น ทุนศิษย์เก่า 3) ผู้บริหารมีเครือข่ายกับภายนอกดี 4) มีศิษย์เก่า ที่ประสบความสำเร็จจำนวนมาก 5) มีสมาคมศิษย์เก่าที่เข้มแข็งพร้อมช่วยงานทุกด้าน 6) ผู้ปกครองมีฐานะเศรษฐกิจดี 7) มีแหล่งเรียนรู้มากมายให้ศึกษาค้นคว้ารวมถึง Mobile learning

	สถานศึกษาขนาดเล็ก	สถานศึกษาขนาดกลาง	สถานศึกษาขนาดใหญ่
T	1) ถูกเพ่งเล็งจากหน่วยเหนือ ขาดงบประมาณ มีโอกาสสูญเสียครูสูง 2) นักเรียนที่มีผู้ปกครองฐานะปานกลาง-ดีปฏิเสธเข้าเรียน 3) ปริมาณการเกิดลดลง 4) สสวท. เน้นแต่ครูสายวิทย์ คณิตทำให้ครูสายอื่นขาดความสนใจ 5) ผู้ปกครองไม่สนับสนุน	1) ปริมาณการเกิดลดลง จึงมีโอกาสดูแลเป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก 2) สถานศึกษามีคู่แข่งรอบด้านที่จะดึงดูดนักเรียนดีไป 3) ผู้ปกครองเศรษฐกิจไม่ดี 4) การสื่อสารกับภายนอกมีปัญห 5) สสวท. เน้นแต่ครูสายวิทย์-คณิต เทคโนโลยี	1) ในแต่ละจังหวัดมีสถานศึกษาขนาดใหญ่หลายแห่งต่างแข่งขันกันดึงดูดความสนใจของนักเรียน 2) องค์กรภายนอกมักเชิญครูที่มีความสามารถไปเป็นวิทยากร จึงเป็นเงื่อนไขของความเฉื่อยในการพัฒนาภายในองค์กร 3) ด้วยความพร้อมด้านอาคารของสถานศึกษา องค์กรหน่วยเหนือจึงจัดใช้สถานที่และบุคลากรให้กิจกรรมอื่นๆ บ่อย

จากตาราง 1 ปัจจัยและเงื่อนไขของความสำเร็จของสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางไม่แตกต่างกัน คือ 1) ครู มีแรงบันดาลใจ เป็นครูเพื่อศิษย์ เป็นครูมืออาชีพ 2) ผู้บริหาร ให้การสนับสนุนการทำ PLC อย่างสม่ำเสมอ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาครอบครัว ฐานะเศรษฐกิจยากจน เรียนอ่อนและขาดแรงจูงใจ 4) ขาดงบประมาณสนับสนุนการทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย และ 5) ขาดห้องปฏิบัติการ

ปัจจัยและเงื่อนไขของสถานศึกษาขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 1) ครูมีความรู้ความสามารถสูง แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่ามีแรงบันดาลใจ เป็นครูเพื่อศิษย์หรือไม่ 2) ผู้บริหารสถานศึกษา แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าการสนับสนุนจัดหางบประมาณให้หรือไม่ เพียงใด 3) นักเรียนเรียนเก่ง แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่ามีความสนใจเรียน ชอบค้นคว้า หรือว่าชอบแยกตัว 4) งบประมาณ มีงบประมาณจากภาครัฐและเอกชนสนับสนุนอย่างเพียงพอ แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าผู้บริหารจะนำมาส่งเสริมให้ครูและนักเรียนทดลอง ปฏิบัติการหรือไม่ เพียงใด 5) สิ่งแวดล้อม มีห้องปฏิบัติการ แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าครูจะส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้า หรือลอกเลียนแบบตำราหรือจากครูเท่านั้น

3. เสริมสร้างและพัฒนาสมรรถภาพครูให้เป็นครูที่พัฒนาตนเอง ดำเนินการโดย

3.1 นำสภาพการจัดการเรียนการสอนและผลการวิเคราะห์ SWOT Analysis ไปหาแนวทาง/ยุทธศาสตร์การพัฒนา โดยทำ TOWS Matrix ดังผลในตาราง 2

ตาราง 2 แสดง TOWS Matrix ของสถานศึกษาขนาดเล็ก กลางและใหญ่

	สถานศึกษาขนาดเล็ก	สถานศึกษาขนาดกลาง	สถานศึกษาขนาดใหญ่
SO	SO (ยุทธศาสตร์เชิงรุก) S ₁₂₃₄₅₆ O ₁₂₃₄ ผู้บริหารต้อง ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมให้ครู เข้ารับการอบรม จัดการเรียนรู้ สอนแบบ Active learning และทำ PLC อย่างสม่ำเสมอเพื่อเผยแพร่ “ครูเพื่อศิษย์” สนับสนุนให้ชุมชน เข้ามาช่วยเพื่อเป็น “สถานศึกษา ของชุมชน เพื่อชุมชน โดยชุมชน” อย่างแท้จริง	SO (ยุทธศาสตร์เชิงรุก) S ₁₂₃₄₅₆ O ₁₂₃₄₅ ต้องประชาสัมพันธ์ ส่งเสริมให้ครูเข้ารับการอบรมทั้งในรูปแบบ workshop และ/หรือทางไกลนิตศ จัดการเรียนรู้การสอนแบบ Active learning และทำ PLC อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเผยแพร่ผลงาน จัดการเรียนรู้ สอนอย่างอบอุ่น “ครูเพื่อศิษย์” โดย สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อ เป็น “สถานศึกษาเพื่อพัฒนาชุมชน โดยชุมชนมีส่วนร่วม”	SO (ยุทธศาสตร์เชิงรุก) S ₁₂₃₄₅₆₇ O ₁₂₃₄₅₆₇ ผู้บริหารต้องกล้า ประชาสัมพันธ์ สำนวจสภาพการ จัดการเรียนรู้การสอนของครูทุกคน และส่งเสริมให้ครูที่เชี่ยวชาญให้เข้ารับ การอบรมจากหน่วยงานที่จัดหรือ ค้นคว้าจากสื่อต่างๆ เช่น DLTV, Mobile learning โดยมีครูที่ได้รับ รางวัลเป็น coach, scaffolding และ ต้องติดตามผลอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ เป็น STEM School ในระดับ มาตรฐานสากล
WO	WO (ยุทธศาสตร์เสริมสร้าง) O ₁₂₃₄ W ₁₃₄₅₆₇₈₉₁₀ สร้างความสัมพันธ์ ระหว่างสถานศึกษากับชุมชนและ ให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นช่วยและ ทำงานเป็นทีม หาดำแหน่งให้ครู อัตรากำลังที่มีสมรรถนะสูงบรรจุ หรือปรับแนวคิดเรื่องการบรรจุ หรือเพิ่มเงินพิเศษให้ครูอัตรากำลังที่ จัดการเรียนรู้การสอนตามแนวสะ เต็มศึกษา และส่งเสริมให้ครูใช้สื่อ DLTV จัดการเรียนรู้การสอนแบบ PBL	WO (ยุทธศาสตร์เสริมสร้าง) O ₁₂₃₄₅ W ₁₃₄₅₆₇₈₉ สร้างความสัมพันธ์ที่ ดีทั้งภายในและชุมชน ใช้ภูมิปัญญา ท้องถิ่นช่วย ศึกษาดูงานและส่งเสริม การฝึกอบรมและการทำงานเป็นทีม แสวงหาวิธีการจูงใจให้ครูทำงานเพื่อ องค์การ และส่งเสริมให้ครูทุกคนเข้าถึง และใช้สื่อของ สสวท. และ DLTV จัดการเรียนรู้การสอนแบบ PBL	WO (ยุทธศาสตร์เสริมสร้าง) O ₁₂₃₄₅₆ W ₁₃₄₅₆₇₈₉ สร้างความสัมพันธ์ ระหว่างสถานศึกษากับองค์กรต่างๆ ให้มากและให้มีการทำ PLC กับทั้ง สถานศึกษา ส่งเสริมการทำงานเป็น ทีม เขียนหนังสือจากประสบการณ์ ทำงานวิจัย รวมถึงการสร้างหอ เกียรติยศ (Hall of Fame) เพื่อเชิดชู เกียรติของครูดีเด่นและนักเรียน ดีเด่นเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ (inspiration) ให้กับท่านอื่นๆ
ST	ST (ยุทธศาสตร์ป้องกัน) S ₁₂₃₄₅₆ T ₁₂₅ สื่อสารแบบสองทางกับ ชุมชน/คณะกรรมการสถานศึกษา ให้เห็นความสำเร็จในการจัดการ เรียนการสอนของครูจนได้รับ รางวัลและรับฟังความเห็นจาก หน่วยงานอื่น ทั้งนี้ เพื่อสนับสนุนให้ ครูทุกคนพัฒนาตนเองและ นักเรียนต่อไป	ST (ยุทธศาสตร์ป้องกัน) S ₁₂₃₄₅₆ T ₁₂₃₄₅ รับฟังความเห็นจากหน่วย เหนือ กรรมการสถานศึกษาและชุมชน จัดทำ SWOT Analysis ครูและ สถานศึกษาทำ AAR เพื่อทำแผนปฏิบัติ งานโดยมุ่งเน้นให้ครูทุกคนต้องพัฒนา ตนเองและส่งเสริมนักเรียนให้มีผลงาน คิดค้น สร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง	ST (ยุทธศาสตร์ป้องกัน) S ₁₂₃₄₅₆₇ T ₁₂₃ ต้องมีการวางแผนที่ดี ด้วยการทำให้ SWOT Analysis และ AAR อย่างสม่ำเสมอเพื่อทำ ยุทธศาสตร์การบริหารและพัฒนา เพื่อมิให้มีการพัฒนาหยุดชะงักหรือ เกิดแรงเฉื่อย

สถานศึกษาขนาดเล็ก		สถานศึกษาขนาดกลาง	สถานศึกษาขนาดใหญ่
WT	WT (ยุทธศาสตร์เชิงรับ) W ₁₃₄₅ T ₁₂₅ ร่วมกับภายนอก เช่น ชุมชนหน่วยเหนือเพื่อวางแผนเชิง ยุทธศาสตร์การพัฒนา ปฏิบัติตาม แผนและประเมินผลร่วมกัน	WT (ยุทธศาสตร์เชิงรับ) W ₁₃₄₅₆₇₈₉ T ₁₂₃₄₅ ร่วมกับภายนอกเช่น ชุมชนและหน่วยเหนือเพื่อร่วมกันวางแผนการพัฒนา ปฏิบัติตามแผนและ ประเมินผลร่วมกันอย่างเคร่งครัด	WT (ยุทธศาสตร์เชิงรับ) W ₁₃₄₅₆₇₈₉ T ₁₂₃ ต้องใช้หลักจิตวิทยา ในการบริหารบุคลากรและโครงการ อย่างมีประสิทธิภาพทั้งนี้เนื่องจาก การเป็นสถานศึกษาที่มีชื่อเสียงจะมี สถานศึกษาอื่นๆ มาศึกษาดูงาน

จากตาราง 2 ผลการทำ Tows Matrix สถานศึกษาชั้นพื้นฐานมีทั้งจุดแข็ง คือ ในสถานศึกษาที่มีครูได้รับรางวัลจะเป็นครูที่มี “แรงบันดาลใจ” เป็น “ครูเพื่อศิษย์” มีบรรยากาศของความใกล้ชิดระหว่าง ครู/นักเรียน และผู้บริหารสถานศึกษาบริหารงานแบบพี่น้อง มีการใช้ PLC เพื่อขับเคลื่อนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ แต่ละแห่งก็มีจุดอ่อน คือ ครูที่มีอายุมากจะขาดแรงบันดาลใจ โดยเฉพาะสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางครูจะมองเรื่องการขาดงบประมาณเป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากนี้ ครูไม่ครบชั้น-วิชา ทำให้ครูต้องมีการะงานมาก เป็นปัจจัยและเงื่อนไขของการไม่พัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนว STEM Education ในขณะที่สถานศึกษาขนาดใหญ่ครูมักไม่สนใจกัน มุ่งทำผลงานเลื่อนตำแหน่ง ค.ศ.3-5 และสอนพิเศษ

คณะผู้วิจัยร่วมกับครูและผู้บริหารในสถานศึกษา 3 ขนาดจึงได้สรุปสร้างกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อนำไปทดลองใช้ 1 ภาคการศึกษา และได้สรุปเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนา ประกอบด้วย

1. “ยุทธศาสตร์เชิงรุก - SO” ผู้บริหารต้องประชาสัมพันธ์และส่งเสริมให้ครูเข้าใจบริบท เข้ารับการอบรม STEM Education และทำ PLC อย่างสม่ำเสมอ
2. “ยุทธศาสตร์เสริมสร้าง - WO” ผู้บริหารต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน ให้มากและใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นช่วยและทำงานเป็นทีม
3. “ยุทธศาสตร์ป้องกัน - ST” ผู้บริหารและคณะครูต้องรับฟังความเห็นจากหน่วยเหนือและชุมชน
4. “ยุทธศาสตร์เชิงรับ - WT” ร่วมกันกับภายนอกวางแผนเชิงยุทธศาสตร์การพัฒนาและปฏิบัติตามแผน

3.2 จากกรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาข้างต้น ครูและผู้บริหารในสถานศึกษา 3 ขนาด ได้นำยุทธศาสตร์การพัฒนาไปทดลองใช้ 1 ภาคการศึกษา และได้ข้อสรุปว่ายุทธศาสตร์การพัฒนามีประโยชน์ มีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลสรุปการวิจัย สถานศึกษาชั้นพื้นฐานทุกระดับที่มีครูได้รับรางวัลนั้นมีจุดแข็ง นั่นคือ ครูและคณะครูมีความใกล้ชิดกัน มี “แรงบันดาลใจ”(Asasuk et al., 2017) แม้ว่าในสภาพเป็นจริงสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางจะขาดแคลนครู ทำให้ครูต้องรับภาระทุกด้าน ซึ่งงานวิจัยของ Pattarakulduadee (2017) พบว่า เป็นปัญหาหลักของคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูที่จะออกแบบในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้

สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (Siripatrachai, 2013; Supap, 2018) จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ในชุมชน และในสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางได้แก้ปัญหาโดยเชิญชวนภูมิปัญญาชุมชนมาให้ความรู้ให้กับนักเรียน ครูเหล่านี้ จึงนับได้ว่าเป็น“ครูเพื่อศิษย์” (Panich, 2010) แม้ว่าผู้บริหารจะให้ความสำคัญหรือไม่ก็ตาม แต่ครูก็คอยสอดส่อง แสวงหาแหล่งเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมอย่างน้อย 3-5 ครั้ง ในแต่ละปีเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันมีทั้งสื่อประเภท YouTube เรียนผ่านออนไลน์ สื่อสิ่งพิมพ์ และจัดฝึกอบรมอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ สอดคล้องกับการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องนโยบายของ Thailand 4.0 ที่ส่งเสริมให้คนไทยคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาและผลิตนวัตกรรมเพื่อการเพิ่มมูลค่าสินค้าได้ (Mounier & Tangchuang, 2018) ในทางตรงข้ามครู สถานศึกษาขนาดใหญ่ที่มีอายุมาก จะปิดรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ เนื่องจากเชื่อมั่นในตนเองสูงและคุ้นเคยกับการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ครูกลุ่มนี้ขาดแรงบันดาลใจในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนใหม่ๆ เนื่องจากเชื่อว่าวิธีการสอนของตนเองดีแล้ว นักเรียนที่เรียนอ่อนต่างหากที่ขาดความสนใจเรียนจึงไม่สามารถเรียนได้ดี ด้วยเหตุนี้ ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่ต้องใช้ภาวะผู้นำที่มีประสิทธิภาพด้วยการส่งเสริมให้ครูเข้าใจ เข้าถึง บริบท โดยเฉพาะวัฒนธรรมและภูมิปัญญาอย่างแท้จริง ครูควรทำวิจัย (Plaisang & Chatruprachewin, 2017) ในแต่ละปี สถานศึกษาต้องทำ SWOT Analysis (Coman & Ronen, 2009; Parinyasuthinan, 2016) ผู้บริหารต้องทำหน้าที่ ติดตาม กระตุ้นให้ครูทุกคนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาจุดอ่อนและอุปสรรคที่มีให้ได้ (Zidan, 2001) โดยผู้บริหารต้องใช้ วิกฤตินั้นให้เป็นโอกาส (Zaniewski & Reinholz, 2016) โดยจัดให้มี PLC อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากสถานศึกษาส่วนใหญ่ มีปัญหาการดำเนินการแบบต่อเนื่องจึงทำให้ไม่สามารถพัฒนาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (Pattarakuldustsadee, 2017) ในขณะที่ผู้บริหารต้องเป็นนักประชาสัมพันธ์ที่จะแสวงหาความร่วมมือจากภายนอกหรือหน่วยเหนือให้ช่วย โดยเฉพาะ คณะกรรมการสถานศึกษาและบุคลากรทุกคนต้องยอมรับฟังและร่วมเรียนรู้อย่างแท้จริง เพื่อให้แผนยุทธศาสตร์สามารถ ดำเนินการได้และเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนมีฉะนั้นสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางอาจจะถูกยุบรวมได้



ภาพ 1 ประมวลภาพ จากข้อมูล Field Work สู่การพัฒนาเป็นครู STEM Education แบบ Reflexive Teacher

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 แม้ว่าการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย กรณีศึกษาและพัฒนาตามบริบทเฉพาะภาคเหนือเท่านั้น แต่ก็เป็นตัวแทนที่ได้รับรางวัลระดับชาติ หรือระดับอื่นๆ ที่ใช้เกณฑ์การตัดสินเดียวกันและ กระจายในพื้นที่ต่างๆ ต่างหน่วยงานที่สังกัด และเมื่อวิเคราะห์เจาะลึกแล้วพบว่ามีจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคไม่ต่างกัน จึงเชื่อว่า ยุทธศาสตร์ที่ค้นพบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับสถานศึกษาชั้นพื้นฐานทั่วไป

1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาต้องทำหน้าที่บริหารงานวิชาการ นิเทศ เพราะเป็นบุคคลที่ต้องรู้และเข้าใจ อย่างแจ่มแจ้งในบริบทถึงจุดแข็ง จุดอ่อนและโอกาส มีความสำคัญมากที่สุดในการให้กำลังใจ (Encourage) กระตุ้น (Motivate) ใช้จิตวิทยาเพื่อให้ครูทุกคน ทุกวัย พัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยการทำ PLC อย่างสม่ำเสมอ และที่สำคัญ คือ ผู้บริหารในสถานศึกษาขนาดเล็กและกลางที่มีความตั้งใจจริงจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ด้วยการขอความร่วมมือภูมิปัญญาให้มาช่วยได้อย่างดี

1.3 ประเด็นที่หน่วยเหนือควรนำไปพิจารณาต่อคือ กลยุทธ์ในการกระตุ้นให้ครูที่ขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น เงื่อนไขของการขอย้าย การเลื่อนตำแหน่ง นั้นควรกำหนดให้ครูต้องมีผลงานได้รับรางวัลใดรางวัลหนึ่งประกอบด้วย

1.4 สถาบันอุดมศึกษาทั้งที่ผลิตครูและไม่ผลิตครูควรส่งเสริมให้จัดการเรียนการสอนตามแนว STEM Education เพื่อพัฒนาต่อยอดนักศึกษาที่ได้รับการส่งเสริมให้คิดสร้างสรรค์มาตั้งแต่การศึกษาชั้นพื้นฐานและเพิ่มมูลค่า สิ่งประดิษฐ์ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเฉพาะในภาคเหนือเท่านั้น เพื่อพิสูจน์ผลการวิจัยใช้อย่างกว้างขวาง จึงควรดำเนินการวิจัยแบบนี้ในภาคอื่นๆ ของประเทศด้วย และหากได้ข้อสรุปชัดเจน ควรพัฒนายุทธศาสตร์เป็น “คู่มือ” การพัฒนาสมรรถนะครูให้เป็นครูที่พัฒนาสมรรถนะด้วยตนเอง (Reflexive Teachers)

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาเพิ่มมูลค่า (Value Added) ต่อยอดการนำนวัตกรรมบางชิ้นที่เป็น “ต้นแบบ” (Prototype) ไปพัฒนาต่อเพื่อใช้ในชุมชน หรือเพื่อผลิตเชิงการค้าต่อไป

References

- Amatyakul, R. (2013). *Problems of teachers, quality of teachers*. Retrieved from www.amatyakulschool.com/บทความวิจัย.doc [in Thai]
- Andersson, C. (2015) Professional development in formative assessment: Effects on teacher classroom practice and student achievement Department of Science and Mathematics Education Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:807530/FULLTEXT01.pdf>
- Asasuk, S., Talang, N., & Rakrai, W. (2017). Promoting young inventors by using STEM Education to learning achievement improvement and attitude on science of science Mattayomsuksa 3 students. In the 1st Research National Conference “Innovation, Creation and King’s Philosophy for Sustainable Development Thailand 4.0” [in Thai]
- Beatty, A. (2011). *Successful STEM Education a workshop summary*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Cascio, C. (2019). *Factors of poor student performance*. Retrieved from <https://www.theclassroom.com/factors-poor-student-performance-12636.html>
- Chiengkul, W. (2009). *Strategy for quality education development*. Retrieved from <http://witayakornclub.wordpress.com/> [in Thai]
- Coman, A., & Ronen, B. (2009). Focused SWOT: Diagnosing critical strengths and weaknesses. *International Journal of Production Research*, 47(20), 5677–5689. DOI: 10.1080/00207540802146130
- Darling-Hammond, L. (2010). Teacher education and the American future. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2) 35–47. DOI: 10.1177/0022487109348024
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Funfuengfu, V. (2017). STEM Education and Thailand Education. Valaya Alongkorn Review (Humanities and Social Science), 7(2), 13-23. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2015). STEM Education. *Journal of Education Naresuan University*, 17(2), 201-207. [in Thai]

- Kitikhun, B. (2013). *New paradigms of didactic competencies enhancement for mathematics teacher in educational opportunity expansion* (Doctoral dissertation). Chiang Mai: Chiang Mai University. [in Thai]
- Berry, B., Johnson, D., & Montgomery, D. (2005). The power of teacher leadership. *Educational Leadership*, 62(5), 56-60.
- Lamdin, D. J. (1996). Evidence of student attendance as an independent variable in education production functions. *The Journal of Educational Research*, 89(3), 155-162.
DOI: 10.1080/00220671.1996.9941321
- Miller, R. T., Murnane, R. J., & Willett, J. B. (2007). Do teacher absences impact student achievement? longitudinal evidence from one urban school district, *NBER Working Papers 13356*, National Bureau of Economic Research.
- Mounier, A., & Tangchuang, P. (2010). *Quality: The major issue in Thai education*. Chiang Mai: Silkworm Books.
- Mounier, A., & Tangchuang, P. (2018). Quality issues of education in Thailand. In Fry, G. (ed), *Educational in Thailand: An old elephant in search of a new mahout* (pp. 477-502), Vol. 42. Singapore: Springer.
- Panich, V. (2010). *Influence of politician towards quality of higher education*. Retrieved from <http://gotoknow.org/blog/council/362585> [in Thai]
- Parinyasutinun, U. (2016). SWOT analysis: Spotlight to strategic management and the community can do it. *Suranaree J. Soc. Sci.*, 10(2), 137-157. [in Thai]
- Pattarakuldsadee, R. (2017). *The state of teaching issues on STEM Education using PLC (professional learning community) of schools under Nan Primary Educational Service Area Office 1*. Retrieved from http://cms3.ednan1.go.th/ednan1/130152/Abstract_files/file-1/09.pdf [in Thai]
- Plaisang, P., & Chatrurachewin, C. (2017). Strategies to encourage research practice of educational personnel in the Office of Primary Educational Service Area. *Journal of Education Naresuan University*, 19(1), 103-113. [in Thai]
- Pollard, A. (2008). *Reflective teaching: Evidence-informed professional practice* (3rd ed.) London: Continuum International Publishing Group.
- Promboon, S., Finley, F., & Kaweejmanee, K. (2018). The evolution and current status of STEM Education in Thailand: Policy directions and recommendations. In W. F. Gerald, *Education in Thailand: An Old Elephant in Search of a New Mahout*. 10.1007/978-981-10-7857-6_17.

- Siripatrachai, P. (2013). STEM Education and 21st century skills development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56. [in Thai]
- Supap, W. (2018). Mathematics learning based on STEM Education: Approach, expectation, and challenge. *Journal of Education Naresuan University*, 20(4), 302-315. [in Thai]
- Tangchuang, P. (2011). *The models of educational personnel competency development*. Bangkok: Duang Kamol Publishing Company. [in Thai]
- Tangchuang, P., & Mounier, A. (2009). Research programmes and building research capacity within the (CELS) 2008-2011: Experiences, lessons, perspective and prospects. *Journal of Education Chiang Mai University*, 36, 90-113. [in Thai]
- Tangchuang, V. (2014). Education and the school-to-work transition: Comparing policies and practices in the Greater Mekhong Sub-region (GMS). In Fashoyin, T., & Tiraboschi, M. (Eds.), *Tackling Youth unemployment*. UK: Cambridge Scholars Publishing.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). *PISA 2018*. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/> [in Thai]
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K., Cripps J. C., Tomei, A., & Forgasz, H. (2008). Opening up pathways: Engagement in STEM across the primary-secondary school transition. Retrieved from <http://hdl.voced.edu.au/10707/215301>
- Yeo, R. K. (2008). How does learning (not) take place in problem-based learning activities in workplace contexts? *Human Resource Development International*, 11(3), 317–330.
DOI: 10.1080/13678860802102609
- Young, S. (2018). *Top issues affecting student academic performance*. Retrieved from <https://www.theclassroom.com/top-issues-affecting-student-academic-performance-11687.html>
- Zaniewski, A. M., & Reinholz, D. (2016). Increasing STEM success: A near-peer mentoring program in the physical sciences. *IJ STEM Ed*, 3, 14. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0043-2>
- Zidan, S. S. (2001). The role of HRD in economic development. *Human Resource Development Quarterly*, 12(4), <https://doi.org/10.1002/hrdq.1007>