



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
จังหวัดสตูล

The Effects of STEM Learning Management with the Use of Inquiry Learning as Foundation in the
Topic of Force and Movements on Problem Solving Ability and Creative Thinking of
the First Year Vocational Certificate Students in Satun Province

สุพร สีเงินยวง (Suporn Singoenyuan)¹ จุฬารัตน์ ธรรมประทีป (Jurarat Thammprateep)²
ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (Tweesak Chindanurak)³

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสตูล จังหวัดสตูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ สะเต็ม ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
su595psu@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แขนงหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช lamjurat@hotmail.com

³ รองศาสตราจารย์ แขนงหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช Tweesak.Chi@stou.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

Abstract

The objectives of this research were to compare problem solving ability and creative thinking of the first year students of vocational certificate in Satun Province between that of the group learning under STEM learning management with the use of inquiry learning as foundation and that of the group learning under the conventional teaching method. The research sample consisted of 60 first year vocational certificate students in two intact classrooms of Satun Technical College in Satun Province during the second semester of the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling. Research instruments comprised treatment instruments which included learning management plans for STEM learning management with the use of inquiry learning as foundation in the topic of Force and Movements, learning management plans for the conventional teaching method in the topic of Force and Movements; and data collecting instruments which included a scale to assess problem solving ability and a scale to assess creative thinking. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and *t*-test. Research findings showed that the post-learning problem solving ability and creative thinking scores of first year vocational certificate students in Satun province in the group learning under STEM learning management with the use of inquiry learning as foundation were significantly higher than the counterpart scores of students in the group learning under the conventional teaching method at the .05 level of statistical significance

Keywords: STEM, Problem solving ability, Creative thinking, Vocational certificate



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

บทนำ

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตและจำเป็นต่อคนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นมักพบปัญหาต่าง ๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม เป็นต้น ผู้คิดแก้ปัญหาต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหาซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน และพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อแก้ไข การคิดหาวิธีการอาจได้มาโดยการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ การขอคำปรึกษาจากผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการตัดสินใจนั้น ไม่ว่าเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องใหญ่ที่อาจทำให้วิถีชีวิตต้องเปลี่ยนไป บ่อยครั้งอาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่ง ซึ่งมักเกิดจากการเปลี่ยนรูปแบบในการคิดของตนเอง การฝึกฝนวิธีคิดแก้ปัญหาหนึ่งจะเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงแรกของชีวิตจึงทำให้สามารถที่จะเห็นทางเลือกต่าง ๆ ได้และจะทวีความยากมากขึ้นเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ขึ้น รวมทั้งลักษณะนิสัยส่วนบุคคลก็มีส่วนสัมพันธ์กับรูปแบบทางความคิดที่จะทำให้พบทางเลือกใหม่และวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปจากเดิม การคิดแก้ปัญหาถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด และเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่ทวนายสับสนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วย (Eberle and Slanish, 1996) อีกทั้งในยุคศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องยอมรับว่าประเทศไทยไม่สามารถต้านกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคตซึ่งเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้นการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีแล้วควรมีการพัฒนาทักษะหรือความสามารถของเด็กไทยในด้านต่าง ๆ (สุพรรณิชาญประเสริฐ 2556, น.10) โดยทักษะที่ควรคำนึงถึงเป็นลำดับแรก ๆ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะการปฏิบัติเดิมจากการเรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบใหม่ของนักเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา (Weir, 1974, p.18) และความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงไปไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยสามารถคิดดัดแปลง ประยุกต์ผสมผสานความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ ซึ่งประกอบด้วยความคิด 4 ประการ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ (Torrance, 1971) ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมเด็กไทยให้สามารถดำรงชีวิตในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างปกติสุข

ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลนั้นจะทำงานร่วมกับความคิดสร้างสรรค์เสมอซึ่งจะทำให้เกิดความคิดเล็กและหลากหลายแนวทางที่สุดโดยปราศจากการตัดสินความคิดต่าง ๆ ว่าดีหรือไม่จนถึงระยะหนึ่งจึงพิจารณาความคิดเหล่านั้นด้วยการคิดวิจารณ์ญาณในการเลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหาและนำไปแก้ปัญหาโดยเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้และควบคุมตนเองได้เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาด้วยความรอบคอบและสมบูรณ์ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากการคิดอย่างปกติธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลากหลายแง่มุม และผสมผสานจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์กว่า (Anderson, 1959) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการคิดของสมองที่มีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ โดยที่บุคคลสามารถเชื่อมโยงนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดี ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคนเพราะความคิดสร้างสรรค์ช่วยแก้ปัญหาเดิมด้วยวิธีการใหม่ ทำให้เห็นโอกาสใหม่ ๆ ความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ทำให้ได้สิ่งที่ดีกว่า ช่วยให้บุคคลคิดได้อย่างเหมาะสมสำหรับเรื่องนั้น ๆ ในเวลานั้น เพิ่มโอกาสความสำเร็จในการแก้ปัญหาและการกระทำสิ่งต่าง ๆ แทนการยึดติด



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

แบบเดิม ๆ ซึ่งไม่ได้ช่วยให้เกิดความก้าวหน้าแต่อย่างใด (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2545) ความคิดสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญสำหรับผู้เรียนเพราะเป็นวิธีการคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาสามารถแก้ไขและคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี

จากผลการประเมิน PISA 2015 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพระบบการศึกษาของประเทศสมาชิกและประเทศร่วมโครงการ โดยเป็นการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การประเมินผล PISA นั้นสามารถให้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของชาติ ว่าได้เตรียมความพร้อมให้เยาวชนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและมีสมรรถนะในการแข่งขันเพียงใดเมื่อเทียบกับประชาคมโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น.ค่านา) ซึ่งจากสรุปผลการวิจัย PISA 2015 ผลการประเมินของประเทศไทย แนวโน้มจากการประเมิน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง แม้ว่าช่วง PISA 2009 ถึง PISA 2012 ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ใน PISA 2015 ทั้งสามด้านกลับมีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 โดยการอ่านเป็นด้านที่มีคะแนนลดลงมากที่สุด รองลงมาคือ วิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งสองด้านลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น.4) จากผลการประเมิน PISA แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยมีความพร้อมที่จะเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและมีสมรรถนะในการแข่งขันกับประชาคมโลกในศตวรรษที่ 21 นั้นลดลงจากเดิม นับได้ว่าระบบการศึกษาของไทยนั้นกำลังประสบปัญหาด้านคุณภาพของชาตินำมาเป็นห่วง โดยเฉพาะทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาการและความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาการและความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

ในปัจจุบันนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยเน้นให้นักเรียนทดลอง และปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองที่ครูได้กำหนดไว้ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าด้วยการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการ ทฤษฎีที่ผู้สอนได้ค้นพบไว้ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลอง ค้นคว้าด้วยตนเองและเมื่อประสบปัญหาต่าง ๆ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และหาวิธีการแก้ปัญหาโดยมีรูปแบบที่ไม่ซ้ำใคร แต่ในความเป็นจริงเมื่อให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาในการทดลองหรือหาความรู้ใหม่ ๆ ที่เชื่อมโยงกับบริบทและชีวิตประจำวันนั้นนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากไม่สามารถระบุปัญหา และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์ได้ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวอยู่เสมอจึงจะสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ อีกทั้งในระหว่างดำเนินการแก้ปัญหานั้นมักจะเป็นแนวทางที่ใช้แก้ปัญหาแบบวิธีการเดิม ๆ ที่ลอกเลียนแบบมาจากบุคคลอื่น หรือเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่เดิมแล้วทำให้เห็นได้ชัดว่า นักเรียนขาดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ซึ่งทั้งสองทักษะดังกล่าวนี้นับได้ว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากในการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 จากการทบทวนเอกสารต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการบูรณาการระหว่าง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จะช่วยพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี เช่น ทักษะในการหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการคิดวิเคราะห์/แก้ปัญหา ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรม เป็นต้น โดยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การแบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (activity based) หรือการทำโครงการ (Project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นเน้นรูปแบบของการบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี โดยการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนได้ ใช้แหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย และผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น โดยการบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) เป็นต้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2558, น.7-8) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่ได้ดำเนินโครงการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา 2,250 โรงเรียน โดยมีมาตรการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา คือ ครูต้องปรับการเรียนเปลี่ยนวิธีสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทุกระดับชั้น ยกย่องคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เท่าเทียมนานาชาติ เร่งรัดพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อให้สถานศึกษาและครูได้ใช้เป็นแนวทาง และสร้างกำลังคนสายอาชีพสะเต็มที่มีคุณภาพให้กับประเทศชาติ (คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา, ม.ป.ป., น.4)

ในฐานะเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์จึงมีความตระหนักเป็นอย่างยิ่งว่า “ครูมีหน้าที่ที่จะต้องออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน โดยผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ และให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในศตวรรษที่ 21 ได้” โดยผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2558, น.4) เมื่อนักเรียนมีทักษะดังกล่าวซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของการดำเนินชีวิตสูงขึ้นแล้วอาจจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

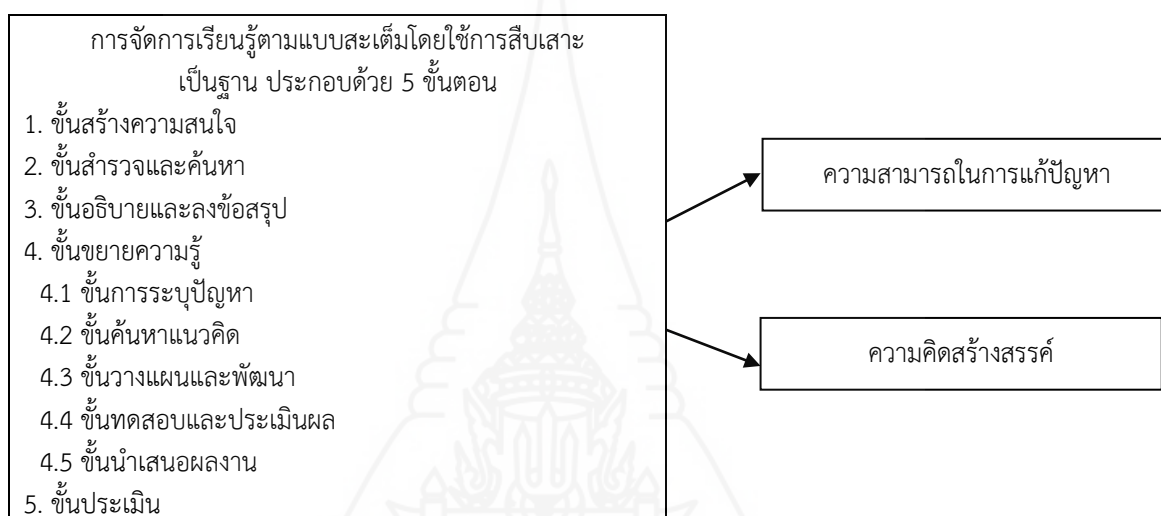
จากการพิจารณาความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้อย่างมีความสุข ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

วัตถุประสงค์การวิจัย และกรอบแนวคิดการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง แบบแผนวัดก่อนและหลังการทดลองมีกลุ่มเปรียบเทียบ (Pretest-Posttest Design with Nonequivalent Group)

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสุล ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน ประกอบด้วย สาขางานการบัญชี จำนวน 2 ห้องเรียน และสาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 1 ห้องเรียน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสุล จังหวัดสุล ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ สาขางานการบัญชี จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 60 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
4. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยได้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21- 0.85 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.86 และ 0.82 ตามลำดับ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

ผลการวิจัย

จากการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน กับการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มสะเต็ม	31	24.19	3.61	
กลุ่มปกติ	29	20.28	4.42	3.774*

* $p < .05$

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียน ระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานกับการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มสะเต็ม	31	25.81	5.67	
กลุ่มปกติ	29	22.66	3.52	2.567*

* $p < .05$

อภิปรายผลการวิจัย

1. การที่ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, น.4) และมนตรี จุฬารัตนพล (2556, น.16) ที่ระบุว่า สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน โดยสอดคล้องกับบทมุล ยุทธศาสตร์ และคณะ (2558, น.32) ที่ระบุว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับแนวทางการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตยา พูนเรือง และคณะ (ม.ป.ป., น.371) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับลาบอย-รัช (Laboy-Rush, 2012) ที่พบว่าการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ประสบความสำเร็จเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นการสอนเพื่อเน้นปัญหาที่แท้จริง นักเรียนเรียนรู้ที่จะสะท้อนให้เห็นกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อให้สร้างความรู้ของตนเองเกี่ยวกับโลกรอบตัวพวกเขา (Satchwell & Loepp, 2002; Fortus et al., 2005 อ้างถึงใน Laboy-Rush, 2012, p.3) โดยในเกือบทุกรูปแบบของการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพนั้นเป้าหมายจะต้องให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีทักษะการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการของการออกแบบสิ่งประดิษฐ์การที่กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีปกติ นั้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียนอย่างแท้จริงซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, น.4) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งมีได้หลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลัก ๆ คือ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) และสอดคล้องกับแซนเดอร์ และคณะ (Sanders et al., 2012, p.3) ระบุว่า คุณลักษณะบางประการของการสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ ใช้กับระดับเด็กที่เหมาะสมในการสอนโมเดลของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และการฝึกปฏิบัติในการออกแบบ สร้าง และการประเมินการแก้ไขปัญหาที่แท้จริง และแสดงให้เห็นถึงทัศนคติและอุปนิสัย

2. การที่ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จังหวัดสตูล ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, น.4) และนฤมล ยุตาคม และคณะ (2558, น.32) ที่ระบุว่า สะเต็มศึกษาจะเสริมสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ (ม.ป.ป., น. 26) และสอดคล้องกับเบญจกาญจน์ โสละม้าย และชลธิป สมมติโต (2558, น.104-106) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน ที่ให้ผู้เรียนแข่งขันสร้างชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้นนั้นเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มพยายามที่จะสร้างชิ้นงานของตนเองให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใครเพื่อให้ชิ้นงานของตนเองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าของผู้อื่น และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ตนเป็นผู้ชนะนั่นเอง โดยผู้เรียนจะคำนึงถึงการประดิษฐ์ชิ้นงานที่สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุดให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เลือกใช้วัสดุที่ผู้สอนกำหนดมาให้ให้น้อยที่สุด โดยจะเลือกหาวัสดุที่หาได้ง่ายในวิทยาลัย สำหรับผลงานที่ออกมานั้นแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนถึงแม้จะมีวัสดุอุปกรณ์อย่างจำกัดผู้เรียนก็สามารถที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานขึ้นมาได้ ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานได้ฝึกใช้ความคิดสร้างสรรค์ในระหว่างการเรียนการสอนจึงทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติตนเอง เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านของนักเรียนได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ในระหว่างการทำกิจกรรมสะเต็ม และจากการตอบคำถามในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

เรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความละเอียดลออสูงกว่าด้านอื่น ๆ โดยสามารถให้รายละเอียดของคำตอบที่ช่วยให้คำตอบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ดีเนื่องจาก ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานนั้นนักเรียนจะถูกฝึกให้มีความคิดละเอียดลอออย่างไม่รู้ตัว โดยนักเรียนจะได้รับการฝึกให้อธิบาย และให้รายละเอียดเป็นขั้นตอน มีการให้อธิบายเพื่อให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานนั้นเป็นการให้อิสระทางความคิดแก่นักเรียนเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด รู้สึกว่าตนเองมีความปลอดภัยทางจิต มีค่า ได้รับการยอมรับ รวมทั้งมีเสรีภาพในการแสดงออกโดยไม่ถูกกล่าวหาหนีด้วยคำว่าผิดจากครู

3. เนื้อหาในงานวิจัย คือ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนจึงทำให้ง่ายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ออกแบบขึ้นนั้นประกอบด้วย 3 กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 แผนที่น่าสนใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ คือ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ โดยในกิจกรรมนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้การนำปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์มาใช้ในการสร้างแผนที่ กิจกรรมดังกล่าวทำให้ผู้สอนพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้ชัดเจนขึ้น นั่นคือ เส้นทางที่นักเรียนใช้ในการสร้างแผนที่นั้นเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนระยะจากจุดตั้งต้นไปจุดสุดท้ายนั้นเป็นปริมาณเวกเตอร์ กิจกรรมที่ 2 อุปกรณ์เก็บผลมั่งคุด แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ คือ แรงดึง และแรงโน้มถ่วง โดยในกิจกรรมนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าในการประดิษฐ์อุปกรณ์เก็บผลมั่งคุดนั้น นักเรียนจะต้องคำนึงถึงเรื่องแรงดึงว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วจึงจะสามารถออกแบบอุปกรณ์สำหรับใช้ในการเก็บผลมั่งคุดว่าจะต้องออกแบบอย่างไร นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องคำนึงถึงแรงโน้มถ่วงว่า จะมีทิศทางตกลงสู่พื้นเสมอถ้าหากปล่อยให้ลูกมั่งคุดตกลงตามแรงโน้มถ่วงก็จะทำให้ลูกมั่งคุดเกิดความเสียหาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจะต้องหาวิธีการประดิษฐ์อุปกรณ์เก็บผลมั่งคุดที่ป้องกันไม่ให้ลูกมั่งคุดตกลงตามแรงโน้มถ่วงได้ กิจกรรมที่ 3 ของเล่น Moving Toys แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้คือ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และพลังงาน โดยในกิจกรรมนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่า ในการประดิษฐ์ของเล่นที่สามารถเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงนั้นจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร และจะทำให้ของเล่นเคลื่อนที่ได้ นั้นจะต้องอาศัยพลังงานอะไรได้บ้าง นอกจากนี้แล้วยังได้รู้จักปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้ชัดเจนขึ้น ได้แก่ ระยะทาง ความเร็ว ตลอดจนการคำนวณหาปริมาณที่ต้องการได้ โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานดังที่กล่าวมานั้นเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักการสืบค้นข้อมูลใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ตลอดจนใช้ทักษะการสื่อสารที่ถูกต้อง สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน ซึ่งให้ผู้เรียนแข่งขันสร้างชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหานั้นเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มพยายามที่จะสร้างชิ้นงานของตนเองให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร เพื่อให้ชิ้นงานของตนเองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าของผู้อื่น และเป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ตนเองเป็นผู้ชนะนั่นเอง โดยผู้เรียนจะคำนึงถึงการประดิษฐ์ชิ้นงานที่สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุดให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เลือกใช้วัสดุที่ผู้สอนกำหนดมาให้ให้น้อยที่สุด โดยจะเลือกหาวัสดุที่หาได้ง่ายในวิทยาลัย สำหรับผลงานที่ออกมานั้นแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนถึงแม้จะมีวัสดุอุปกรณ์อย่างจำกัดผู้เรียนก็สามารถที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานขึ้นมาได้ ซึ่งชิ้นงานที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้นส่วนใหญ่สามารถใช้งานได้ตามเงื่อนไข แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหายาได้ สถานการณ์ที่กำหนดขึ้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบอีกว่าผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกที่จะออกมานำเสนอชิ้นงานของตนเองหน้าชั้นเรียน รู้สึกสนุกสนานในการเรียน อยากที่จะเป็นผู้ชนะในการแข่งขันทำให้พยายามที่จะทำผลงานของตนเองดี และแตกต่างจากของผู้อื่น ฝึกการวิพากษ์ข้อดี ข้อเสียของชิ้นงานผู้อื่น และแสดงออกซึ่งความรับผิดชอบงานที่นักเรียนได้รับมอบหมาย มีความมุ่งมั่นที่จะทำงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

4. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็นฐานที่ออกแบบขึ้นนั้น พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้การสืบเสาะเป็น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

ฐานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ ทำให้ได้รับแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มเป็นกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนที่อยู่บนโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา โดยคำตอบของปัญหาไม่ได้ถูกจำกัดด้วยคำว่า “ถูก” ผู้เรียนจะถูกสอนและฝึกให้หาคำตอบได้หลากหลายแนวทางอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มที่ได้สร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้นโดยจะมีข้อจำกัดของปัญหาสถานการณ์เพื่อฝึกให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวทาง และมีความเป็นไปได้อย่างสร้างสรรค์ โดยการที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้นั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยผู้เรียนจะคิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหาซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน และจะพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไขปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเสนอมานั้นแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกัน โดยปัจจัยที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นนั้น เช่น การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และให้อิสระทางความคิดของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ ได้แก้ปัญหาสร้างชิ้นงานต่าง ๆ สำหรับใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มนี้ตัวผู้สอนจะต้องเตรียมตัวก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียนอย่างหนัก และรอบคอบ โดยจะต้องค้นหา คัดเลือกคำตอบของการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนสร้างขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ไว้สำหรับผู้เรียนใช้แก้ปัญหาจึงจะทำให้การดำเนินกิจกรรมตามแบบสะเต็มเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ในระหว่างการทำกิจกรรมนั้นผู้สอนจะต้องรู้จักการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มากเพื่อให้เกิดแนวคิดต่าง ๆ สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น โดยคำถามที่ถามนั้นจะต้องค่อย ๆ ถาม เพื่อเชื่อมโยงให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้สำหรับใช้ในการแก้ปัญหานั้นเอง เมื่อนักเรียนตอบคำถามไปนอกประเด็นผู้สอนจะต้องพยายามตั้งคำถามใหม่เพื่อเชื่อมโยงให้กลับมาเข้าสู่ประเด็นในการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับความเข้าใจของครูผู้สอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ดังที่ สตอลล์ แมนน์ และคณะ (Stohlmann et al., 2012) ได้ทำวิจัยเรื่อง ข้อสังเกตสำหรับการสอนแบบบูรณาการสะเต็มการศึกษา มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) ศึกษาข้อสังเกตสำหรับการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษา 2) ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานของครูของหลักสูตร PLTW ระบุว่า การสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ดีของการสอนแบบสะเต็มศึกษา โดยการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ประสบความสำเร็จนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้าใจของครูผู้สอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังนั้นการที่ประเทศไทยจะสัมฤทธิ์ผลในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมแก่ผู้เรียนที่จะก้าวเดินไปสู่ศตวรรษที่ 21 นั้นปัจจัยที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างมากก็คือความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของผู้สอน ซึ่งเมื่อผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้แล้วก็จะทำให้สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้นเอง

5. การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้นั้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่องโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์นั้นผู้สอนสามารถบูรณาการได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การบูรณาการเนื้อหา การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในกรณีที่กิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลาไม่มาก ถ้ากิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลามากอาจมอบหมายให้ทำนอกชั้นเรียนร่วมด้วย โดยอาจอยู่ในรูปของการมอบหมายให้ออกแบบชิ้นงานกลุ่ม หรือในรูปของโครงงาน ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558, น.7-8) ระบุไว้คือ 1) การบูรณาการเนื้อหา 2) การบูรณาการกระบวนการ 3) การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ และตามที่พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556, น.50) กล่าวว่า STEM Education เป็นการ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

จัดการศึกษาที่มีแนวคิด และลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012; Wayne, 2012; Breiner, et al., 2012; ธวัช ชิตตระกูล, 2555; รัชพล ธนานวงศ์, 2556; อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556, น.50) 1) เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) 2) เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น นอกจาก STEM Education จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์แล้ว ยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, น.4) ที่กล่าวว่า โรงเรียนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในกรณีที่กิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลาไม่มาก ถ้ากิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลามากอาจมอบหมายให้ทำนอกชั้นเรียนร่วมด้วยก็ได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการมอบหมายให้ออกแบบชิ้นงานกลุ่มหรือในรูปของโครงการก็ได้ โดยมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เนื่องจากความรู้พื้นฐานของการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ เนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางนั่นเอง ซึ่งครูควรจะยึดเนื้อหาสาระนั้นเป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถจัดให้มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มีการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนปกติได้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไม่ได้เข้าไปแทนที่หรือเพิ่มเติมจนเป็นส่วนเกินของหลักสูตร กล่าวคือการจัดการเรียนรู้จะกลมกลืนและมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา เนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องขั้นตอนในการจัดกิจกรรม การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียนสำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นผู้สอนควรวางแผน เลือกใช้กิจกรรมหรือออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา และบริบทของสถานศึกษาของตนเอง

1.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ผู้สอนควรเพิ่มใบความรู้หรืออธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

1.1.4 ในระหว่างดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้สอนควรตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดหาแนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นได้

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร

1.2.1 ผู้บริหารควรนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงงาน พัฒนางานบริหารจัดการในด้านการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นแนวทางในการดำเนินงานหรือกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7 The 7th STOU National Research Conference

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการสอนอื่น ๆ มาบูรณาการร่วมกับรูปแบบการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เช่น รูปแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานหรือโครงงานเป็นฐาน เป็นต้น

2.2 ในการศึกษาครั้งนี้ดำเนินการศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มนักเรียนสาขาพาณิชยกรรม ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรศึกษาในกลุ่มของนักเรียนสาขาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งมีพื้นฐานทางด้านกระบวนการทางด้านวิศวกรรมเป็นทุนเดิม

2.3 ควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในเนื้อหาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมโดยตรง เช่น พันธะเคมี ปฏิกิริยาเคมี สารและการเปลี่ยนแปลง ฯลฯ

2.4 ควรดำเนินการศึกษาโดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่น ๆ เช่น การวิจัยเชิงคุณภาพ แบบผสมผสาน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่รอบด้านและเชิงลึก

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). บูรณาการ: *การคิดเชิงสร้างสรรค์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ชัดเชสมิเดีย.
- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา. (ม.ป.ป.). *โครงการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา ในสถานศึกษา 2,250 โรงเรียน*. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2559, จาก <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2016/07/STEM-Policy.pdf>.
- นฤมล ยุทธาคม และคณะ. (2558). ประเด็นสัมมนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์. ใน *แนวทางการศึกษาชุดวิชาสัมมนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (หน่วยที่ 12)*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เบญจกาญจน์ ไส่ละม้าย และชลธิศ สมาธิโต. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา. *Academic Services Journal Prince of Songkla University*, 26(2), 104-110.
- พรทิพย์ ศิริภักทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-54.
- มนตรี จุฬาววัฒน. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 14-18.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกวดลาดพร้าว.
- _____. (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2559, จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zScUJOOV9ldUNfTlk/view>.
- สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์. (ม.ป.ป.). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ STEM Education เรื่อง บ้านพักเชิงนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2559, www.grad.nu.ac.th/attach1/SSO-433_R6_1455715970.pdf.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 42(186), 3-5.
- อาทิตยา พูนเรือง และคณะ. (ม.ป.ป.). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2559, จาก http://conference.edu.ksu.ac.th/file/20160809_1339477784.pdf.
- Anderson, H. (1959). *Creativity in Perspective. In Creativity and Its Cultivation*. New York: Harper Brothers.
- Eberle, B., And Stanish, B. (1996). *Be a problem solver*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Laboy-Rush, Diana. (2012). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. STEM Solutions Manager at Learning.com.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 7
The 7th STOU National Research Conference

- Sanders, M. E. et al. (2012). Integrative stem education as best practice. *Design, & Engineering Education*, 2, 103-117.
- Stohlmann, Mi. et al. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education, University of Minnesota, Twin Cities. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(4), 28-34.
- Torrance, E. P. (1971). Are the torrance tests of creative thinking biased against or in favor of “disadvantaged” groups?. *Gifted Child Quarterly*, 15, 75-80.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody’s problem. *The Science Teacher*, 41, 18.

