

Potential of Design-based Learning to Foster Eighth-grade Students' Recognition in STEM

Luecha Ladachart¹, Visit Radchanet², Ladapa Ladachart³, and Wilawan Phothong^{4*}

Received: April 19, 2024 Revised: June 13, 2024 Accepted: July 2, 2024

Abstract

Thailand has promoted STEM education with the goal of increasing the workforce engaged in STEM. In this regard, each student ought to be supported in developing a STEM identity that helps choose and pursue a career in STEM. Because a key component of that STEM identity is recognition in STEM, this study aimed to examine whether design-based learning, which is an instructional approach to STEM education, has potential to foster recognition in STEM. The participants were 31 eighth-grade students (17 females and 14 males). These students completed a Likert-scale questionnaire, which measures recognition in STEM from both self and others, before and after design-based learning. Data analysis using descriptive statistics indicates that the students recognized themselves more in STEM. Moreover, they felt more recognized in STEM by teachers and family members. However, they felt less recognized in STEM by friends. Data analysis using inferential statistics indicates that these changes in perceptions of being recognized in STEM are not significant. Therefore, research in the future should seek to establish ways to foster students' recognition in STEM and to develop each their STEM identity.

Keyword: Design-based Learning; Recognition in STEM; STEM Education; STEM Identity

¹ Department of Science Education, School of Education, University of Phayao

² Science and Technology, Thumpinwittayakhom School

³ Department of Curriculum, Teaching and Learning, Faculty of Education, Chiang Mai University

⁴ Department of Educational Technology, School of Education, University of Phayao

* Corresponding author e-mail: wilawan.ph@up.ac.th

ศักยภาพของการเรียนรู้บนฐานการออกแบบในการส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลือชา ลดาชาติ¹, วิศิษฐ์ ราชเนตร², ลฎาภา ลดาชาติ³ และ วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง⁴*

รับบทความ: 19 เมษายน 2567 แก้ไขบทความ: 13 มิถุนายน 2567 รับผิดชอบ: 2 กรกฎาคม 2567

บทคัดย่อ

ประเทศไทยส่งเสริมสะเต็มศึกษา ซึ่งมีเป้าหมายหนึ่งคือการเพิ่มกำลังคนด้านสะเต็ม ในครั้งนี้ นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาอัตลักษณ์สะเต็ม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเลือกศึกษาต่อและประกอบอาชีพด้านสะเต็ม เนื่องจากองค์ประกอบหลักของอัตลักษณ์สะเต็มคือการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาว่า การเรียนรู้บนฐานการออกแบบ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งสำหรับสะเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มหรือไม่ โดยผู้ที่เข้าร่วมการวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน (หญิง 17 คน และชาย 14 คน) นักเรียนเหล่านี้ทำแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า ซึ่งวัดการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มทั้งจากตนเองและผู้อื่น ก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายบ่งชี้ว่า นักเรียนยอมรับตนเองด้านสะเต็มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนยังรู้สึกเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเพิ่มขึ้นจากครูและสมาชิกในครอบครัว อย่างไรก็ตาม นักเรียนกลับรู้สึกเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มลดลงจากเพื่อน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติอนุมาณบ่งชี้ว่า การเปลี่ยนแปลงความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้น การวิจัยในอนาคตจึงควรมุ่งหาหนทางในการส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับและการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของนักเรียน

คำสำคัญ: การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม; การเรียนรู้บนฐานการออกแบบ; สะเต็มศึกษา; อัตลักษณ์สะเต็ม

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

² กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนอ่าปีนวิทยา

³ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

* Corresponding author e-mail: wilawan.ph@up.ac.th

บทนำ

ประเทศไทยกำหนดให้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นส่วนหนึ่งในยุทธศาสตร์ของการพัฒนาชาติในช่วงเวลา 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ซึ่งมุ่งเน้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (Ladachart, 2022) โดยสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (Ladachart & Ladachart, 2018) เป้าหมายหลักของสะเต็มศึกษามี 2 ประการที่สัมพันธ์กัน (Promboon, Finley, & Kaweevijmanee, 2018) ได้แก่ 1) การส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องสะเต็ม (STEM Literacy) ให้กับนักเรียนทุกคน โดยการเรียนรู้เรื่องสะเต็มหมายถึงการมี “ความรู้ คุณลักษณะ ความสามารถ และทักษะ ... ที่สำคัญสำหรับการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่ก่อให้เกิดผลในการศึกษา การประกอบอาชีพ และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม” (Falloon, Hatzigianni, Bower, Forbes, & Stevenson, 2020) และ 2) การเพิ่มกำลังคนที่ประกอบอาชีพด้านสะเต็ม ด้วยเหตุนี้ สะเต็มศึกษาไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการส่งเสริมการเรียนรู้สะเต็มของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนสนใจ และเลือกประกอบอาชีพด้านสะเต็มเช่นกัน

งานวิจัยบ่งชี้ว่า อัตลักษณ์สะเต็ม (STEM Identity) เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดว่า นักเรียนจะเลือก (หรือไม่เลือก) ศึกษาต่อและประกอบอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม (Martin-Hansen, 2018) โดยอัตลักษณ์สะเต็มหมายถึงการที่บุคคลใด ๆ มองว่า ตนเองเป็นบุคคลด้านสะเต็ม (Rodriguez, 2018) ในการที่บุคคลหนึ่งจะมองตนเองว่าเป็นบุคคลด้านสะเต็ม บุคคลนั้นต้องมีความสนใจ มีความสามารถ และเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากผู้อื่น (Dou & Cian, 2021) โดยการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเป็นองค์ประกอบหลักของอัตลักษณ์สะเต็ม ดังเช่นที่ Dou, Cian, and Espinosa-Suarez (2021) ระบุว่า ในบรรดาองค์ประกอบทั้งสามของอัตลักษณ์สะเต็ม “การเป็นที่ยอมรับเป็นหนึ่งในฐานะสิ่งที่สำคัญที่สุดทั้งในเชิงแนวคิดและในเชิงผลกระทบ” ทั้งนี้งานวิจัยยังเปิดเผยว่า การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มในวัยเด็กผ่านการพูดคุยกับผู้อื่นสามารถส่งผลในระยะยาวต่อการเลือกศึกษาต่อสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม (Cian, Dou, Castro, Palma-D'souza, & Martinez, 2022; Dou, Hazari, Dabney, Sonnert, & Sadler, 2019) อย่างไรก็ตาม การศึกษาอัตลักษณ์สะเต็ม รวมทั้งการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนไทยยังไม่มีปรากฏแพร่หลายมากนัก (Ladachart & Ladachart, 2022)

เนื่องจากประเทศไทยมุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้สะเต็มผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ (Ladachart & Ladachart, 2020) การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาศักยภาพของการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ (Design-based Learning) ในการส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียน ทั้งนี้ การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในตนเองและจากผู้อื่น (Rodriguez, Cunningham, & Jordan, 2019) เช่น เพื่อน ครู หรือสมาชิกในครอบครัว (Rodriguez, Pilcher, & Garcia-Tellez, 2021; Starr et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนเพียงอย่างเดียว หากเกี่ยวข้องกับความเชื่อหรือค่านิยมในสังคมด้วยว่า ใครสมควรได้รับการยอมรับด้านสะเต็มบ้าง (Hughes, Schellinger, & Roberts, 2021) นักเรียนบางกลุ่มซึ่งมีลักษณะขัดแย้งกับความเชื่อหรือค่านิยมทางสังคมนั้น จึงประสบปัญหาในการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเป็นพิเศษ โดยงานวิจัยเปิดเผยว่า นักเรียนหญิงมักประสบปัญหาในการเป็นที่ยอมรับและพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มมากกว่านักเรียนชาย (Kim, Sinatra, & Seyranian, 2018) ทั้งนี้ ส่วนหนึ่งเพราะสังคมมักมองว่า สะเต็มเป็นสาขาวิชาที่เหมาะสมกับเพศชายมากกว่าเพศหญิง (Ladachart, Phothong, Suaklay, & Ladachart, 2020)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม (ตามการรับรู้ของนักเรียน) ก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ
2. เปรียบเทียบการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม (ตามการรับรู้ของนักเรียน) ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ
3. เปรียบเทียบการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม (ตามการรับรู้ของนักเรียน) ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ

การทบทวนวรรณกรรม

อัตลักษณ์เป็นแนวคิดที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ตามสถานภาพทางสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Theory of Learning) ซึ่งให้มุมมองว่า การเรียนรู้ไม่ใช่แค่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือโครงสร้างทางสติปัญญาในระดับตัวบุคคล หากแต่เป็นการพัฒนาตัวตน อัตลักษณ์ และสถานภาพทางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคลภายในชุมชนแห่งการปฏิบัติงาน (Wenger, 1998) โดยอัตลักษณ์หมายถึง “การเป็นที่ยอมรับในฐานะบุคคลประเภทหนึ่งในบริบท (หรือชุมชนแห่งการปฏิบัติงาน) แห่งหนึ่ง” (Gee, 2000) ด้วยพื้นฐานทางทฤษฎีเช่นนี้ การเรียนรู้สะเต็มจึงหมายถึงการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็ม ดังเช่นที่ Godwin and Potvin (2017) ได้ระบุไว้ว่า นักเรียน “ต้องไม่เรียนรู้เพียงแค่เนื้อหาด้านสะเต็ม หากยัง ... ต้องระบุตัวตนอย่างลึกซึ้งกับสาขาวิชา (สะเต็ม) เพื่อมีส่วนร่วมในชุมชนแห่งการปฏิบัติงานด้านสะเต็ม” โดยนักเรียนสามารถมีอัตลักษณ์ได้หลากหลายในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะโดยกำเนิดของนักเรียน สถาบันที่นักเรียนสังกัด วาทกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน และความชอบที่นักเรียนมีร่วมกับผู้อื่น (Gee, 2000)

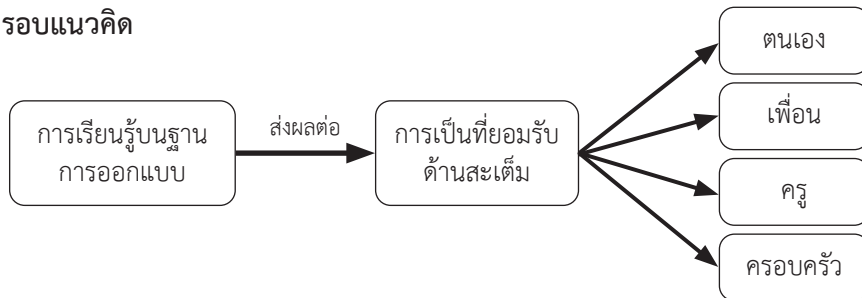
การที่นักเรียนจะมีอัตลักษณ์สะเต็มจึงหมายความว่า นักเรียนต้องได้รับการยอมรับในบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่ตนเองอาศัยอยู่ว่าเป็นบุคคลด้านสะเต็ม โดยนักเรียนจะได้รับการยอมรับในฐานะบุคคลด้านสะเต็ม เมื่อนักเรียนได้แสดงออกถึงความสนใจในสะเต็มและความสามารถด้านสะเต็มให้ผู้อื่นรับรู้ได้ (Dou & Cian, 2022) อย่างไรก็ตาม การมีความสนใจในสะเต็มและการได้แสดงความสามารถด้านสะเต็มไม่ใช่สิ่งที่จะรับประกันได้ว่า นักเรียนจะเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากผู้อื่น (Hughes et al., 2021) เพราะการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเกิดขึ้นในบริบททางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งมีความเชื่อแบบเหมารวม (Stereotypical Belief) ว่า สะเต็มเป็นสาขาวิชาที่เหมาะสมกับเพศชายมากกว่าเพศหญิง (Piatek-Jimenez, Cribbs, & Gill, 2018) ดังนั้น ผู้หญิงจึงประสบกับอุปสรรคในการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มมากกว่าผู้ชาย (Roberts & Hughes, 2022) นอกจากเพศแล้ว (Kim et al., 2018) ความเชื่อทางสังคมและวัฒนธรรมแบบเหมารวมสามารถจำกัดการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของบุคคลบางเชื้อชาติ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่มีชาติพันธุ์คอเคซอยด์ ด้วยเช่นกัน (Morton & Parsons, 2018)

จากการทบทวนวรรณกรรม Simpson and Bouhafa (2020) พบว่า อัตลักษณ์สะเต็มถูกมองได้หลายแง่มุม เช่น คุณลักษณะส่วนบุคคล เรื่องราวในชีวิต ความสัมพันธ์กับสาขาวิชา การแสดงออกผ่านการกระทำ และโอกาสที่ถูกตีกรอบด้วยสถานการณ์ ซึ่งส่งผลให้เกิดความแตกต่างในด้านของการวัดอัตลักษณ์สะเต็ม ตัวอย่างเช่น หากอัตลักษณ์สะเต็มถูกมองว่าเป็นเรื่องราวในชีวิตของบุคคล การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการวัดอัตลักษณ์สะเต็มของบุคคลใด ๆ ทั้งนี้ เพราะการสัมภาษณ์เปิดโอกาสให้

บุคคลนั้นได้เล่าเรื่องราวชีวิตของตนเองเกี่ยวกับสะเต็ม (Godwin & Potvin, 2017) แต่หากอัตลักษณ์สะเต็มถูกมองว่าเป็นการแสดงออกผ่านการกระทำ การสังเกตเป็นวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ข้อมูลที่บ่งชี้ถึงการมีส่วนร่วมด้านสะเต็ม ทั้งทางกาย วาจา สังคม และอารมณ์ (Hughes et al., 2021) ในกรณีที่อัตลักษณ์สะเต็มถูกมองว่าเป็นคุณลักษณะส่วนบุคคล ผู้ที่มีอัตลักษณ์สะเต็มมีคุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความสนใจในสะเต็ม 2) ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองด้านสะเต็ม และ 3) การรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากผู้อื่น (Dou & Cian, 2021)

งานวิจัยเปิดเผยว่า อัตลักษณ์สะเต็ม “มีแนวโน้มที่ค่อนข้างจะคงตัวข้ามเวลา” (Dou & Cian, 2022) ด้วยเหตุนี้ แม้นักเรียนผ่านการเรียนรู้บนฐานการออกแบบตลอด 1 ภาคการศึกษา นักเรียนก็อาจไม่ได้พัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มมากนัก (Chu et al., 2019) อย่างไรก็ตาม Talafian, Moy, Woodard, and Foster (2019) พบว่า การจัดค่ายภาคฤดูร้อนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้บนฐานการออกแบบและทัศนศึกษาตามความสนใจ มีศักยภาพในการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของนักเรียนได้ โดยนักเรียนแสดงถึงการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มผ่านข้อมูลเชิงคุณภาพ แต่ไม่ได้แสดงถึงการพัฒนานั้นผ่านข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัยเหล่านี้จึงแสดงถึงความท้าทายและความซับซ้อนของการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของนักเรียน โดยเฉพาะในบริบทของการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ เนื่องจากการวิจัยเหล่านี้ยังไม่ได้เน้นไปที่การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนโดยตรง การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาว่า การเรียนรู้บนฐานการออกแบบมีศักยภาพในการพัฒนาความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนหรือไม่ และกับนักเรียนเพศใด

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) ที่มีการออกแบบให้มีการวัดซ้ำ 2 ครั้ง (Pretest-posttest Design) กับนักเรียนกลุ่มเดียว (Chiang, Jhangiani, & Price, 2015) ทั้งนี้เพื่อศึกษาว่า ตัวแปรต้นส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ โดยตัวแปรต้นคือการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ ส่วนตัวแปรตามคือการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ทั้งตนเอง เพื่อน ครู และครอบครัว ดังภาพที่ 1 เนื่องจากการวิจัยกึ่งทดลองเช่นนี้ขาดกลุ่มควบคุม ดังนั้น ผลการวิจัยจึงบ่งชี้ได้ดีที่สุดเพียงแค่ศักยภาพที่ตัวแปรต้นอาจส่งผลต่อตัวแปรตามได้เท่านั้น โดยตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ เช่น ประสบการณ์ในวิชาอื่น ประสบการณ์นอกชั้นเรียน และประสบการณ์นอกโรงเรียน ซึ่งเกิดขึ้นในขณะเดียวกันกับการวิจัยนี้ สามารถคุกคามความน่าเชื่อถือของการวิจัยนี้ได้ (Yu, 2021) รายละเอียดของการวิจัยนี้มีดังต่อไปนี้

ผู้มีส่วนร่วม

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องหนึ่งจากโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดพะเยา โรงเรียนแห่งนี้ตั้งอยู่ในอำเภอหนึ่งที่ห่างจากอำเภอเมืองประมาณ 26-27 กิโลเมตร โรงเรียนแห่งนี้รายล้อมด้วยพื้นที่เกษตรกรรม จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2565 (Phayao Provincial Education Office, 2022) โรงเรียนนี้มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ที่ร้อยละ 34.09 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยในระดับประเทศ (33.32) แต่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับเขตพื้นที่การศึกษา (35.38) นักเรียนห้องนี้มีจำนวน 32 คน (หญิง 18 คน และชาย 14 คน) เนื่องจากนักเรียนหญิงคนหนึ่งให้ข้อมูลไม่ครบถ้วน นักเรียนให้ข้อมูลในการวิจัยนี้จึงเหลือเพียง 31 คน โดยนักเรียนเหล่านี้ไม่ผ่านการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้บนฐานการออกแบบมาก่อน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยนี้คือแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 11 ระดับ (Ladachart, Phothong, Phornprasert, & Ladachart, 2022) ซึ่งคณะผู้วิจัยพัฒนาจากแบบสอบถามของ Dou and Cian (2021) ที่มุ่งวัดองค์ประกอบ 3 ด้านของอัตลักษณ์สะเต็ม ได้แก่ ความสนใจด้านสะเต็ม การแสดงความสามารถด้านสะเต็ม และการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม เนื่องจากการวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม คณะผู้วิจัยจึงเลือกเฉพาะข้อคำถาม 4 ข้อในด้านนี้ โดยแต่ละข้อวัดการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากตนเอง เพื่อน ครู และครอบครัว ดังตารางที่ 1 จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามนี้กับนักเรียนที่ให้ข้อมูลในการวิจัยนี้ ค่าความเชื่อมั่นก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบอยู่ที่ 0.86 และ 0.84 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานในการวิจัยทางการศึกษาที่ 0.70 (Morgan, Leech, Gloeckner, & Barrett, 2013)

เนื่องจากนักเรียนบางคนอาจไม่เข้าใจความหมายของคำว่า “เด็กสะเต็ม” หรือนักเรียนแต่ละคนอาจตีความคำว่า “สะเต็ม” แตกต่างกันไป (Grimalt-Alvaro, Couso, Boixadera-Planas, & Godec, 2022) แบบสอบถามนี้มีคำชี้แจงเพื่อขยายความคำนี้ ดังนี้ “ ‘สะเต็ม’ (STEM) เป็นชื่อย่อที่ผู้คนใช้เรียก ‘วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี’ รวม ๆ กัน คนเราบางครั้งมักรู้สึกผูกพันกับสาขาวิชาต่าง ๆ ที่ตนเองกำลังศึกษาหรือสนใจจะศึกษา ตัวอย่างเช่น นักเรียนในวิทยาลัยอาชีวศึกษามักเรียกตัวเองว่า ‘เด็กช่าง’ ในขณะที่นักเรียนชั้น ม.ปลาย ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มักเรียกตัวเองว่า ‘เด็กวิทย์’ ส่วนนักเรียนชั้น ม.ปลาย ที่เรียนเอกภาษา-ศิลปศาสตร์ ก็มักเรียกตัวเองว่า ‘เด็กศิลป์’ ดังนั้น นักเรียนบางกลุ่มก็อาจมองตัวเองว่าเป็น ‘เด็กสะเต็ม’ ได้เช่นกัน”

ตารางที่ 1 ข้อความในแบบสอบถามที่วัดการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม

ข้อที่	ข้อความ	ค่าความเชื่อมั่น	
		ก่อน	หลัง
1	ฉันมองว่าตัวเองเป็น “เด็กสะเต็ม”	0.86	0.84
2	คุณครูมองฉันว่าเป็น “เด็กสะเต็ม”		
3	เพื่อน ๆ มองฉันว่าเป็น “เด็กสะเต็ม”		
4	ครอบครัวมองฉันว่าเป็น “เด็กสะเต็ม”		

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยนี้เป็นการเรียนรู้บนฐานการออกแบบตามแนวทางของ Apedoe, Reynolds, Ellefson, and Schunn (2008) ซึ่งคณะผู้วิจัยพัฒนาและใช้ในการวิจัยก่อนหน้านี้ (Ladachart, Khamlarsai, & Phothong, 2021) เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เรื่องโมเมนต์ของแรง (Ladachart, Khamlarsai, & Phothong, 2022b) และชุดความคิดเชิงออกแบบ (Ladachart, Khamlarsai, & Phothong, 2022a) โดยกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่ผู้คนมักสะดุดขาโต๊ะ เนื่องจากโต๊ะทั่วไปมีขาโต๊ะอยู่ตรงขอบของพื้นโต๊ะ ทั้งนี้ เพื่อให้โต๊ะนั้นรองรับมวลได้มากโดยโต๊ะไม่พลิกคว่ำอันเนื่องมาจากโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจากน้ำหนักของมวลนั้น จากสถานการณ์นี้นักเรียนถูกท้าทายให้ออกแบบโต๊ะที่ช่วยลดอุบัติเหตุจากการเดินสะดุดขาโต๊ะ เพื่อลดอุบัติเหตุจากการสะดุดขาโต๊ะ โดยโต๊ะนั้นยังคงรองรับมวล ณ แต่ละมุมให้ได้มากที่สุด และโต๊ะนั้นต้องไม่ถูกยึดติดกับพื้นหรือผนัง

กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย โดยนักเรียนต้องร่วมกันคิดว่า นักเรียนจะเปลี่ยนตำแหน่งและ/หรือจัดวางรูปแบบของขาโต๊ะอย่างไร การออกแบบนี้ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโมเมนต์ของแรง โดยตำแหน่งที่ขาโต๊ะข้างที่จะต้องรองรับมวลจะเป็นจุดหมุน และน้ำหนักของมวลนั้นจะก่อให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางหนึ่ง ดังนั้น ยิ่งนักเรียนย้ายขาโต๊ะเข้าไปด้านในใต้พื้นโต๊ะมากเท่าใด โต๊ะนั้นก็รองรับมวลได้น้อยเท่านั้น ยกเว้นเสียแต่ว่า นักเรียนนำมวลอีกก้อนหนึ่งมายึดไว้ ณ ตำแหน่งตรงกลางใต้พื้นโต๊ะ มวลก้อนนี้จะสร้างโมเมนต์ของแรงที่คอยต้านกับโมเมนต์ของแรงที่เกิดจากมวลที่นักเรียนนำมาวางไว้บนพื้นโต๊ะ ซึ่งจะช่วยให้เกิดสภาพสมดุลของการหมุน โต๊ะจึงไม่พลิกคว่ำโดยง่าย ความท้าทายของกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถด้านสะสม ซึ่งอาจนำไปสู่การเป็นที่ยอมรับด้านสะสมจากผู้อื่น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 เกิดขึ้น 1 สัปดาห์ก่อนหน้าที่นักเรียนจะทำกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้น นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที (2 คาบ ติดกันในช่วงเช้าของวันอังคาร และ 1 คาบในช่วงบ่ายของวันศุกร์) โดยนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม จำนวน 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 2 เกิดขึ้นใน 1 สัปดาห์ต่อมา ด้วยเหตุนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสองครั้งจึงห่างกันเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้ง ผู้วิจัยคนที่ 2 (ซึ่งเป็นครูผู้จัดการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ) ขยายความ หากนักเรียนคนใดไม่เข้าใจความหมายของคำว่า “สะสม” หรือ “เด็กสะสม”

การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลในการวิจัยนี้เป็นแบบมาตราเรียงลำดับ (ไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นแบบอันตรภาคหรืออัตราส่วน) จากนักเรียนที่มีจำนวนน้อย นอกจากสถิติบรรยาย เช่น ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่แสดงภาพรวมข้อมูลแล้ว คณะผู้วิจัยเลือกใช้สถิติอนุมานที่เป็นแบบนอนพารามेटริกแทนสถิติอนุมานที่เป็นแบบพารามेटริก (Chansakul & Bowarnkitiwong, 2017) โดยคณะผู้วิจัย 1) ใช้สถิติที่มีชื่อว่า “Friedman test” แทนสถิติที่มีชื่อว่า “Repeated Measures ANOVA” เพื่อเปรียบเทียบการเป็นที่ยอมรับด้านสะสมจากบุคคลมากกว่า 2 คนในช่วงเวลาเดียวกัน 2) ใช้สถิติที่มีชื่อว่า “Wilcoxon signed rank test” แทนสถิติที่มีชื่อว่า “Dependent Samples t-test” เปรียบเทียบการเป็นที่ยอมรับด้านสะสมจากแต่ละบุคคลระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ และ 3) ใช้สถิติที่มีชื่อว่า

“Mann-Whitney U test” แทนสถิติที่มีชื่อว่า “Independent Samples t-test” เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางเพศของการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ โดยคณะผู้วิจัยใช้โปรแกรมที่มีชื่อว่า “JASP” (Goss-Sampson, 2020)

เอกสารรับรองการวิจัยในมนุษย์

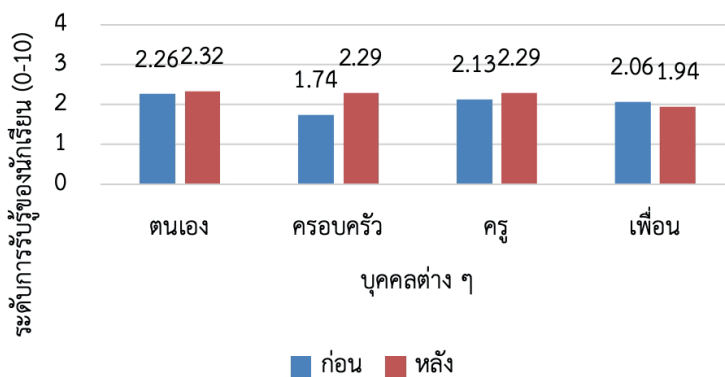
การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่โครงการวิจัย UP-HEC 2.1/043/64)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของวัตถุประสงค์แต่ละข้อมีดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1

จากการใช้สถิติบรรยายการวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนแสดงความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ โดยค่าเฉลี่ยของการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มอยู่ในช่วง 1.74-2.32 ซึ่งไม่ถึงหนึ่งในสี่ของ 10 ซึ่งเป็นคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากการพิจารณารายละเอียด ผลการวิจัยนี้พบว่า ทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ นักเรียนยอมรับความสามารถด้านสะเต็มของตนเองสูงกว่าการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากผู้อื่นเล็กน้อย ดังภาพที่ 2 อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Friedman test บ่งชี้ว่า การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ รวมทั้งตนเอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทั้ง 2 ช่วงเวลา ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ของนักเรียน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ

ช่วงเวลา	Chi-Squared	df	p
ก่อน	3.290	3	.349
หลัง	5.411	3	.144

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2

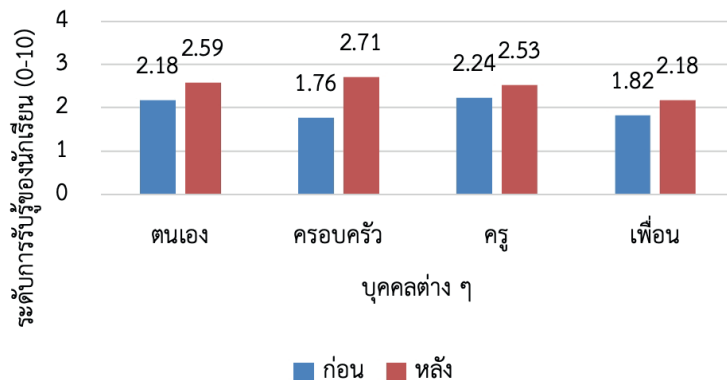
ภาพที่ 2 แสดงว่าหลังการเรียนรู้พื้นฐานการออกแบบ นักเรียนแสดงถึงการยอมรับตนเองด้าน สะเต็มเพิ่มขึ้น (จาก 2.26 เป็น 2.32) นอกจากนี้ นักเรียนสามารถรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม จากครอบครัว (จาก 1.74 เป็น 2.29) และครู (จาก 2.13 เป็น 2.29) เพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม นักเรียน แสดงความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากเพื่อนลดลง (จาก 2.06 เป็น 1.94) การวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยสถิติ Wilcoxon signed rank test บ่งชี้ว่า การเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของความรู้สึกถึงการเป็น ที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ เหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญ ดังที่ปรากฏในตารางที่ 3 อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงในภาพรวมนี้ไม่สามารถบ่งชี้ว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีการรับรู้ถึงการเป็น ที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงด้านการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนทั้งหมด

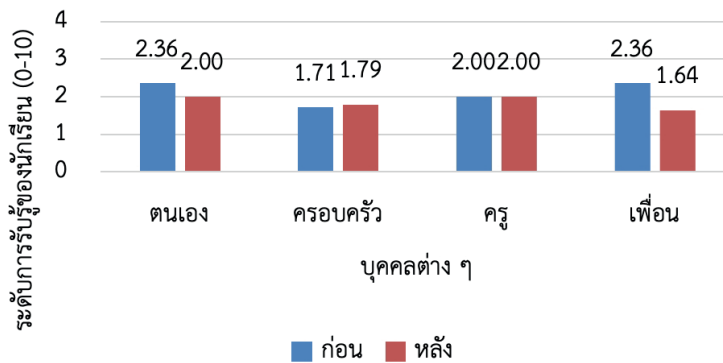
การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ	W	z	p
ตนเอง	196.000	0.159	.439
ครอบครัว	71.000	1.269	.101
ครู	114.500	0.390	.351
เพื่อน	95.000	-0.414	.344

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนแต่ละเพศแยกส่วนกันด้วยสถิติบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายแสดงแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม จากบุคคลต่าง ๆ แตกต่างกัน ดังภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ โดยนักเรียนหญิงยอมรับตนเองด้านสะเต็ม เพิ่มขึ้น (จาก 2.18 เป็น 2.59) ส่วนนักเรียนชายยอมรับตนเองด้านสะเต็มลดลง (จาก 2.36 เป็น 2.00) นอกจากนี้ นักเรียนหญิงยังรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลทุกฝ่ายเพิ่มขึ้น ทั้งครอบครัว (จาก 1.76 เป็น 2.71) ครู (จาก 2.24 เป็น 2.53) และเพื่อน (จาก 1.82 เป็น 2.18) ในขณะที่นักเรียนชาย รับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากครอบครัว (จาก 1.71 เป็น 1.79) ครู (จาก 2.00 เป็น 2.00) และ เพื่อน (จาก 2.36 เป็น 1.64) เพิ่มขึ้น คงที่ และลดลง ตามลำดับ



ภาพที่ 3 การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ของนักเรียนหญิง



ภาพที่ 4 การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ของนักเรียนชาย

ถึงแม้ว่านักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีแนวโน้มที่แตกต่างกัน ทั้งในแง่ของการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ถึงการยอมรับตนเองด้านสะเต็ม และในแง่ของความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ แต่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Wilcoxon signed rank test บ่งชี้ว่า การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลง ทั้งในกรณีของนักเรียนหญิงหรือนักเรียนชาย ล้วนไม่มีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4 นอกจากนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Mann-Whitney U test ยืนยันว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีความรู้สึกถึงการยอมรับตนเองด้านสะเต็ม และการรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นช่วงก่อนหรือหลังการเรียนรู้พื้นฐานการออกแบบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงด้านการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนแต่ละเพศ

เพศของนักเรียน	การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ	W	z	p
หญิง	ตนเอง	51.000	1.207	.108
	รอบค้ว	18.000	1.334	.095
	ครู	26.000	1.020	.155
	เพื่อน	23.000	0.889	.194
ชาย	ตนเอง	45.000	-1.067	.148
	รอบค้ว	19.000	0.415	.359
	ครู	30.500	0.306	.641
	เพื่อน	23.000	-1.521	.071

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศของการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ

ช่วงเวลา	การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ	W	p
ก่อน	ตนเอง	104.000	.553
	รอบค้ว	134.500	.537
	ครู	127.500	.746
	เพื่อน	114.000	.852

ดลรลรที่ 5 (ดล)

ช่วงเวลา	การเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากบุคคลต่าง ๆ	W	p
หลัง	ตนเอง	143.000	.324
	ครอบครัว	147.000	.266
	ครู	138.000	.455
	เพื่อน	144.500	.310

สรุปละอภิปรลยผล

การวิจัยกึ่งทดลองนี้ศึกษาการรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หอึ่งหนึ่ง ซึ่งมิจำนวน 31 คน (หญิง 17 คน และชาย 14 คน) ก่อนและหลังการเรียนร้บนฐานการออกแบเป็นเวลล 4 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 11 ระดับ (0-10) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ทั้งสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน ผลการวิจัยในภาพรวมบ่งชี้ว่า นักเรียนรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มในระดับต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนแสดงการรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มไม่ถึงหนึ่งในสี่ของคะแนนเต็ม เนื่องจากการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเป็นองค์ประกอบหลักของอัตลักษณ์สะเต็ม (Dou et al., 2021) ความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มในระดับต่ำนี้บ่งบอกว่า นักเรียนเหล่านีไม่มีอัตลักษณ์สะเต็มที่เข้มแข็ง เนื่องจากอัตลักษณ์สะเต็มเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดว่า นักเรียนจะเลือกศึกษาต่อและประกอบอาชีพด้านสะเต็มหรือไม่ (Martin-Hansen, 2018) นักเรียนเหล่านีมีโอกาสน้อยในการเลือกศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพสะเต็มในอนาคต

จากความพยายามส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม (ในฐานะองค์ประกอบหนึ่งของอัตลักษณ์สะเต็ม) โดยการให้นักเรียนเหล่านีทำกิจกรรมการเรียนร้บนฐานการออกแบ ผลการวิจัยในภาพรวมเปิดเผยว่า การเรียนร้บนฐานการออกแบระยะเวลา 4 สัปดาห์ ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มนี้รู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Talafian et al. (2019) ที่พบว่า การจัดค่ายภาคฤดูร้อนซึ่งมีกิจกรรมการเรียนร้บนฐานการออกแบ เป็นเวลล 1 สัปดาห์ ไม่ช่วยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Chu et al. (2019) ที่พบว่า หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนร้บนฐานการออกแบ จำนวน 3 กิจกรรมใน 1 ภาคการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่ได้พัฒนาอัตลักษณ์วิศวกรรมศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์นักเรียน Talafian et al. (2019) พบการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของนักเรียน ซึ่งไม่ปรากฏในผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยวิธีการทางสถิติ อันเนื่องมาจากจำนวนนักเรียนที่น้อย

การวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนแต่ละเพศให้ผลการวิจัยที่น่าสนใจ ถึงแม้ว่านักเรียนหญิงและนักเรียนชายไม่ได้แสดงความรู้สึกถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลการวิจัยนี้บ่งชี้ว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีการตอบสนองต่อการเรียนร้บนฐานการออกแบที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนหญิงมีการยอมรับตนเองด้านสะเต็มเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน นักเรียนชายมีการยอมรับตนเองด้านสะเต็มลดลง นอกจากนี้ นักเรียนหญิงรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากเพื่อน

เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งไม่ปรากฏในนักเรียนชาย โดยนักเรียนชายรู้สึกว่าเป็นที่ยอมรับตนเองด้านสะเต็มลดลง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Chusinkunawut, Henderson, Nugultham, Wannagatesiri, and Fakcharoenphol (2021) และ Ladachart, Khamlarsai, and Phothong, (2022a) ที่สังเกตว่า ในระหว่างการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ นักเรียนแต่ละคนอาจมีความคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดความขัดแย้งขึ้นในกลุ่มของนักเรียน นอกจากนี้ Schnittka and Schnittka (2016) พบว่า นักเรียนหญิงมีแนวโน้มที่จะร่วมมือกับผู้อื่น ส่วนนักเรียนชายมีแนวโน้มที่จะแข่งขันกับผู้อื่น ด้วยแนวโน้มที่แตกต่างกัน นักเรียนหญิงจึงมีโอกาสได้รับการยอมรับจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนมากกว่านักเรียนชาย

นอกจากการรับรู้ที่เพิ่มขึ้นถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากเพื่อนแล้ว นักเรียนหญิงยังรู้สึกด้วยว่า ตนเองเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มมากขึ้นจากครูและครอบครัว ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นไม่ชัดเจน ในกรณีของนักเรียนชาย คำอธิบายหนึ่งคือ ครูอาจให้การยอมรับด้านสะเต็มแก่นักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย แต่จากการสังเกตชั้นเรียน คณะผู้วิจัยไม่พบเหตุการณ์ใด ๆ ที่บ่งชี้ถึงความแตกต่างที่ครูปฏิบัติต่อนักเรียนแต่ละเพศ ดังนั้น คำอธิบายที่สมเหตุสมผลกว่าคือ ครูให้การยอมรับนักเรียนหญิงและนักเรียนชายไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนหญิงรับรู้ถึงการยอมรับด้านสะเต็มจากครูได้ดีกว่านักเรียนชาย ในกรณีของการรับรู้ถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากครอบครัว เนื่องจากการวิจัยนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับครอบครัวของนักเรียนโดยตรง ข้อมูลในการวิจัยนี้จึงจำกัดเกินไปในการระบุว่า เหตุใดนักเรียนหญิงจึงรู้สึกเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากครอบครัวมากขึ้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Cian, Dou, Castro, Palma-D'souza, and Martinez (2022) ให้มุมมองว่า ครอบครัวเป็นผู้สนับสนุนนักเรียนในการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็ม โดยการให้การยอมรับด้านสะเต็มแก่นักเรียน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้สะเต็มในโรงเรียน (Rodriguez et al., 2021)

แม้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติอนุมานในการวิจัยนี้ไม่ได้บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายแสดงถึงศักยภาพของการเรียนรู้บนฐานการออกแบบในการส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนหญิง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Roberts and Hughes (2022) ที่พบว่า โปรแกรมระยะสั้น ประมาณ 1-5 สัปดาห์ ช่วยให้นักเรียนหญิงมีความเชื่อว่า ผู้อื่นมองตนเองเป็นบุคลากรด้านสะเต็ม อย่างไรก็ตาม สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหญิงนี้ไม่เกิดขึ้นกับนักเรียนชาย ดังนั้น หากการเรียนรู้บนฐานการออกแบบจะเป็นแนวทางที่ขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มกำลังคนด้านสะเต็มในอนาคต การหาแนวทางที่ช่วยให้นักเรียนทุกเพศและทุกวัยรู้สึกว่าเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มทั้งจากตนเองและผู้อื่นจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ Hughes, Schellinger, and Roberts (2021) ให้ข้อเสนอแนะว่า นักเรียนต้องมีโอกาสแสดงความสามารถด้านสะเต็ม ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มจากผู้อื่น หากสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเป็นประจำ นักเรียนจะค่อย ๆ ยอมรับตนเองด้านสะเต็มมากขึ้น และพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มของตนเองให้เข้มแข็งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

การวิจัยนี้ให้ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็ม โดยให้ความสำคัญต่อการทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในการจัดการเรียนรู้บนฐานการออกแบบ ในการนี้

ครูควรเป็นผู้เริ่มต้นและเป็นต้นแบบของการแสดงการยอมรับความสามารถของนักเรียนด้านสะเต็ม นอกจากนี้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกัน (มากกว่าการแข่งขันกัน) เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนยอมรับความสามารถด้านสะเต็มซึ่งกันและกัน ยิ่งไปกว่านั้น ครูอาจร่วมมือกับผู้ปกครองของนักเรียนในการแสดงถึงการยอมรับความสามารถด้านสะเต็มของนักเรียน หากการยอมรับจากบุคคลหลายฝ่ายเกิดขึ้นอย่างสอดคล้องและเป็นประจำ นักเรียนจะมีโอกาสพัฒนาอัตลักษณ์สะเต็มที่เข้มแข็งขึ้นได้ ทั้งนี้ ครูควรตระหนักว่า นักเรียนหญิงและนักเรียนชายอาจมีการตอบสนองต่อการยอมรับด้านสะเต็มที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การวิจัยนี้ให้แนวทางสำหรับการวิจัยในอนาคตเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา โดยอัตลักษณ์สะเต็มควรเป็นผลการเรียนรู้หนึ่งในการจัดการเรียนการสอนสะเต็ม นอกเหนือจากความรู้และทักษะด้านสะเต็ม (เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ทั้งนี้ เพราะนักเรียนอาจไม่ได้มีอัตลักษณ์สะเต็มที่เข้มแข็งมากนัก ดังนั้น การวิจัยในอนาคตควรเร่งหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมอัตลักษณ์สะเต็ม รวมถึงการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม โดยการวิจัยนี้ได้นำเสนอเครื่องมือสำหรับการวัดการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็ม ซึ่งนักวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ในการวิจัยของตนเองได้ อย่างไรก็ตาม การใช้แบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่ากับนักเรียนจำนวนน้อยอาจไม่สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับนักเรียนได้อย่างชัดเจน (Talaftian, Moy, Woodard, & Foster, 2019) ดังนั้น การวิจัยในอนาคตควรมีการใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมด้วยเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

ข้อจำกัด

การวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการที่ผู้อ่านพึงตระหนัก โดยข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดเป็นเรื่องของการวางนัยทั่วไป (Generalization) เนื่องจากนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการวิจัยนี้มาจากหนึ่งในห้องเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพะเยา โดยโรงเรียนนี้ถูกเลือกให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะความสัมพันธ์อันดีกับคณะผู้วิจัย และนักเรียนห้องนี้เข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ นักเรียนเหล่านี้จึงไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างของประชากรกลุ่มใด ๆ ผลการวิจัยนี้จึงไม่อาจถูกนำไปใช้อ้างอิงกับนักเรียนกลุ่มอื่นได้อย่างตรงไปตรงมา ผู้อ่านจึงจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณในการนำผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ ในการนี้ Gobo (2008) แนะนำว่า “(นักวิจัย) ทางสังคมศาสตร์ไม่ต้อเลือกกระหว่างรูปแบบของการวางนัยทั่วไปที่สมบูรณ์แบบและที่ไม่สมบูรณ์แบบ แต่ (เลือก) ระหว่างรูปแบบของการลงข้อสรุป ซึ่งจุดแข็งและจุดอ่อนขึ้นอยู่กับเป้าหมายทางสติปัญญาของนักวิจัย สถานการณ์ของการวิจัย และธรรมชาติของปรากฏการณ์ภายใต้การศึกษา” ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยนี้ได้ให้มุมมองเกี่ยวกับศักยภาพที่การเรียนรู้บนฐานการออกแบบสามารถส่งเสริมการเป็นที่ยอมรับด้านสะเต็มของนักเรียนได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) โดยมหาวิทยาลัยพะเยา (เลขที่สัญญา FF66-RIM112)

เอกสารอ้างอิง

- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465. doi:10.1007/s10956-008-9114-6
- Chansakul, S., & Bowarnkitiwong, S. (2017). Nonparametric statistics and its application in nursing research. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 11(1), 38-48. Retrieved from <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/74360> [in Thai]
- Chiang, I. A., Jhangiani, R. S., & Price, P. C. (2015). *Research methods in psychology*. Victoria, B.C.: BCcampus.
- Chu, L., Sampson, V., Hutner, T. L., Rivale, S., Crawford, R. H., Baze, C. L., & Brooks, H. S. (2019). Argument-driven engineering in middle school science: an exploratory study of changes in engineering identity over an academic year. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(2), 6. doi:10.7771/2157-9288.1249
- Chusinkunawut, K., Henderson, C., Nugultham, K., Wannagatesiri, T., & Fakcharoenphol, W. (2021). Design-based science with communication scaffolding results in productive conversations and improved learning for secondary students. *Research in Science Education*, 51(4), 1123-1140.
- Cian, H., Dou, R., Castro, S., Palma-D'souza, E., & Martinez, A. (2022). Facilitating marginalized youths' identification with STEM through everyday science talk: The critical role of parental caregivers. *Science Education*, 106(1), 57-87. doi:10.1002/sce.21688
- Dou, R., & Cian, H. (2021). The relevance of childhood science talk as a proxy for college students' STEM identity as a Hispanic serving institution. *Research in Science Education*, 51, 1093-1105. doi:10.1007/s11165-020-09928-8
- Dou, R., & Cian, H. (2022). Constructing STEM identity: An expanded structural model for STEM identity research. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(3), 458-490. doi:10.1002/tea.21734
- Dou, R., Cian, H., & Espinosa-Suarez, V. (2021). Undergraduate STEM majors on and off the pre-med/health track: A STEM identity perspective. *CBE-Life Sciences Education*, 20(2), ar24. doi:10.1187/cbe.20-12-0281
- Dou, R., Hazari, Z., Dabney, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2019). Early informal STEM experiences and STEM identity: The importance of talking science. *Science Education*, 103(3), 623-637. doi:10.1002/sce.21499
- Falloon, G., Hatzigianni, M., Bower, M., Forbes, A., & Stevenson, M. (2020). Understanding K-12 STEM education: A framework for developing STEM literacy. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 369-385. doi:10.1007/s10956-020-09823-x
- Gee, J. P. (2000). Identity as an analytic lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25(1), 99-125. doi:10.3102/0091732X025001099
- Gobo, G. (2008). Re-conceptualizing generalization: old issues in a new frame. In P. Alasuutari, L. Bickman, & J. Brannen (Eds.), *SAGE Handbook of Social Research Methods* (193-213). London: SAGE Publications.
- Godwin, A., & Potvin, G. (2017). Pushing and pulling Sara: A case study of the contrasting influences of high school and university experiences on engineering agency, identity, and participation. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(4), 439-462. doi:10.1002/tea.21372
- Goss-Sampson, M. A. (2020). *Statistical analysis in JASP: A guide for students*. Retrieved on 3rd April 2023 from <https://jasp-stats.org/wp-content/uploads/2020/11/Statistical-Analysis-in-JASP-A-Students-Guide-v14-Nov2020.pdf>

- Grimalt-Alvaro, C., Couso, D., Boixadera-Planas, E., & Godec, S. (2022). "I see myself as a STEM person": Exploring high school students' self-identification with STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(5), 720-745. doi:10.1002/tea.21742
- Hughes, R., Schellinger, J., & Roberts, K. (2021). The role of recognition in disciplinary identity for girls. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(3), 420-455. doi:10.1002/tea.21665
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M., & Seyranian, V. (2018). Developing a STEM identity among young women: A social identity perspective. *Review of Educational Research*, 88(4), 589-625. doi:10.3102/0034654318779957
- Ladachart, L. (2022). *STEM education: Policy, theory, and practice*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Ladachart, L., Khamlarsai, S., & Phothong, W. (2021). A design-based activity for teaching and learning torque. *Physics Education*, 56(2), 023009. doi:10.1088/1361-6552/abdb75
- Ladachart, L., Khamlarsai, S., & Phothong, W. (2022a). Cultivating a design thinking mindset in educationally disadvantaged students using a design-based activity. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 30(4), 1-14. doi:10.30722/IJISME.30.04.001
- Ladachart, L., Khamlarsai, S., & Phothong, W. (2022b). Facilitating educationally disadvantaged students' learning of torque using a design-based activity. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(1), 151-181. doi:10.31129/LUMAT.10.1.1664
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2022). STEM identity: Another factor that will promote achievement of STEM education in Thailand. *Journal of Science and Science Education*, 5(1), 148-157. doi:10.14456/jsse.2022.13 [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2020). Please mind the gap between science and design. *Suranaree Journal of Social Science*, 14(2), 118-132. doi:10.55766/HLCI2091
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2018). From scientific literacy and inquiry to STEM education and design. *Journal of Education: Naresuan University*, 20(1), 246-260. Retrieved from https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/115593 [in Thai]
- Ladachart, L., Phothong, W., Phornprasert, W., & Ladachart, L. (2022). Developing a scale measuring Thai students' STEM identity. *Journal for Research and Innovation: Institute of Vocational Education Bangkok*, 5(1), 148-162. Retrieved from <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/ivejournal/article/view/252383> [in Thai]
- Ladachart, L., Phothong, W., Suaklay, N., & Ladachart, L. (2020). Thai elementary science teachers' images of "engineer(s)" at work. *Journal of Science Teacher Education*, 31(6), 631-653. doi:10.1080/1046560X.2020.1743563
- Martin-Hansen, L. (2018). Examining ways to meaningfully support students in STEM. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 53. doi:10.1186/s40594-018-0150-3
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. (2013). *IBM SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*. New York: Routledge.
- Morton, T. R., & Parsons, E. C. (2018). #BlackGirlMagic: The identity conceptualization of Black women in undergraduate STEM education. *Science Education*, 102(6), 1363-1393. doi:10.1002/sce.21477
- Phayao Provincial Education Office. (2022). *Results of Ordinary National Educational Test (O-NET) Academic year 2022*. Retrieved 13 December 2023 from <http://phayaopeo.com/news.php?n=1054> [in Thai]
- Piatek-Jimenez, K., Cribbs, J., & Gill, N. (2018). College students' perceptions of gender stereotypes: Making connections to the underrepresentation of women in STEM fields. *International Journal of Science Education*, 40(12), 1432-1454. doi:10.1080/09500693.2018.1482027

- Promboon, S., Finley, F. N., & Kaweeijmanee, K. (2018). The evolution and current status of STEM education in Thailand: Policy directions and recommendations. In G. W. Fry (Ed.), *Education in Thailand: An old elephant in search of a new mahout* (423-459). Singapore: Springer.
- Roberts, K., & Hughes, R. (2022). Recognition matters: the role of informal science education programs in developing girls' science identity. *Journal for STEM Education Research*, 5(2), 214-232. doi:10.1007/s41979-022-00069-3
- Rodriguez, L. (2018). From interest to identity: Creating and nurturing STEM kids in middle school. *Science Scope*, 42(3), 79-85. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/26611869>
- Rodriguez, S., Cunningham, K., & Jordan, A. (2019). STEM identity development for Latinas: The role of self- and outside recognition. *Journal of Hispanic Higher Education*, 18(3), 254-272. doi:10.1177/1538192717739958
- Rodriguez, S., Pilcher, A., & Garcia-Tellez, N. (2021). The influence of familismo on Latina student STEM identity development. *Journal of Latinos and Education*, 20(2), 177-189. doi:10.1080/15348431.2019.1588734
- Schnittka, J., & Schnittka, C. (2016). "Can I drop it this time?" Gender and collaborative group dynamics in an engineering design-based afterschool program. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 6(2), 1-24. doi:10.7771/2157-9288.1120
- Simpson, A., & Bouhafa, Y. (2020). Youths' and adults' identity in STEM: A systematic literature review. *Journal for STEM Education Research*, 3(2), 167-194. doi:10.1007/s41979-020-00034-y
- Starr, C. R., Hunter, L., Dunkin, R., Honig, S., Palomino, R., & Leaper, C. (2020). Engaging in science practices in classrooms predicts increases in undergraduates' STEM motivation, identity, and achievement: A short-term longitudinal study. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(7), 1093-1118. doi:10.1002/tea.21623
- Talafian, H., Moy, M. K., Woodard, M. A., & Foster, A. N. (2019). STEM identity exploration through an immersive learning environment. *Journal of STEM Education Research*, 2(2), 105-127. doi:10.1007/s41979-019-00018-7
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Yu, C. H. (2021). *Threats to validity of research design*. Retrieved from <http://www.creative-wisdom.com/teaching/WBI/threat.shtml>