

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์การแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม

A study of learning achievement on application of conversion of 8th grade
students by learning management based on the STEM education
together with game-based teaching methods

รณกร ผดุงประเสริฐ^{1*} วัฒนา มณีวงศ์² วิชิตี พงษ์ศิริ² และ กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล¹

Ronnakorn Padungprasert^{1*}, Wattana Maneewong², Wichote Pongsir² and Kanitha Chaowatthanakun¹

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อศึกษาทักษะด้านสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษา และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมมีทักษะด้านสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดสะเต็มศึกษา

¹ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

¹ Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus

² กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

² Mathematics learning Group, Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus

* Corresponding author. E-mail: ronnakornpa@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were: 1) to study the learning achievement in the topic of application of conversion of 8th grade students after learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods compared to the criteria of 70 percent; 2) to study the STEM skills of 8th grade students who received learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods; and 3) to study their satisfaction with learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods of conversion of 8th grade students. The sample group was Mathayomsuksa 2/4 students in Kasetsart University Laboratory School, Kamphaeng Saen Campus Center for Educational Research and Development, semester 2, Academic Year 2020, consisting of 35 students obtained by cluster random sampling. The instrument used for collecting data consisted of learning management plan, achievement test, STEM skills assessment form and the satisfaction questionnaire on learning management. Data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and t-test. The research results were summarized as follows: 1) learning achievement on application of conversion of 8th grade students after learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods was 70% higher than the criteria; 2) 8th grade students who received learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods had STEM skills at a high level; and 3) the students in 8th grade were satisfied with learning management based on STEM Education together with game-based teaching methods at a high level.

Keywords: learning achievement, mathematics learning management, STEM education

บทนำ

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ รวมถึงมาตรา 24(4) ระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา อีกทั้งมาตรา 66 ระบุว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำให้ เพื่อให้

มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างตลอดชีวิต Government Gazette (1999) จึงสรุปได้ว่าการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมถึงต้องทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดชีวิต ซึ่งจากการที่ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 พบว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน

สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ Ministry of Education (2017) จึงกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็น อย่างมาก และในปัจจุบันโลกได้เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีไปอย่างรวดเร็ว ผู้สอนจึงควรพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะกับ ปัจจุบัน รวมถึงการทำให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตรจริงได้ ตามที่ Siripattrachai (2013) กล่าวไว้ว่า สำหรับประเทศไทย การจัดการศึกษาแบบ บูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่าง เท่าเทียมกัน หรือ STEM Education เป็นรูปแบบการ จัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชานี้ ส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดี และมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว รวมถึง Chamrat (2017) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นพื้นฐานสำหรับผู้เรียนในการเรียน การสืบเสาะหาความรู้ รวมไปถึงการประกอบอาชีพในอนาคต โดยการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จะมีความ เชื่อมโยงกับทักษะต่าง ๆ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และ Funfuengfu (2017) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นเรื่องราว ของศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง ผู้สอนต้องบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่เข้าไปในรายวิชาต่าง ๆ ไม่ได้สอนแยกออกมาสอนเป็นอีกสี่รายวิชา ซึ่งเป็นสิ่ง ที่เกิดจากหน่วยงานส่วนกลางภาครัฐที่จะผลักดันให้ เกิดอย่างมีระบบและคุณภาพ และนำไปสู่สถานศึกษา ทุกระดับ กระบวนการส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการ

บูรณาการจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ในอนาคต ซึ่งถือเป็นทักษะที่ความบมเพาะให้เกิดใน กลุ่มเยาวชน (Tribunnithi, 2022) ส่วนในด้านการจัด การเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยการบรรยายปกติ อาจทำให้ ผู้เรียนไม่ค่อยได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ไม่ท้าทาย ความสามารถของผู้เรียน หรืออาจทำให้ผู้เรียนบางคน เกิดอาการเครียด อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์ยังมีเนื้อหาที่ ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นจึงควร ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเป็นวิธีการอื่น ๆ เช่น การสอน โดยใช้เกม ตามที่ Watchanakomkul (2012) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน และท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง และ Pramot (2018) กล่าวว่า การใช้เกมประกอบการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและตัดสินใจ ด้วยตนเอง ช่วยให้ผ่อนคลายความตึงเครียด มีระเบียบ วินัย เคารพและปฏิบัติตามกฎกติกาของเกม ส่งเสริมให้ นักเรียนมีความกล้าคิด กล้าแสดงออก นอกจากผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาและวิธีสอนโดยใช้เกมแล้ว ผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึง เกณฑ์การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของ สถานศึกษาเพื่อให้ทราบถึงเกณฑ์การตัดสินผลการ เรียนรายวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งพบว่า การตัดสินผ่านในแต่ละวิชาจะต้องได้คะแนนถึงร้อยละ 50 และถ้าต้องการระดับผลการเรียนอยู่ในระดับดี จะต้องได้คะแนนสูงถึงร้อยละ 70 แต่ผู้วิจัยทราบถึง ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ได้คะแนนเฉลี่ย

ของการสอบปลายภาคเพียงร้อยละ 63.95 ซึ่งยังไม่ถึงร้อยละ 70 ด้วยเหตุผลดังกล่าวในข้างต้น ผู้วิจัยจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้คะแนนสูงขึ้นถึงให้ถึงร้อยละ 70 เพื่อให้ นักเรียนมีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับดี ทั้งนี้จากการวิเคราะห์เนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์การแปลงเป็นเนื้อหาของ การนำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ในการประยุกต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สามารถนำมาออกแบบกิจกรรมลักษณะของการบูรณาการเนื้อหากับวิชาอื่นได้ดี จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ดีขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่างานวิจัยของ Chawanapaisam, Varasunun, & Arunyanart (2017) ได้เปรียบเทียบความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ศึกษาทักษะสะเต็มศึกษา และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางเลนวิทยา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ทักษะสะเต็มศึกษาจากการประเมินตนเองและครูประเมินอยู่ในระดับปานกลาง และความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้นไป งานวิจัยของ Prayadsup, Varasunun, & Oonwannadham (2019) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ศึกษาทักษะสะเต็มศึกษา และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับดี และงานวิจัยของ Kruatong, & Leesuksam (2020) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนในการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เกม พบว่างานวิจัยของ Khunpinee, & Robroo (2019) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมอิเล็กทรอนิกส์ วิชาโปรแกรมภาษาซี ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ Watchanakomkul (2012) ได้ทำการสอนโดยใช้เกมเพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับก่อนและหลังการสอนโดยใช้เกม และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า หลังจาก การได้รับการสอนโดยใช้เกมสูงกว่าก่อนสอนโดยใช้เกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เกมอยู่ในระดับมากทุกข้อ และงานวิจัยของ Sribunruang (2011) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้เกมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ Mahoney (2010) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อ STEM พบว่า การใช้ STEM เป็นที่ต้องการของนักเรียน งานวิจัยของ Lohakarok (2017) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมประกอบ พบว่า นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลและจากการศึกษาวิจัยที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนโดยใช้เกม ในเรื่องการประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเป็นการพัฒนาทักษะสะเต็มศึกษาซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในอนาคต

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงกึ่งทดลอง รูปแบบวิจัยที่ใช้ คือ แบบกลุ่มเดียวกันวัดผลหลังการทดลอง โดยดำเนินการศึกษาดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 145 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 11 คาบ โดยแต่ละคาบมีเวลาคาบละ 50 นาที หากค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์การแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นปรนัยจำนวน 15 ข้อ และอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1 มีค่าความยากของแบบทดสอบที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.52-0.75 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.96 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78

3. แบบประเมินทักษะทางด้านสะเต็มศึกษา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของทักษะด้านสะเต็มศึกษา หมายถึง ความสามารถของ นักเรียนในการบูรณาการความรู้ทางด้าน STEM ซึ่ง ประกอบด้วย ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องคุณสมบัติ ต่าง ๆ ของผ้าและสี ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์การแปลง ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี คือ การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสีย้อมผ้า โดยการ สร้งสรรค์ชิ้นงานจะต้องใช้กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมศาสตร์ 6 ขั้นตอน ในการแก้ไขปัญหา ตามสถานการณ์ เพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นชิ้นงาน สร้งแบบประเมินทักษะด้านสะเต็มศึกษา โดยให้ สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ดังนี้

- ด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การอธิบาย และนำความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของผ้า สมบัติ ของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้าเพื่อนำมาแก้ไข ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดไว้

- ด้านเทคโนโลยี ประกอบด้วย การใช้เทคโนโลยี ในการศึกษาค้นคว้าความรู้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมา สร้งสรรค์ชิ้นงาน

- ด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย 1) การสร้งสรรค์ชิ้นงานโดยใช้กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม และ 2) ชิ้นงานที่ได้มีความสอดคล้องกับ ที่ได้ออกแบบไว้

- ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การอธิบาย และนำความรู้ เรื่องการประยุกต์การแปลง มาออกแบบ ชิ้นงานเพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดไว้

ซึ่งแบบประเมินทักษะทางด้านสะเต็มศึกษา ใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามมาตราลิเคิร์ท ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่า 0.33-1.00 ผู้วิจัยจึงเลือก รายงานประเมินที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 มาทำเป็นรายการ ประเมินทักษะสะเต็มศึกษา

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดย ใช้เกม ข้อคำถามแบบประเมินซึ่งสอดคล้องกับนิยาม เชิงปฏิบัติการที่ได้กำหนดไว้จำนวน 12 ข้อ เป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตาม มาตราลิเคิร์ท ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้ว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การ ให้คะแนนตามระดับการประเมิน ดังนี้

ระดับการประเมิน 5	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด
ระดับการประเมิน 4	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก
ระดับการประเมิน 3	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับการประเมิน 2	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย
ระดับการประเมิน 1	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์การแปลง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 จำนวน 10 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยใช้การจัดการเรียนรู้

สะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีการสอนโดยใช้เกม มีขั้นตอนดังนี้
 ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ครูจำลองสถานการณ์ขึ้นเกี่ยวกับผ้าเช็ดหน้าสีขาวที่ดูยังไม่มียุคค่า ถ้าหากจะนำมาขาย ดังนั้นจะให้นักเรียนออกแบบการสร้างทำลวดลายของผ้าเช็ดหน้า โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์การแปลง ในการสร้างลวดลายบนผ้าเช็ดหน้าเพื่อให้ผ้าเช็ดหน้าดูมีมูลค่าสูงขึ้น

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกชนิดของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้าเช็ดหน้า วิธีการทำลวดลายบนผ้าเช็ดหน้า โดยศึกษาความรู้ด้านคณิตศาสตร์คือ การศึกษาเรื่องการประยุกต์การแปลง เพื่อนำมาสร้างลวดลาย ด้านวิทยาศาสตร์คือ สมบัติของผ้า สมบัติของสี ที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า ด้านเทคโนโลยีคือ การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของผ้า สมบัติของชนิดของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนระดมความคิดกันภายในกลุ่มเพื่อเลือกชนิดของสีที่ต้องการใช้ เลือกออกแบบลวดลายบนผ้าเช็ดหน้าให้ดูมีมูลค่าสูงขึ้น และร่างภาพลวดลายที่ต้องการทำในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มร่วมกันวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มช่วยกันสร้างลวดลายบนผ้าเช็ดหน้า และบันทึกสิ่งที่ทำลงในใบกิจกรรม โดยในกรณีที่บางกลุ่มไม่สามารถทำสีลงบนผ้าเช็ดหน้าได้ ให้วิเคราะห์และหา

แนวทางแก้ไขเพื่อให้สามารถทำลวดลายบนผ้าเช็ดหน้าได้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ให้นักเรียนกลุ่มที่เกิดปัญหามาเสนอวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

โดยการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจะมีการใช้วิธีการสอนโดยใช้เกม โดยให้ในแต่ละคาบเรียนมีการเล่นเกมเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในการจัดการเรียนรู้ สร้างความสนุกสนานในการเรียน ผ่อนคลายความเครียดให้ผู้เรียน โดยเกมที่เล่นในแต่ละคาบเรียนจะมีแต่มีสะสม ซึ่งในคาบเรียนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้จะมีการสรุปผลคะแนนรวมเพื่อให้นักเรียนทราบถึงทีมที่ชนะ

2. ประเมินทักษะด้านสะเต็มศึกษา เรื่องการประยุกต์การแปลง จากชิ้นงานที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบประเมินทักษะสะเต็มศึกษา

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องการประยุกต์การแปลง โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีการสอนโดยใช้เกมในคาบที่ 11

4. สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีการสอนโดยใช้เกม

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม ดัง (Table 1)

Table 1 Mean and standard deviation of mathematics achievement on the application of conversion of 8th grade students by learning management based on STEM education together with game-based teaching methods compared to the 70 percent threshold.

test	N	full score	\bar{X}	S.D.	μ_0 (70%)	t-test	p-value
post test	35	30	22.48	5.39	21	1.429	.083

จาก (Table 1) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมหลังการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ (\bar{X} =22.48 คิดเป็นร้อยละ 74.93 และ S.D.=5.39) ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการประเมินทักษะทางด้านสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม

2.1 ผลการประเมินทักษะทางด้านสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม ประเมินโดยครูผู้สอน ดัง (Table 2)

Table 2 Results of STEM skills assessment on application of conversions of 8th grade students by learning management based on STEM education together with game-based teaching methods. Assessed by teacher.

assessment item	\bar{X}	S.D.	quality level
science			
1. explaining and applying scientific knowledge about fabric properties of colors that will be used to make patterns on the fabrics, to bring to troubleshoot a given situation	4.80	0.40	highest
technology			
2. using technology to study and research knowledge from the Internet to create work	3.50	0.93	high
engineering			
3. creation of workpieces using the engineering design process	4.70	0.65	highest
4. the workpiece is consistent with the design	3.40	1.29	medium
total engineering	4.05	1.21	high
mathematics			
5. explaining and applying knowledge on the application of conversion design to the workpiece to solve the given situation	4.50	0.51	highest
average	4.18	1.02	high

จาก (Table 2) พบว่า ผลการประเมินทักษะ
 สะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งประเมินโดยครูผู้สอน
 อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.18, S.D.=1.02) และเมื่อพิจารณา
 ทักษะสะเต็มในแต่ละด้านการประเมิน พบว่า ทักษะ
 ทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.80,
 S.D.=0.40) ทักษะทางด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับมาก
 (\bar{X} =3.50, S.D.=0.93) ทักษะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์
 อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.05, S.D.=1.21) และทักษะ
 ทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.50,
 S.D.=0.51) เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการประเมิน
 พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือการอธิบายและ
 นำความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของผ้า สมบัติของ

สีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า เพื่อนำมาแก้ไขปัญหา
 สถานการณ์ที่กำหนดไว้ (\bar{X} =4.80, S.D.=0.40)
 รองลงมา คือ การสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยใช้
 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (\bar{X} =4.70,
 S.D.=0.65) และรองลงมาคือการอธิบายและนำ
 ความรู้ เรื่องการประยุกต์การแปลง มาออกแบบ
 ชิ้นงานเพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดไว้ (\bar{X} =4.50,
 S.D.=0.51)

2.2 ผลการประเมินทักษะทางด้านสะเต็ม
 ศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดย
 ใช้เกม โดยนักเรียนประเมินตนเอง ดัง (Table 3)

Table 3 Results of STEM skills assessment on application of conversions of 8th grade students by
 learning management based on STEM education together with game-based teaching methods.
 Assessed by students.

assessment item	\bar{X}	S.D.	quality level
science			
1. explaining and applying scientific knowledge about fabric properties of colors that will be used to make patterns on fabrics to bring to troubleshoot a given situation	4.24	0.52	high
technology			
2. Using technology to study and research knowledge from the Internet to create work	3.80	0.87	high
engineering			
3. creation of workpieces using the engineering design process	3.80	0.82	high
4. the workpiece is consistent with the design	3.16	1.25	medium
total engineering	3.48	1.09	medium
mathematics			
5. explaining and applying knowledge on the application of conversion design the workpiece to solve the given situation	3.96	0.93	high
average	3.79	0.96	high

จาก (Table 3) พบว่า ผลการประเมินทักษะ
 สะเต็มศึกษาของนักเรียน ซึ่งนักเรียนประเมินตนเอง
 อยู่ในระดับมาก (\bar{X} =3.79, S.D.=0.96) และเมื่อ
 พิจารณาทักษะสะเต็มในแต่ละด้านการประเมิน
 พบว่า ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก
 (\bar{X} =4.24, S.D.=0.52) ทักษะทางด้านเทคโนโลยีอยู่
 ในระดับมาก (\bar{X} =3.80, S.D.=0.87) ทักษะทางด้าน
 วิศวกรรมศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} =3.48,
 S.D.=1.00) ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก
 (\bar{X} =3.96, S.D.=0.93) เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการ
 ประเมิน พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือการ
 อธิบายและนำความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของผ้า
 สมบัติของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า เพื่อนำมาแก้ไข

ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ (\bar{X} =4.24, S.D.=0.52)
 รองลงมา คือ การอธิบายและนำความรู้ เรื่องการ
 ประยุกต์การแปลงมาออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ไข
 สถานการณ์ที่กำหนดไว้ (\bar{X} =3.96, S.D.=0.93) และ
 รองลงมาคือการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้า
 ความรู้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมาสร้างสรรค์ชิ้นงาน
 (\bar{X} =3.80, S.D.=0.87) และการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (\bar{X} =3.80,
 S.D.=0.82)

2.3 ผลการประเมินทักษะทางด้านสะเต็ม
 ศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดย
 ใช้เกม โดยภาพรวม ดัง (Table 4)

Table 4 Results of STEM skills assessment on application of conversions of 8th grade students by learning management based on STEM education together with game-based teaching methods. Assessed by teacher and students.

assessment item	\bar{X}	S.D.	quality level
science			
1. explaining and applying scientific knowledge about fabric properties of colors that will be used to make patterns on fabrics to bring to troubleshoot a given situation	4.61	0.52	highest
technology			
2. using technology to study and research knowledge from the Internet to create work	3.60	0.92	high
engineering			
3. creation of workpieces using the engineering design process	4.00	0.92	high
4. the workpiece is consistent with the design	3.32	1.28	medium
total engineering	3.86	1.20	high
mathematics			
5. explaining and applying knowledge on the application of conversion design of the workpiece to solve the given situation	4.32	0.72	high
average	4.05	1.01	high

จาก (Table 4) พบว่า ทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนซึ่งประเมินโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.05$, S.D.=1.01) และเมื่อพิจารณาทักษะสะเต็มในแต่ละด้านการประเมินพบว่า ทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.52) ทักษะทางด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.60$, S.D. = 0.92) ทักษะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.86$, S.D.=1.20) ทักษะทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.32$, S.D.=0.72) เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการประเมิน พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การอธิบายและนำความรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องสมบัติของผ้า สมบัติของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนมีการอธิบายถึงสิ่งที่กล่าวมาได้ อย่างละเอียดจนสามารถนำมาแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ได้ตั้งไว้ได้สำเร็จ ส่วนรายการประเมินที่ครูและนักเรียนประเมินแล้วมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ชิ้นงานที่ได้มีความสอดคล้องกับที่ได้ออกแบบไว้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม เรื่อง การประยุกต์การแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดัง (Table 5)

Table 5 Results of the study of satisfaction with learning management based on STEM education together with game-based teaching methods.

assessment item	\bar{X}	S.D.	satisfaction level
1. there is a teaching and learning management that encourages learners to participate	3.88	0.79	high
2. students are able to collaborate with others	3.38	1.18	medium
3. appropriateness of the learning content	4.13	0.71	high
4. the content of the course is appropriate for the time of study	3.75	0.98	high
5. The first step into the lesson makes students think	3.75	0.84	high
6. students are involved in the learning process	3.78	0.94	high
7. students have fun and enjoy doing activities	3.97	0.97	high
8. teaching is not boring. Students understand more while studying	3.59	1.04	high
9. teaching materials are consistent with the content being taught	3.88	0.83	high
10. teaching materials are interesting	3.66	0.90	high
11. the exercises are consistent with the subject taught	4.03	0.86	high
12. measurements and assessments are appropriate for students	4.00	0.88	high
average	3.82	0.93	high

จาก (Table 5) พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.82$, S.D.=0.93) นอกจากนี้เมื่อ

พิจารณารายละเอียดพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงสุด คือ ความเหมาะสม

ของเนื้อหาที่เรียน (\bar{X} =4.13, S.D.=0.71) และรายการที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับต่ำที่สุด คือ นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (\bar{X} =3.38, S.D.=1.18)

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kruatong, & Leesuksam (2020) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Lohakarok (2017) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมประกอบพบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพราะแนวคิดสะเต็มศึกษาจะทำให้ นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ศาสตร์

ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยในการสร้างชิ้นงานในครั้งนี้ นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์รวมเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนรู้จักทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งการบูรณาการความรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ไม่ใช่เรียนรู้โดยการท่องจำ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีตามมา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chawanapaisam, Varasunon, & Arunyanart (2017) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ยังใช้วิธีสอนโดยใช้เกมทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำทายความสามารถของนักเรียน สนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับ Watchanakomkul (2012) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน และทำทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษายังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่การสอบโดยการบรรยาย แต่เป็นการเรียนโดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อีกทั้งยังมีการศึกษาหาความรู้ในวิชาต่าง ๆ และใช้กระบวนการในรายวิชาที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่เรียนได้ดีขึ้น ประกอบกับการใช้วิธีการสอนโดยใช้เกมทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำทายความสามารถของนักเรียน สนุกสนาน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์การแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้

ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม ดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pramot (2018) ซึ่งได้กล่าวว่า การนำเกมมาช่วยจัดกิจกรรมเป็นการกระตุ้นเร้าความสนใจ ช่วยพัฒนาการคิด และแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น

2. ผลการประเมินทักษะทางด้านสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม พบว่าทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนซึ่งประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาความสอดคล้องในการให้คะแนนระหว่างครูและนักเรียนประเมินตนเอง พบว่าในภาพรวมมีความสอดคล้องกัน โดยค่า $ICC = .680$ ซึ่งหมายถึงมีความสัมพันธ์กันมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prayadsup, Varasunun, & Oonwannadham (2019) ได้ทำการศึกษาทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทักษะสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มอยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่อพิจารณาในแต่ละรายการประเมิน พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การอธิบายและนำความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของผ้า สมบัติของสีที่จะนำมาทำลวดลายบนผ้า เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนมีการอธิบายถึงสิ่งที่กล่าวมาได้ อย่างละเอียดจนสามารถนำมาแก้ไขสถานการณ์ ปัญหาที่ได้ตั้งไว้ได้สำเร็จ ส่วนรายการประเมินที่ครูและนักเรียนประเมินแล้วมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ชิ้นงานที่ได้มีความสอดคล้องกับที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งผู้วิจัยมี

ความเห็นว่าเป็นสาเหตุที่มาจากนักเรียนบางกลุ่มออกแบบชิ้นงานไว้ค่อนข้างยาก ไม่สามารถนำไปปฏิบัติให้เหมือนกับที่ออกแบบไว้ได้ และมีนักเรียนบางกลุ่มเข้าใจผิดเกี่ยวกับการปฏิบัติโดยไม่ได้ทำตามที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบไว้ แต่ทำชิ้นงานแบบใหม่ขึ้นมา ส่งผลให้ผลการประเมินด้านนี้ของครูและนักเรียนอยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น โดยรายการประเมินนี้ที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chawanapaisam, Varasunun, & Arunyanart (2017) ที่ได้ทำการศึกษาทักษะสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางเลนวิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่ารายการประเมินในด้านทักษะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกม เรื่อง การประยุกต์การแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chawanapaisam, Varasunun, & Arunyanart (2017) ที่ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมากขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Watchanakomkul (2012) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ทำการสอนโดยใช้เกม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เกมอยู่ในระดับมากทุกข้อ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีที่นักเรียนพอใจต่อ

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการนี้ในระดับมาก เพราะนักเรียนจะได้บูรณาการศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย อีกทั้งยังมีวิธีสอนโดยใช้เกม ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่างๆ อย่างสนุกสนาน ทำความเข้าใจ ช่วยให้ผ่อนคลายความตึงเครียดและปฏิบัติตามกฎกติกาของเกม ซึ่งส่งผลให้นักเรียนพึงพอใจกับวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prayadsup, Varasunun, & Oonwannadham (2019) ที่ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sribunruang (2011) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงสุด คือ ความเหมาะสมของเนื้อหาที่เรียน อาจมาจากการจัดเนื้อหาความรู้ในบทเรียนไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย จึงทำให้นักเรียนประเมินในรายการประเมินนี้สูงสุด และรายการที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับต่ำที่สุด คือ นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนแต่ละคนไม่สะดวกในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มเพราะว่าในช่วงระยะเวลาที่ทำวิจัยเกิดการแพร่ระบาดของโรคระบาดโควิด-19 ทำให้โรงเรียนปิดเรียน และให้ใช้การจัดการเรียนการสอน

ทางออนไลน์ ทำให้นักเรียนไม่สะดวกในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนประเมินในรายการประเมินนี้ ต่ำที่สุด

สรุป

จากการศึกษาใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับวิธีการสอนโดยใช้เกม ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ทำนายจากชีวิตจริงมาเป็นประเด็นให้นักเรียน ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลพื้นฐานในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนระดมความคิดกันภายในกลุ่ม ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มร่วมกันวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้ ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานให้นักเรียนกลุ่มที่เกิดปัญหานำเสนอวิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจะมีการใช้วิธีการสอนโดยใช้เกม โดยให้ในแต่ละคาบเรียนมีการเล่นเกมเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในการจัดการเรียนรู้ สร้างความสนุกสนานในการเรียน ผ่อนคลายความเครียดให้ผู้เรียน โดยเกมที่เล่นในแต่ละคาบเรียนจะมีแต่มีสะสม ซึ่งในคาบเรียนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้จะมีการสรุปผลคะแนนรวมเพื่อให้นักเรียนทราบถึงทีมที่ชนะ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการดังกล่าวมาข้างต้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ใน

ระดับสูงกว้างเกณฑ์ร้อยละ 70 นักเรียนมีทักษะเพิ่มเติม อยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ในระดับมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการ จัดการเรียนรู้ที่ได้ดำเนินการสามารถส่งเสริมกระบวนการ เรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ นักเรียนจะมีพื้นฐานในการ สร้างสรรค์นวัตกรรมในอนาคตได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ หากครูผู้สอนมีกระบวนการพัฒนาการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาไปพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนได้รู้จัก การคิดและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และมีความ สนุกสนานในระหว่างเรียนรู้เนื่องมาจากเกม จึงเหมาะ กับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ความคิดและเรื่องที่มีเนื้อหาที่มาก เช่น พื้นที่ผิว และปริมาตร

2. จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้และ นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา ร่วมกับวิธีสอนโดยใช้เกมอยู่ใน ระดับมาก ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการสอนนี้เพื่อทำให้นักเรียนมีได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และความสนุกไป พร้อม ๆ กัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการ ทำวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรร่วมกับครูผู้สอนในรายวิชา

อื่น ๆ ในการออกแบบและวางแผนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมสะเต็มที่จัดขึ้นมีความสอดคล้องและ เกี่ยวข้องกับวิชาอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนรู้ เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ในการประเมินผลชิ้นงานสะเต็มศึกษาครูให้ ครูรายวิชาอื่นร่วมประเมินด้วย เพราะครูในรายวิชา อื่นจะมีความรู้ในรายวิชานั้น ๆ ในเชิงลึกกว่าให้ครูใน รายวิชาคณิตศาสตร์ประเมินเพียงรายวิชาเดียว

เอกสารอ้างอิง

- Chamrat, S. (2017). The definition of STEM and key features of STEM education learning activity. *STOU Education Journal*, 33(2), 13-34. (in Thai)
- Chawanapaisam, J., Varasunun, P., & Arunyanart, S. (2017). The development of mathematics achievement in Pythagorean Theorem by integrated STEM education of students in Mathayomsukasa 2 of Banglane Wittaya School. *Veridian E-Journal*, *Silpakorn University*, 10(1), 397-312. (in Thai)
- Funfuengfu, V. (2017). Stem education and Thailand education. *Journal of Humanities and Social Sciences Valaya Alongkorn*, 7(2), 13-23. (in Thai)
- Government Gazette. (1999). *National education act B.E. 1999*. Volume 116, Part 74, August 19, 1999.
- Khunpinee, P., & Robroo, I. (2019). The development of learning actives via electronic games: C programming language subject for mathayomsuksa 4 students, Rajavinitbangkhen School. *NRRU Community Research Journal*, 13(1), 215-224. (in Thai)
- Kruatong, S., & Leesuksam, N. (2020). The study of engineering design process skill using STEM education on electricity of grade 9 students.

- Journal of Education and Human Development Sciences*, 4(1), 78-91. (in Thai)
- Lohakarok, C. (2017). The results of mathematics learning management by using accompanying games affecting learning achievement and attitudes towards mathematics of grade 4 students. *The 17th National research presentations Graduate Network Northern Rajabhat University* (pp. 784-792). Phitsanulok: Pibulsongkram Rajabhat University. (in Thai)
- Mahoney, M. P. (2010). Students' attitudes toward STEM: Development of an instrument for high school STEM-based programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Ministry of Education. (2017). *Basic education core curriculum B.E. 2008 Revised B.E. 2017*. Bangkok: Office of Academics and educational standards, Office of the Basic Education Commission. (in Thai)
- Pramot, P. (2018). *Development of mathematical learning activity packages by using cooperative learning coupled with games to enhance learning outcome and desirable mathematical characteristics for Prathomsuksa 5 students* (Master's thesis). Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)
- Prayadsup, P., Varasunon, P., & Oonwannadham, S. (2019). The Development of learning achievement in mathematics on Pythagorean Theorem by integrating STEM education of 8th graders of Kanchanapisekwiththayalai Suphanburi School. *Journal of Education and Human Development Sciences*, 3(1), 58-73. (in Thai)
- Siripatrachai, P. (2013). *STEM education and 21st century skills development*. Retrieved 3 August 2020, from https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf. (in Thai)
- Sribunruang, N. (2011). *The effects of mathematics games for enhancing computation ability for prathomsuksa 1 students*. (Master's thesis). Buriram Rajabhat University, Buriram. (in Thai)
- Tribunnithi, K. (2021). Development of training curriculum to enhance innovative thinking skills for industrial teacher students. *RMUTSB Academic Journal (Humanities and Social Sciences)*, 6(2), 238-247. (in Thai)
- Watchanakomkul, T. (2012). *Teaching by using games to develop mathematics learning achievement on counting the number of primary school year 1 students* (Master's thesis). Songkhla Rajabhat University, Songkhla. (in Thai)