

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะ
ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่องร้อยละและอัตราส่วน

**The Performance for Mathematicial Learning Activities by Stem
Education for Development the Creativity and Innovational
Skill of Prathomsuksa 6 Students on the
Percentage and Ratio**

นวลจันทร์ จันทรศรี และ วนินทร พูนไพบูลย์พัฒน์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Nuanjan Jansri and Wanintorn Poonpaiboonpipat
University of Naresuan, Thailand
Corresponding Author, E-mail: nuanjanjansri@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยเป็นนักเรียนของโรงเรียนอนุบาลวัดหนองขุนชาติ (อุทิศพิทยาคาร) จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 35 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในปีการศึกษา 2564 โดยใช้ แบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม แบบประเมินชิ้นงาน และใบกิจกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน มีประเด็นสำคัญที่ควรตระหนักถึง ได้แก่ ขั้นตอนการระบุปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการดำเนินกิจกรรมด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หากนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง จะส่งผลกระทบต่อขั้นตอนอื่น ๆ ด้วย ผู้สอนควรเน้นย้ำให้นักเรียนระบุปัญหาให้ถูกต้อง และกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการทำงาน

* วันที่รับบทความ: 4 พฤษภาคม 2565; วันแก้ไขบทความ 31 พฤษภาคม 2565; วันตอบรับบทความ: 1 มิถุนายน 2565

Received: May 4, 2022; Revised: May 31, 2022; Accepted: June 1, 2022

ร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และด้านการสร้างนวัตกรรม ซึ่งด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ ด้านการสร้างนวัตกรรม และด้านที่นักเรียนสามารถพัฒนาน้อยที่สุดคือ ด้านความคิดสร้างสรรค์

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา; กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม; ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม; ร้อยละ และอัตราส่วน

Abstracts

This action research aimed to develop creativity and innovation skills learning activities based on STEM education approach through the engineering design process of grade 6th students in the topic of Percentage and Ratio. The participants of the study were 35 students of Anubanwatnongkhunchat (Uthitpitthayakarn) in Uthaitхани Province which were collected the data in the academic year 2021. The research instruments were including reflecting forms for learning activities observation forms, evaluation forms and activity sheets. The data were analyzed by content analysis. The learning activities according to the STEM education approach through the engineering design process consists of 6 steps: 1) problem identification, 2) collecting data and related problems, 3) problem-solving design, 4) planning and implement, 5) testing, evaluation and development of problem-solving and works. 6) problem-solving presentation. The important issue was in the first step of engineering design process, identifying the problem. If the student was unable to appropriately identify the issue from the situation, this will have an impact on the rest of the procedures. Teachers should emphasize appropriately identifying the problem as well as engaging students to solve problems. The results revealed that most students developed skills of creativity and innovation after receiving STEM-based learning activities through the engineering design process in all three fields: creative thinking, collaboration, and innovation. Innovation is the most developed skill, whereas creativity is the least developed.

Keywords: STEM Education; Engineering Design Process; Creatively and Innovation Skill; Percent and Ratio

บทนำ

จากกระแสของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในศตวรรษที่ 21 เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมเดิมไปสู่สังคมยุค 4.0 ซึ่งเป็นสังคมด้านอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นไปอย่างก้าวกระโดด ส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทั่วโลกต่างต้องเผชิญกับความท้าทายและมุ่งพัฒนาประเทศเพื่อก้าวไปสู่การเป็นประเทศชั้นนำ ชีตความสามารถในการแข่งขันของประเทศจึงเป็นดัชนีวัดการพัฒนาของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชีตความสามารถในการศึกษานับเป็นกลไกสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาชีตความสามารถในการแข่งขันของประเทศในภาพรวม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561 : ก) จากการจัดอันดับชีตความสามารถในการแข่งขันโดยสถาบันนานาชาติเพื่อพัฒนาการจัดการ (International Institute for Management Development : IMD) ปี 2561 ความสามารถในการแข่งขัน

ด้านการศึกษาของประเทศไทย อยู่อันดับที่ 56 ลดลง 2 อันดับเมื่อเทียบกับปี 2560 (IMD 2561) จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาด้านการศึกษาอย่างเร่งด่วน ซึ่งได้ถูกกำหนดไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ในยุทธศาสตร์ที่ 2 คือการผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรมเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ นอกจากนี้ยังได้กำหนดเป้าหมายด้านผู้เรียน (Learner Aspirations) คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : 79) ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นี้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากเครือข่าย P21 หรือ Partnership for 21st Century Learning ของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับประเทศไทยก็ได้ถูกกำหนดเป็นเป้าหมายของผู้เรียนในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจึงควรเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ซึ่งทักษะความรู้เริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม เป็นความสามารถในการคิดที่หลากหลายแนวทาง เป็นความคิดที่แปลกใหม่ ที่เกิดจากการปรับปรุงความคิดเดิม หรือเป็นความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำเดิม เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรม ที่อยู่บนฐานของเหตุผลและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะที่ต้องให้ความสำคัญอย่างมาก เพราะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีความต้องการที่จะเร่งพัฒนานวัตกรรมและนำมาใช้ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อเป็นอาวุธสำคัญในการต่อสู้ในสนามแข่งขันของโลก โดยถูกกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งมุ่งเน้นการนำความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560 : 3)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ถูกปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็น ด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีความรู้และนวัตกรรมใหม่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายในเวลาอันรวดเร็ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : สสวท.) จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อเป็นแนวทางทางในการพัฒนานักเรียนให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลง โดยกำหนดเป้าหมายให้เป็นไปตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่มุ่งให้การศึกษาและการเรียนรู้มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล พัฒนาคอนไทยให้มีทักษะการคิดสังเคราะห์ สร้างสรรค์ ต่อยอดสู่นวัตกรรม มีทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และส่งเสริมระบบการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สสวท., 2560 : 64) ซึ่งจะเห็นว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และรูปแบบการจัดการ

เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่เน้นการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่เน้นการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา มีรูปแบบการสอนหลายรูปแบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ หนึ่งในนั้นคือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2559 : 16-17) ซึ่งเป็นกระบวนการสอนแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นการสอนให้เด็กรู้จักคิดในด้านต่าง ๆ เช่น การคิดหาเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา ครูสามารถใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์สอนเด็กได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลและระดับประถมเป็นต้นไป (วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560 : 55) โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information) ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluating and Design) และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) จากกระบวนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอนดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ตั้งแต่การร่วมกันระบุปัญหา การแก้ปัญหา ร่วมไปถึงการออกแบบชิ้นงานและการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง แก้ปัญหาการสร้างชิ้นงาน โดยใช้ความรู้จากการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ร่วมกับการทำงานกับผู้อื่น ส่งเสริมทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียน เรื่องร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนานักเรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม และตรงตามเป้าหมายตามแผนพัฒนาการศึกษาและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ของ Schumuck (2006, pp 8-12 อ้างอิงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149-151) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ดำเนินการวิจัย 3 วงจร โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของงานวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล 3 วงจรปฏิบัติการ ใช้เวลา 21 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ประกอบด้วยหัวข้อย่อย 3 หัวข้อ คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ อัตราส่วนและมาตราส่วน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและมาตราส่วน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผน รวม 21 ชั่วโมง ได้แก่

2.2 ใบกิจกรรม เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทำเป็นกลุ่ม

2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ใช้เก็บข้อมูลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ด้านการคิดสร้างสรรค์ และด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2.4 แบบประเมินชิ้นงาน เพื่อประเมินนวัตกรรมหรือชิ้นงานของผู้เรียนที่แสดงออกถึงการมีทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ใช้เก็บข้อมูลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ด้านการคิดสร้างสรรค์ และด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขก่อนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ด้านสาระการเรียนรู้ 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 5) ด้านวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ในทำนองเดียวกันผู้วิจัยนำใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขก่อน

เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อคำถาม

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

การประเมิน	ระดับคะแนน		
	ดีเยี่ยม	ดี	ต้องปรับปรุง
แปลงเพาะถั่วงอก	1. สร้างแปลงเพาะถั่วงอก โดยใช้ความรู้เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 2. แปลงแปลงเพาะถั่วงอก สามารถเพาะถั่วงอกได้ตามเงื่อนไขของสถานการณ์ 3. เลือกใช้วัสดุในการสร้างแปลงเพาะถั่วงอก ได้อย่างคุ้มค่าและมีรูปร่างแตกต่างไม่ซ้ำใคร	มีเพียง 2 ข้อ	มีเพียง 1 ข้อ
สูตรไอศกรีมเพื่อสุขภาพ	1. สร้างสูตรไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์ตามหลักโภชนาการ 2. ทำไอศกรีมเพื่อสุขภาพได้ตามเงื่อนไขของสถานการณ์ 3. สร้างสูตรไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร	มีเพียง 2 ข้อ	มีเพียง 1 ข้อ
แบบจำลองเศรษฐกิจพอเพียง	1. สร้างแบบจำลองโดยใช้หลักการของเศรษฐกิจพอเพียงและและความรู้เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง 2. สร้างแบบจำลองได้ตามเงื่อนไขของสถานการณ์ 3. สร้างแบบจำลองได้อย่างสร้างสรรค์แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร	มีเพียง 2 ข้อ	มีเพียง 1 ข้อ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ผลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากการสังเกตพฤติกรรม และใบกิจกรรมนักเรียน ไปทำการวิเคราะห์ โดยการนำข้อมูลมาจัดกลุ่มและลงรหัสกลุ่มข้อมูล ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงรหัสการจัดกลุ่มข้อมูลทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม

กลุ่มข้อมูล	รหัส	พฤติกรรมบ่งชี้
1.การคิดสร้างสรรค์	T1	ใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่หลากหลาย คือ นักเรียนสามารถบอกแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แนวทาง
	T2	สร้างสรรค์แนวคิดที่ใหม่และมีคุณค่าทั้งจากแนวความคิดเดิมหรือแนวความคิดใหม่ คือ นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไม่ซ้ำเดิมและไม่ซ้ำกับเพื่อน อาจเป็นแนวคิดที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมหรือเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนก็ได้
	T3	การตรวจสอบ แก้ไข วิเคราะห์ และประเมินแนวคิดที่นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนางาน คือ นักเรียนวิเคราะห์ผลดีผลเสียของแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการพัฒนาชิ้นงานผ่าน
2.การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	W1	พัฒนา ปฏิบัติและสื่อสารแนวคิดใหม่ ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพ คือนักเรียนสามารถสื่อสารแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้
	W2	รับฟัง และยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่นพร้อมทั้งสะท้อนผลที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน คือ นักเรียนแสดงออกถึงการรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีวิจารณญาณ และกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง
	W3	นำเสนอความคิดเริ่มต้นและความคิดที่สร้างสรรค์ขึ้น รวมทั้งทำความเข้าใจกับข้อจำกัดที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ใน

กลุ่มข้อมูล	รหัส	พฤติกรรมบ่งชี้
		การสร้างแนวคิดใหม่ คือ นักเรียนเลือกวิธีการนำเสนอแนวคิดของตนเองในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
	W4	เรียนรู้จากข้อผิดพลาด เนื่องจากความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมและการสร้างนวัตกรรมเป็นทักษะที่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และทำซ้ำจนเกิดผลสำเร็จ คือ นักเรียนสามารถนำข้อเสนอแนะจากผู้อื่นไปปรับปรุงชิ้นงานของตนเองได้

ในการวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียนเป็นนักศึกษา แนวโน้มของการพัฒนาของจำนวนผู้เรียนที่แสดงออกถึงความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมในแต่ละองค์ประกอบว่ามีทิศทางไปทางใด หากมีจำนวนผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมมากขึ้นก็หมายความว่าผลการพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมในด้านนั้นมีมากขึ้นด้วย โดยมีเกณฑ์วัดการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์วัดและประเมินผลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม

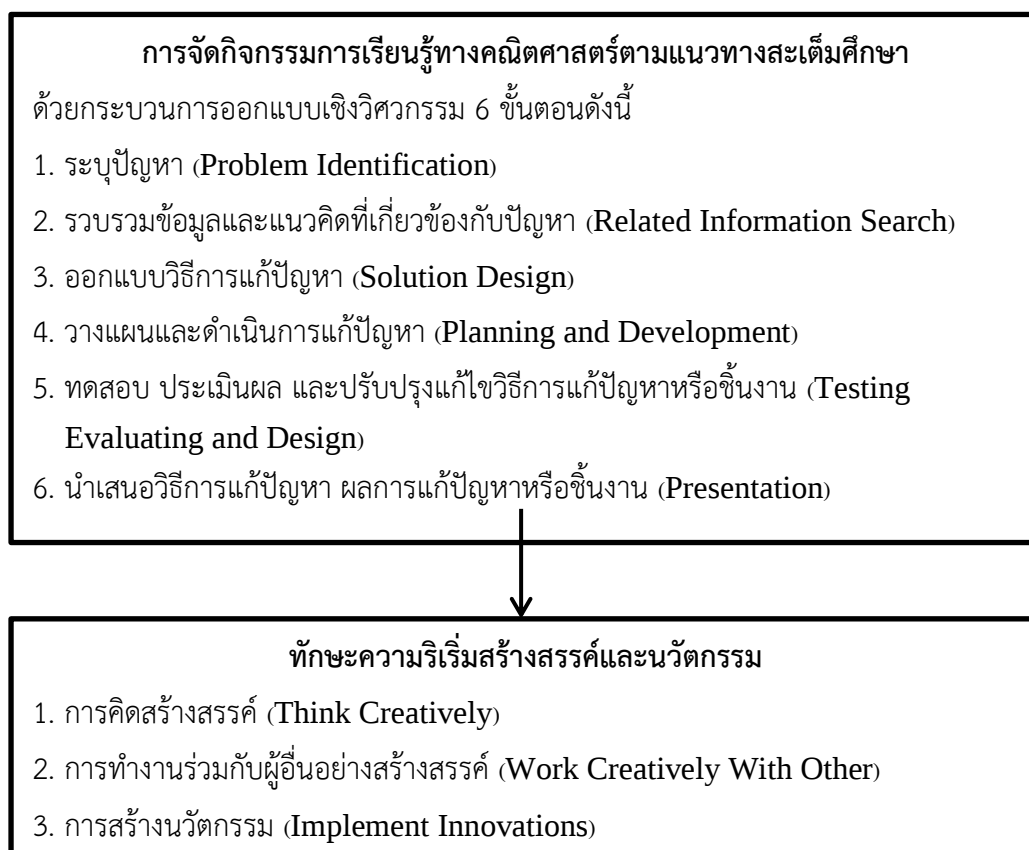
ประเด็น การประเมิน	ระดับการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม			
	แบบ A	แบบ B	แบบ C	แบบ D
การคิดสร้างสรรค์	มีข้อมูลบ่งชี้สามรหัส คือ T1, T2 และ T3	มีข้อมูลบ่งชี้เพียงสอง รหัส	มีข้อมูลบ่งชี้เพียงหนึ่ง รหัส	ไม่พบ ข้อมูลบ่งชี้
การทำงานร่วมกับ ผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	มีข้อมูลบ่งชี้สี่รหัส คือ W1 , W2 , W3 และ W4	มีข้อมูลบ่งชี้เพียงสอง หรือสามรหัส	มีข้อมูลบ่งชี้เพียงหนึ่ง รหัส	ไม่พบ ข้อมูลบ่งชี้
การสร้างนวัตกรรม	นำแนวคิดที่มีมา สร้างขึ้นเป็นชิ้นงาน หรือนวัตกรรมที่ แปลกใหม่ได้	ไม่สามารถนำแนวคิด ที่มีมาสร้างขึ้นเป็น ชิ้นงานหรือนวัตกรรม ที่แปลกใหม่ได้	ไม่เกิดแนวคิดที่จะ สามารถนำมาสร้างขึ้น เป็นชิ้นงานหรือ นวัตกรรมที่แปลกใหม่ ได้	-

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรม แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
2. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์วิจัย บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์วิจัย ร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ไปวิเคราะห์ผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหา และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
4. ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ ไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป
5. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครบทั้ง 3 แผนแล้ว ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมมาลงรหัสการจัดกลุ่มข้อมูลทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม
6. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการลงรหัสการจัดกลุ่มข้อมูลทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์วัดและประเมินผลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม และสรุปผลการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังรูปที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการในแต่ละวงรอบประกอบด้วย 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นสะท้อนผล (Plan- Action- Observation- Reflect : P-A-O-R) เพื่อปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้พัฒนาทักษะความรู้เริ่มสร้างสรรค์ สรุปได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ขั้นตอน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
ขั้นวางแผน (Plan)	เตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 3 สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์	ปรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้คำถามสั้น ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และยกตัวอย่างการระบุปัญหาที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน	ปรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 โดยเพิ่มเวลาในชั้น ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้มากขึ้นและอธิบายถึงความสำคัญและประโยชน์ของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
ขั้นปฏิบัติการ (Action)	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ กิจกรรมที่ 1 แปลงเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ จำนวน 8 ชั่วโมง	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและมาตราส่วน กิจกรรมที่ 2 ไอศกรีมเพื่อสุขภาพ จำนวน 5 ชั่วโมง	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและมาตราส่วน กิจกรรมที่ 3 อยู่อย่างพอเพียง จำนวน 8 ชั่วโมง
ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)	พบปัญหาในชั้นระบุปัญหา คือ ผู้เรียนสับสนในการระบุปัญหา	พบปัญหาในชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือ ผู้เรียนไม่มีการวางแผน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	พบปัญหาในชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ ผู้เรียนไม่บอกแหล่งที่มาของข้อมูลที่ทำให้การสืบค้น ทำให้ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ
ขั้นสะท้อนผล (Reflect)	ควรอธิบายการระบุปัญหาเพิ่มเติม และยกตัวอย่างให้ผู้เรียนเข้าใจ ในชั้นการระบุปัญหา	ควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญและประโยชน์ของการวางแผน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ควรสอบถามแหล่งที่มาของข้อมูลจากผู้เรียน และตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูล que ผู้เรียนได้ทำการสืบค้น

ขั้นตอน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
		และเพิ่มเวลาในการทำ กิจกรรมให้มากขึ้น	

ผลการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การคิดสร้างสรรค์

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านการคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งนักเรียนสามารถ 1) บอกแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แนวทาง 2) มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไม่ซ้ำเดิมและไม่ซ้ำกับเพื่อน อาจเป็นแนวคิดที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมหรือเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนก็ได้ 3) วิเคราะห์ผลดีผลเสียของแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการพัฒนาชิ้นงาน นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในกลุ่มแบบ B นั่นคือ สามารถปฏิบัติได้เพียง 2 ข้อ ซึ่งความสามารถที่นักเรียนยังขาดอยู่คือ แนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไม่ซ้ำเดิมและไม่ซ้ำกับเพื่อน อาจเป็นแนวคิดที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมหรือเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัด นักเรียนมีเวลาการรวบรวมข้อมูลน้อยเกินไป รวมไปถึงทักษะการคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่ต้องใช้เวลาในการพัฒนาค่อนข้างนาน

2.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านการคิดสร้างสรรค์ได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีทั้ง แบบ A และ แบบ B นั่นคือนักเรียนสามารถ 1) สามารถสื่อสารแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ 2) แสดงออกถึงการรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีวิจรรย์ญาณและกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง 3) เลือกวิธีการนำเสนอแนวคิดของตนเองในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 4) สามารถนำข้อเสนอแนะจากผู้อื่นไปปรับปรุงชิ้นงานของตนเองได้ ครบทั้ง 4 ข้อ หรือ 2 – 3 ข้อ ทักษะด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ต้องใช้การสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมกลุ่มซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะ

ด้านการสื่อสาร ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้

2.3 การสร้างนวัตกรรม

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินชิ้นงาน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านการคิดสร้างสรรค์ได้ นักเรียนส่วนใหญ่ มีทักษะการสร้างนวัตกรรมในรูปแบบ A นั่นคือนักเรียนสามารถสามารถนำแนวคิดที่มีมาสร้างขึ้นเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่แปลกใหม่ได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีขั้นตอนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการออกแบบเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสร้างชิ้นงานจนสามารถคิดค้นนวัตกรรมหรือสร้างเป็นชิ้นงานได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้ ดังรูปที่ 2



แผนภาพที่ 2 ผลงานการสร้างนวัตกรรมของนักเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

ด้านการคิดสร้างสรรค์ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ด้านการคิดสร้างสรรค์อยู่ในแบบ B นั่นคือ นักเรียนสามารถ 1) บอกแนวทางการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 แนวทาง 2) มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไม่ซ้ำเดิมและไม่ซ้ำกับเพื่อน อาจเป็นแนวคิดที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมหรือเป็นแนวคิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนก็ได้ 3) วิเคราะห์ผลดีผลเสียของแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการพัฒนาชิ้นงาน ได้เพียง 2 ข้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่ผ่านกระบวนการวิศวกรรมโดยมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งนักเรียนอาจได้รับข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาเหมือนกันหรือนักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่ง

เดียวกัน ทำให้แนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเหมือนกัน สอดคล้องกับ Puji , Sarwi and Sri (2018 : 145) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เน้นโครงงานเป็นฐานเพื่อเพิ่มกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีผลต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน พบว่า สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดสร้างสรรค์ได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้อธิบายถึงผลการวิจัยว่า การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์นั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีความเหมาะสมกับผู้เรียน นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานซึ่งเวลาในการทำกิจกรรมในครั้งนี้อาจไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนเพราะผู้วิจัยต้องการใช้เวลาเป็นข้อจำกัดในการแก้ปัญหาด้วย สอดคล้องกับ Tantri , Asep , Dadi and Ida (2016 : 8) ได้ทำการสำรวจความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนโดยบูรณาการความรู้ของสะเต็มศึกษากับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการสร้างผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์โดยการบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษา และผู้เรียนยังแสดงออกถึงความสนใจกิจกรรมการสร้างผลิตภัณฑ์ผ่านการบูรณาการสะเต็มศึกษา ถึงแม้ว่าสะเต็มศึกษามีจุดดีคือส่งผลต่อการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนแล้ว สะเต็มศึกษาก็ยังมีจุดอ่อนอยู่คือใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างนานและมีค่าใช้จ่ายในการทำกิจกรรมสูง

ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในแบบ A และ B นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถ 1) สามารถสื่อสารแนวทางในการแก้ปัญหาของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ 2) แสดงออกถึงการรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีวิจารณ์ญาณและกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง 3) เลือกวิธีการนำเสนอแนวคิดของตนเองในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 4) สามารถนำข้อเสนอแนะจากผู้อื่นไปปรับปรุงชิ้นงานของตนเองได้ ครบทั้ง 4 ข้อ หรือ 2 – 3 ข้อ อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมกลุ่ม ต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นมีขั้นตอนของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งต้องใช้ทักษะการสื่อสารจึงทำให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ Baran (2016 : 9-19) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาจะเน้นไปที่การออกแบบการฝึกสะเต็มและกิจกรรมสะเต็มหลังเลิกเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจและทัศนคติของนักเรียนและพัฒนาแบบสำรวจเพื่อวัดทัศนคติที่มีต่อสะเต็ม การกำหนดเป้าหมายและเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนคือ การออกแบบตามความสนใจและประสบการณ์ของนักเรียน และการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติของสะเต็ม พบว่า โปรแกรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการด้วยการปฏิบัติจริง มีการ

ร่วมมือกันออกแบบและสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม การสอนวิธีนี้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน

ด้านการสร้างนวัตกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านการสร้างนวัตกรรมในแบบ A นั่นคือ นักเรียนสามารถนำแนวคิดที่มีมาสร้างเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่แปลกใหม่ได้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีขั้นตอนของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา มีการดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งช่วยให้นักเรียนดำเนินการสร้างชิ้นงานได้จนสำเร็จ สอดคล้องกับ Wan et al. (2016 : 76) ได้ศึกษาการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับสะเต็มศึกษา ศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อายุ 13 – 14 ปี จำนวน 125 คน วิเคราะห์ทักษะก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรม พบว่าหลังการทำกิจกรรมผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เฉลี่ย ในเรื่องของการรู้ดิจิทัล 0.142 การประดิษฐ์ 0.09 การสื่อสาร 0.085 และการคิดสร้างสรรค์ 0.067 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบูรณาการกับสะเต็มศึกษาสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่เกิดจากการร่วมกันคิดจากสมาชิกในกลุ่ม ช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการทำงานเป็นทีม ช่วยเพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น และช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงแนวคิดของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นการช่วยเตรียมผู้เรียนเข้าสู่ความท้าทายของศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 การนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้ความสำคัญในการทำกิจกรรมตั้งแต่ขั้นที่ 1 คือขั้นระบุปัญหา ควรเน้นย้ำให้นักเรียนระบุปัญหาที่พบเจอจากสถานการณ์ให้ถูกต้องครบทุกปัญหาที่เป็นเงื่อนไขของสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปได้อย่างถูกต้อง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการจัดกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนการทำงาน การวางแผน การออกแบบ การแก้ปัญหาบนข้อจำกัดของความคุ้มค่า คุ้มทุน และได้ประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้สอนควรเน้นย้ำนักเรียนให้ดำเนินการตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้บนข้อจำกัดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาร่วมกับวิทยาการคำนวณ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการศาสตร์จากหลายวิชาซึ่งหนึ่งในนั้นคือเทคโนโลยี หากเน้นการใช้เทคโนโลยีโดยการใช้เทคนิควิธีการสอนวิทยาการคำนวณ อาจส่งผลต่อการพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนได้

2.2 ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนเพิ่มเติมโดยเน้นไปที่การพัฒนาด้านการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นด้านที่ค่อนข้างพัฒนายากใช้เวลาในการพัฒนานานกว่าด้านอื่น จึงควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีเวลาในการทำกิจกรรมมากหรือเป็นการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียนเอง เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการทำโครงการหรือการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เอกสารอ้างอิง

- วชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). *เรื่อนำรู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2559). *คู่มือหลักสูตรอบรมสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา STEM Education .*วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 17(3), 201-207.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564. ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2563. แหล่งที่มา: https://www.nesdc.go.th/ewt_news.php?nid=6420&filename=develop_issue
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2561 (IMD 2018)*. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ที่ บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.

- Evrin Baran, Sedef Canbazoglu Bilici, Canan Mesutoglu, Ceren Ocak. (2016). *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 4 (1), 9-19.
- Tantri Mayasari , Asep Jadarohman , Dadi Rusdiana and Ida Kaniawati. (2016). *Exploration of student's creativity by integrating STEM knowledge into creative products*. AIP Conference Proceedings.
- Tri Puji , Sarwi and Sri Susilogati Surmarti. (2018). *STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skill of 5th Grade*. Journal of Primary Education.
- Wan, J., Goldman, D. (2016). *Fostering students' 21st century skill through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program*. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching.