**การพัฒนาทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**

**โดยใช้กระบวนการ STEAM Design Process**

**เบ็ญจวรรณ ลี้เจริญ (Benjawan Leecharoen)1**

**ชฎารัตน์ พิพัฒนนันท์ (Chadarat Phipathananunth)2 ธิติ ธีระเธียร (Thiti Theerathean)3**

1 นักวิจัย โครงการวิจัยและพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา มูลนิธิโรงเรียนสตาร์ฟิชคันทรีโฮม, โทรศัพท์ 0819390318

2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, โทรศัพท์ 0927259588

3 นักวิจัย โครงการวิจัยและพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา มูลนิธิโรงเรียนสตาร์ฟิชคันทรีโฮม, โทรศัพท์ 0959062900

\*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: bleecharoen@schsf.org

**บทคัดย่อ**

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการใช้กระบวนการ STEAM Design Process ซึ่งพัฒนาขึ้นในโครงการวิจัยและพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาของมูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่น (Starfish Education Foundation) เพื่อส่งเสริมทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งกระบวนการนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ถาม (Ask) จินตนาการ (Imagine) วางแผน (Plan) สร้างสรรค์ (Create) และ คิดสะท้อนและออกแบบใหม่ (Reflect and Redesign) ใช้การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งคือ ครูผู้สอนจากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 9 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสำรวจ และการสังเกตพฤติกรรม ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สถิติภาคบรรยาย การหาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ยังได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อความมาประยุกต์ในการหาคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการ STEAM Design Process มีผลช่วยส่งเสริมทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย (1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ และด้านการสื่อสาร (2) ทักษะด้านอารมณ์ และ (3) ทักษะด้านสังคม

**คำสำคัญ***:* สะเต็มศึกษา, การจัดการศึกษา, เมคเกอร์สเปซ, เหมืองข้อความ, ความถี่ของคำ

**Developing the skills necessary for learners in the 21st century**

**by using the STEAM Design Process**

**Benjawan Leecharoen1 Chadarat Phipathananunth2 Thiti Theerathean3**

1 Researcher, Research and educational personnel development project, Starfish Education Foundation, Tel 0819390318

2 Assistant Professor, School of Science and Technology University of the Thai Chamber of Commerce, Tel 0927259588

3 Researcher, Research and educational personnel development project, Starfish Education Foundation, Tel 0959062900

1e-mail : bleecharoen@schsf.org

**Abstract**

This article aims to present the guidelines for the use of the STEAM Design Process, which was developed in the research and development of educational personnel of the Starfish Education Foundation. In order to promote the skills needed by the learner, which consists of 5 steps: Ask, Imagine, Plan, Create and Reflect and Redesign. The sample group for collecting data is teachers from schools in Bangkok and suburbs of 9 schools. The tools used in the research are survey and behavior observation. The collected data was analysed by content analysis, descriptive statistics, percentage and mean values. In addition, text mining techniques are used to find the term frequency. The results of the research found that the STEAM Design Process has the effect of enhancing the skills necessary for learners in the 21st century, including (1) learning and innovation skills, including creativity, critical thinking, problem solving, teamwork and leadership and communication (2) emotional skills and (3) social skills

**Keywords:** STEM Education, Educational Management, Makerspace, Text Mining, Term Frequency

**บทนำ**

ปัจจุบันเป้าหมายของการจัดการศึกษาคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับบริบทของสังคมปัจจุบันซึ่งเป็นยุคโลกาภิวัฒน์ (Globalization) ที่มีการเปลี่ยนแปลง และเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพเป็นที่ต้องการในโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) กรอบแนวคิดการพัฒนาการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่ประเทศไทยได้นำมาจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่12 (พ.ศ.2560-2564) โดยมุ่งเน้นการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์มีเป้าหมายเพื่อปรับเปลี่ยนให้คนในสังคมไทยมีค่านิยมตามบรรทัดฐานที่ดีทางสังคม และเตรียมคนในสังคมไทยให้มีทักษะการดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะ 4 C (Critical Thinking - การคิดวิเคราะห์, Communication - การสื่อสาร, Collaboration - การร่วมมือ และ Creativity – ความคิดสร้างสรรค์) (ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21: Partnership for 21st Century Learning) นอกจากนี้ทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และทักษะชีวิตด้านอารมณ์และสังคมก็เป็นสิ่งที่สำคัญซึ่งโรงเรียนจำเป็นต้องส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย and Right to Play Thailand Foundation, 2017; Winthrop and McGivney , 2017) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวการจัดการศึกษาต้องเน้นการพัฒนา กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เด็กทุกคนบรรลุศักยภาพสูงสุดของตน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552)

 อย่างไรก็ตามคุณภาพของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ยังคงเป็นโจทย์ที่ท้าทายศักยภาพการจัดการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง (สุกัญญา งามบรรจบ, 2559) จากการรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดยผลการ ทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่า 50 คะแนน จาก 100 คะแนน ผลการสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) มีคะแนนและลำดับที่ไม่น่าพึงพอใจ ทั้งๆ ที่โรงเรียนใช้เวลาจัดการเรียนการสอนมากขึ้นเป็นเวลา 7 หรือ 8 ชั่วโมงต่อวัน จากการรายงาน นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ขาดทักษะชีวิต การเรียนการสอนเป็นการอัดแน่นเนื้อหาวิชาการมากกว่าให้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเน้นท่องจำ มากกว่าทำความเข้าใจ มีการบ้านมากเกินไป ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเครียดและต้องการเรียนเสริม เรียนพิเศษเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

 มูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่นได้จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะมอบโอกาสให้เด็กทุกคนในประเทศไทยได้เข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียม มองว่าการจัดการศึกษาสิ่งสำคัญอันดับแรกเป็นการให้ความสำคัญว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร ทางมูลนิธิฯ จึงได้พัฒนาสตาร์ฟิชเมคเกอร์สเปซ (Starfish Makerspace) ซึ่งเป็นโครงการที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะความรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผ่านกระบวนการการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-baesd Learning : PBL) ผ่านเมคเกอร์สเปซ (Makerspace) ซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับนักสร้างสรรค์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมได้สร้างสรรค์งานตามความสนใจ เป็นที่ที่ให้ทุกคนได้ค้นคว้า ออกแบบ วางแผน แลกเปลี่ยน แบ่งปันความคิด สร้าง และแก้ไขผลงาน นอกจากนี้เมคเกอร์สเปซยังช่วยส่งเสริมการสร้างสรรค์ผลงาน มีการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ เช่น จัดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าและประดิษฐ์ผลงาน โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ให้คำแนะนำปรึกษาเพื่อช่วยให้นักสร้างสรรค์แก้ไขปัญหา กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น มีความกล้าคิดกล้าทำ ทำสิ่งที่ตัวเองรัก รู้ถึงความถนัดเฉพาะด้านของตนเอง สร้างความคุ้นเคยกับผู้เรียนในรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถทำงานจนบรรลุเป้าหมายได้

 การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เกิดขึ้นในเมคเกอร์สเปซเป็นการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเปิดโอกาสให้ทุกคนได้ค้นคว้า ออกแบบ วางแผน แลกเปลี่ยนแบ่งปันความคิด สร้างและพัฒนาผลงานซึ่งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ การเรียนรู้ในเมคเกอร์สเปซใช้กระบวนการแนวคิดที่เป็นระบบ เรียกว่า STEAM Design Process เริ่มต้นจากปัญหา นำไปสู่การแก้ไขปัญหา ผ่านการคิดค้นคว้า หาคำตอบ หลังจากนั้นวางแผนอย่างละเอียด ลงมือปฏิบัติ ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเมคเกอร์สเปซเป็นการสร้างความคุ้นเคยกับผู้เรียนในรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สร้างผู้เรียนให้เป็นนักคิด นักแก้ปัญหา เป็นคนมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (มูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่น, 2562)

 STEAM Design Process เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนหรือที่เรียกว่านักสร้างสรรค์ (Maker) ได้กระตุ้นการคิด ออกแบบ วางแผน และลงมือสร้างสรรค์วิธีการหรือต้นแบบของสิ่งที่จะใช้เพื่อแก้ไขปัญหา รวมทั้งวิเคราะห์เพื่อสะท้อนวิธีในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ดังกล่าวให้ดีขึ้น (มูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่น, 2562) เน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยมีการบูรณาการองค์ความรู้ในสหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่าสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยที่การเรียนรู้แบบ STEAM เป็นการรวมวิชาศิลปะ (Art) เพิ่มเข้าไปในสะเต็มศึกษาคือสามารถใช้ศิลปะด้านต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เช่น การวาด การปั้น การระบายสี การแสดงบทบาทสมมติ ทัศนศิลป์ ดนตรี การเต้นหรือการแสดง เป็นต้น ช่วยให้เกิดการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้กับผู้เรียน จึงเป็นที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา (วศิณีส์, 2560) การเรียนโดยใช้กระบวนการ STEAM Design Process เริ่มต้นจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว เพราะง่ายต่อการเชื่อมโยงกับบริบทชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้จริง ในระหว่างกระบวนการสร้างผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้แก้ไขปัญหา เป็นการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติผ่านการปฏิบัติจริง และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ โดยกระบวนการ STEAM Design Process ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

 1. ถาม (Ask) เป็นขั้นตอนที่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนทำความเข้าใจและตีความปัญหาเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา จากการสังเกต สอบถาม ค้นหาและศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

 2. จินตนาการ (Imagine) เป็นการให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดเพื่อกำหนดวิธีการ รูปแบบ หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย

 3. วางแผน (Plan) จัดทำแผนการดำเนินงานรวมถึงรายการที่จำเป็นต้องดำเนินการในการแก้ไขปัญหา การออกแบบและกำหนดรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการ การจัดทำรายการของวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน

 4. สร้างสรรค์ (Create) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ซึ่งทำการสร้างสรรค์งานนั้นมีหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบจำลอง โมเดล สารคดี หนังสือ ชิ้นงาน หรือแนวคิด การรณรงค์ (campaign)

 5. คิดสะท้อนและออกแบบใหม่ (Reflect and Redesign) การวิเคราะห์คุณภาพของผลงาน ประเมินผลการดำเนินงาน การรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้อื่นเพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงผลงานต่อไป

 ซึ่งกระบวนใน STEAM Design Process ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ มีความชัดเจนและยืดหยุ่นเพื่อให้หน่วยงานทางการศึกษา สถานศึกษา ผู้บริหารและผู้สอน สามารถจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมา ยังไม่พบว่ามีการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และ STEAM Design Process ซึ่งหากมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบดังกล่าวขึ้นได้ ก็จะทำให้หน่วยงานทางการศึกษาต่างๆ ได้นำองค์ความรู้ไปใช้ในการบริหารจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อสำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับกิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และ STEAM Design Process ว่าส่งผลที่ดีต่อการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในด้านทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

**การทบทวนวรรณกรรม**

STEAM Design Process เป็นกระบวนการแบบ Design Thinking ที่เป็นเครื่องมือให้เด็กพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และทำงานอย่างเปลี่ยนระบบ พร้อมทั้งพัฒนาทักษะด้านสังคมและอารมณ์ (มูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่น, 2562) STEAM คือ การเติมศิลปะ หรือ Arts ลงไปใน STEM ทางโรงเรียนอาจใช้ศิลปะในด้านต่าง ๆ เติมลงไปใน STEM ซึ่งศิลปะอยู่ในกิจกรรมการเรียนในแต่ละวันอยู่แล้ว ได้แก่ การวาดภาพ การปั้น การแกะสลักการเย็บปักถักร้อย การใช้กระดาษในการสร้างสิ่งต่างๆ การชื่นชมศิลปะ การใช้คอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ เป็นต้น อีกทั้งยังรวมถึง ดนตรีและการเต้น เช่น การเล่นดนตรี การชื่นชมในดนตรี การใช้คอมพิวเตอร์สร้างดนตรี ในส่วนของการเต้น เช่น บัลเลต์แจซ การเต้นร่วมสมัย หรือนาฏศิลป์ การออกแบบท่าเต้นการผลิต การชื่นชมการเต้น นอกจากนี้ศิลปะยังรวมถึงการแสดง ละครเวที วิชาการแสดง การใช้เสียง ละครใบ้ ผลิตผลการแสดงและดนตรี บทเดิมและการปรับบท เทคโนโลยีในโรงละคร ละครหุ่น ฟิล์ม ได้แก่ การผลิตหนัง แก้หนัง วิดีโอ แอนิเมชัน และการเขียนอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ วรรณกรรม การอ่านกลอน การฟังอย่างชื่นชม การใช้เทคโนโลยี หรือแม้แต่งานสถาปัตยกรรม งานออกแบบสวน และงานภูมิสถาปัตย์ ก็นับว่าเป็นงานศิลปะเช่นกัน (วศิณี, 2560)

**วิธีดำเนินการวิจัย**

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการ STEAM Design Process เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ แบ่งได้เป็น 2 สวน คือ

1. การรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีกลุ่มตัวอย่างคือครูผู้สอนจากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยและพัฒนาบุคลากรทางการศึกษามูลนิธิโรงเรียนสตาร์ฟิชคันทรีโฮมจำนวน 9 โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คุณครูที่เข้าร่วมโครงการจำนวนรวมทั้งสิ้น 223 คน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 โดยให้ผู้เข้าร่วมโครงการเป็นผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง (Self–Administered Questionnaire) แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1) เป็นส่วนข้อมูลทั่วไป รูปแบบการจัดการเรียนการสอน การสอบถามความคิดเห็นด้านการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และกระบวนการ STEAM Design Process ที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน และส่วนที่ 2) เป็นการประเมินระดับการส่งเสริมทักษะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเมคเกอร์สเปซที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง กำหนดให้ครูแสดงความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (5 Likert scale) ในการออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามเพื่อใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือการทำ Pretest เพื่อทดสอบประโยคคำถามว่าผู้ตอบสามารถอ่านคำถามเข้าใจหรือไม่ และในขั้นตอนที่ 2 คือ การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาของคำถามในแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ (Index of Item-Objective Congruence)

**ตารางที่ 1** แสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

|  |  |
| --- | --- |
| **ชื่อโรงเรียน** | **จำนวนครูที่เข้าร่วมโครงการ (คน)** |
| โรงเรียนราชวินิตประถมบางแค | 50 |
| โรงเรียนมหาวีรานุวัตร | 13 |
| โรงเรียนวัดกลางบางแก้ว | 20 |
| โรงเรียนเวตวันธรรมาวาส | 28 |
| โรงเรียนวัดอุทัยธาราม | 17 |
| โรงเรียนประถมนนทรี | 22 |
| โรงเรียนประถมทวีธาภิเศก | 31 |
| โรงเรียนวัดหนัง | 26 |
| โรงเรียนวัดนาคปรก | 16 |
| **รวม** | **223** |

 หมายเหตุ: โรงเรียนวัดกลางบางแก้วเป็นหนึ่งในโรงเรียนแกนนำของโรงเรียนนวัตกรรมสร้างสรรค์ (Innovative School) ซึ่งเป็นโครงการในการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อการจัดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และการขับเคลื่อนการพัฒนาการศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

 2. การวิเคราะห์ข้อมูล

 ในการวิเคราะห์ได้นำข้อมูลในส่วนของการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์เหมืองข้อความ (Text Mining) ในการค้นหาคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย (Term Frequency) โดยใช้ภาษา Python ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีไลบรารีสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

* NumPy สำหรับการจัดการข้อมูลในรูปแบบอาร์เรย์ข้อมูลหลายมิติ
* Pandas ใช้ในการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning) และแปลงโดยข้อมูลอยู่ในรูปแบบตาราง
* [Seaborn](http://seaborn.pydata.org/) สำหรับการสร้างกราฟข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ
* PyThaiNLP เป็นโมดูลที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) ที่เป็นภาษาไทย รองรับระบบตัดคำ และยังมีความสามารถในการจัดการการประมวลผลภาษาไทย
* Deepcut ในการตัดคำภาษาไทย

ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อความในการค้นหาคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อยโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

* 1. การเตรียมข้อมูล

ในการเตรียมข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของตารางข้อมูลหรือเรียกว่าดาต้าเฟรม

* 1. การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleaning)

เป็นกระบวนการตรวจสอบ แก้ไข หรือลบรายการข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ออกไปจากชุดข้อมูล เช่น การพิมพ์ผิด พิมพ์ตก หรือข้อผิดพลาดต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ ดังแสดงในภาพที่ 1



**ภาพที่ 1** แสดงการทำตรวจสอบการสะกดคำในขั้นตอนการทำความสะอาดข้อมูล

2.3 การตัดคำ (Tokenize) ทำการตัดคำโดยใช้ไลบารี Deepcut ในการตัดคำภาษาไทย ตัวอย่างของผลที่ได้จากการตัดคำ เช่น

['เกิด', 'การ', 'คิด', 'สร้างสรรค์', ' ', 'การ', 'คิด', 'อย่าง', 'เป็น', 'ระบบ'],

[รู้จัก', 'ทำ', 'งาน', 'เป็น', 'ทีม'],

[‘ฝึก', 'ปฏิบัติ', 'จริง', 'และ', 'ได้', 'วิเคราะห์, 'จาก', 'กิจกรรม', 'ดี', 'ๆๆ', 'แบบ', 'นี้']

จากนั้นทำการสร้างรายการที่เก็บค่าจากการตัดคำ โดยในระหว่างการทำงานมีการแก้ไขคำผิดและตัดค่าที่ไม่เกี่ยวข้อง และลบคำที่เป็นคำ Stop word คือคำที่ไม่มีความหมาย เช่น “การ”, “ความ”, “คือ”, “ที่”, “ซึ่ง”, “ๆๆ” เป็นต้น ออกไป โดยมีคำสั่งใช้ลบคำที่เป็นคำ Stop word ดังแสดงในภาพที่ 2



**ภาพที่ 2** แสดงคำสั่งใช้ลบคำที่เป็นคำ Stop word

2.4 สร้างตารางความถี่ของคำที่ปรากฎ (Term Frequency (TF))

สร้างตารางความถี่ของคำที่ปรากฎดังแสดงในตารางที่ 2 เช่น พบคำว่า  “คิด” จำนวน 97 ครั้ง คำว่า “สร้างสรรค์” จำนวน 47 ครั้ง และ “วิเคราะห์” จำนวน 39 ครั้ง เป็นต้น

**ตารางที่ 2** แสดงตัวอย่างคำและความถี่ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **คำ** | **ความถี่** |  | **คำ** | **ความถี่** |
|  | คิด | 97 |  | ทักษะ | 21 |
|  | สร้างสรรค์ | 47 |  | ขั้นตอน | 21 |
|  | วิเคราะห์ | 39 |  | ความรู้ | 16 |
|  | กิจกรรม | 35 |  | พัฒนา | 16 |
|  | รู้จัก | 34 |  | สื่อสาร | 16 |
|  | นักเรียน | 33 |  | ความสุข | 16 |
|  | เกิด | 33 |  | ร่วมกัน | 15 |
|  | เพื่อน | 29 |  | นวัตกรรม | 12 |
|  | ทำ | 26 |  | ออกแบบ | 12 |
|  | ฝึก | 24 |  | แบ่งปัน | 9 |

**ผลการวิจัย**

 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) นำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทำการวิเคราะห์เหมืองข้อความในการค้นหาคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อยโดยใช้ภาษา Python ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาคำและความถี่ที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อยแล้วนำมาจัดกลุ่มพิจารณาความเกี่ยวข้องกับทักษะของผู้เรียน เช่น การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม ความสามารถในการสื่อสาร การรู้จักตนเอง และการรู้จักสังคม และใช้สถิติภาคบรรยาย การหาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยรวม ในภาพที่ 3 แสดงผลจากการทำเหมืองข้อความที่ค้นหาคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย พบว่ามีคำว่า “ความคิดสร้างสรรค์” มากที่สุดคือร้อยละ 44.66 รองลงไปคือ “การคิดวิเคราะห์” และ “การรู้จักอารมณ์ตนเอง” คิดเป็นร้อยละ 43.69 และ 36.89 ตามลำดับ

 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ครูผู้สอนคิดเป็นเพศชายร้อยละ 29.14 และเพศหญิงร้อยละ 70.85 โดยส่วนใหญ่ครูผู้สอนร้อยละ 66 มีความเห็นว่ากิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และ STEAM Design Process ส่งผลที่ดีต่อการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียน โดยสามารถพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษ 21 ของผู้เรียนได้อยู่ในระดับดีมากที่สุด

 ด้านการนำกิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และ STEAM Design Process ไปปรับใช้ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จำนวนร้อยละ 63.79 ให้ความเห็นว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยแทรกเข้าไประหว่างการสอนได้เกือบทุกรายวิชา โดยเฉพาะวิชาการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ยกตัวอย่างเช่น วิชาศิลปะ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาการงานอาชีพ และที่เหลือได้ระบุว่า สามารถนำไปใช้ในช่วงกิจกรรมชุมนุม และกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ได้



**ภาพที่ 3** แสดงผลของคำที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย

 นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ากิจกรรมเมคเกอร์สเปซช่วยส่งเสริมทักษะด้านที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 แบ่งทักษะตามความคิดเห็นของครูผู้สอนได้เป็น 7 ด้าน ตามกลุ่มทักษะ 3 กลุ่มดังนี้1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ และด้านการสื่อสาร 2) ทักษะด้านอารมณ์ และ 3) ทักษะด้านสังคม ดังแสดงตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การวิเคราะห์โดยวิธี Content Analysis

| **ทักษะ** | **ข้อมูลจากการวิเคราะห์เนื้อหาแบบสำรวจ** |
| --- | --- |
| 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม1.1) ความคิดสร้างสรรค์ | 1. ช่วยกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ คิดทำสิ่งใหม่ๆ
2. เด็กได้สำรวจ ศึกษา ค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ
3. ช่วยให้เกิดเกิดการซักถาม พูดคุยและตั้งคำถามที่แปลกๆ
4. ช่วยฝึกสมาธิ กระตุ้นการคิดสร้างสรรค์
5. ส่งเสริมในสิ่งที่เด็กถนัดและสนใจ
6. ผู้เรียนได้ใช้ความคิด และจินตนาการ
7. ชอบประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ
 |
| 1.2) การคิดวิเคราะห์ | 1. ผู้เรียนเกิดการวางแผน วิเคราะห์ออกแบบชิ้นงาน
2. การคิดวิเคราะห์งานอย่างมีขั้นตอน
3. มีการวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งต่างๆ
4. มีความกล้าตัดสินใจ เมื่อต้องเลือกทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่ต้องรอครูสั่ง
 |
| 1.3) การคิดแก้ไขปัญหา | 1. มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่
2. สามารถเลือกแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์ง่ายๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง
4. ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
 |
| 1.4) การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ | 1. ฝึกผู้เรียนได้มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน
2. เป็นการฝึกรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และยอมรับเหตุผลของกลุ่มทำงานร่วมกันตามขั้นตอนที่คิดร่วมกันมีการทำงานที่ได้รับมอบหมายและรักษาหน้าที่ไว้ได้ตามที่กำหนด
3. รู้จักการทำงานเป็นทีมร่วมกัน ร่วมแสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่
4. การรู้จักเป็นผู้นำและผู้ตาม การสามัคคีทำงานกลุ่มพึ่งพาซึ่งกันและกัน
 |
| 1.5) ด้านการสื่อสาร | 1. กิจกรรมช่วยแสดงถึงสิ่งที่ตนคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี
2. จะช่วยพัฒนาการสื่อสาร เด็กบางคนพูดไม่เก่ง แต่การวาดภาพ การประดิษฐ์ผลงาน จะช่วยให้เด็กถ่ายทอดแนวคิดผ่านสื่อประกอบได้
3. ช่วยให้เด็กสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตอบคำถามกับผู้อื่น
4. เด็กสามารถอธิบายสิ่งที่ตนเองทำให้ผู้อื่นเกิดความเข้าใจได้
 |
| 2) ทักษะด้านอารมณ์ | 1. เด็กสามารถอธิบายความรู้สึกของตนเอง ผ่านชิ้นงานได้
2. เด็กรู้จักตัวเองมากขึ้น
3. ช่วยให้เด็กสามารถบอกเล่าเรื่องที่ตนเองชื่นชอบผ่านกิจกรรมที่ทำ
4. ช่วยให้ผู้เรียนชิ้นงานที่เลือกทำจนสำเร็จ แม้ว่างานนั้นจะเป็นเรื่องที่ยากสำหรับตนเอง
5. ผู้เรียนสามารถจัดการเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้ตามที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม
6. ผู้เรียนเลือกกิจกรรมที่ทำให้ตนเองรู้สึกมีความสุขได้
 |
| 3) ทักษะด้านสังคม | 1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่มีความแตกต่างจากตัวเองได้ เช่น เด็กที่พัฒนาการช้า
2. สามารถช่วยให้เด็กเรียนรู้จากเพื่อนคนอื่นๆที่มีความคิดแตกต่างจากตัวเอง
3. ฝึกการช่วยเหลือเพื่อนคนอื่นๆ
4. การแบ่งปันอุปกรณ์ร่วมกับเพื่อนๆ
5. ฝึกฝนปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือกติกาอย่างง่ายได้ เช่น กฎการยืน คืนอุปกรณ์
6. การทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามกฎข้อตกลงของกลุ่มและชั้นเรียนได้
 |

ที่มา: จากการถอดคำพูด วิเคราะห์ และตีความจากครูผู้สอนของผู้วิจัย

**อภิปรายผล**

 การจัดกระบวนการเรียนรู้ในเมคเกอร์สเปซเพื่อส่งเสริมทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่นพัฒนาขึ้นจัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ใช้กระบวนการที่เป็นระบบ เรียกว่า STEAM Design Process เริ่มต้นจากปัญหา นำไปสู่การแก้ไขปัญหา ผ่านการคิดค้นคว้า หาคำตอบ หลังจากนั้นวางแผนอย่างละเอียด ลงมือปฏิบัติ ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

 ผลการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนเห็นว่ากิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และกระบวนการ STEAM Design Process ส่งผลที่ดี สามารถพัฒนาความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนได้ ดังนี้ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย 1) ความคิดสร้างสรรค์ ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงทักษะด้านนี้ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ คิดทำสิ่งใหม่ๆ การได้สำรวจ ศึกษา ค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ การซักถาม พูดคุยและตั้งคำถามที่แปลกๆ การประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น 2) ด้านการคิดวิเคราะห์ ตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ได้แก่ ผู้เรียนเกิดการวางแผน วิเคราะห์ออกแบบชิ้นงาน การคิดวิเคราะห์งานอย่างมีขั้นตอน การวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งต่างๆ มีความกล้าตัดสินใจ เมื่อต้องเลือกทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นต้น 3) การแก้ปัญหา จากสำรวจพบว่าลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสะท้อนให้เห็น ได้แก่ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ สามารถเลือกแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์ แก้ไขสถานการณ์ง่ายๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง เป็นต้น 4) การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ได้แก่ ฝึกผู้เรียนได้มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน เป็นการฝึกรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับเหตุผลของกลุ่ม ทำงานร่วมกันตามขั้นตอนที่คิดร่วมกัน มีการทำงานที่ได้รับมอบหมายและรักษาหน้าที่ไว้ได้ตามที่กำหนด รู้จักการทำงานเป็นทีมร่วมกัน ร่วมแสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ เป็นต้น 5) ด้านการสื่อสาร ลักษณะที่พบจาการสำรวจ ได้แก่ สามารถแสดงถึงสิ่งที่ตนคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี เด็กถ่ายทอดแนวคิดผ่านสื่อประกอบได้ เช่น การวาดภาพ สิ่งประดิษฐ์ สิ่งจำลอง การสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตอบคำถามกับผู้อื่น เป็นต้น ทักษะทั้ง 5 ด้านนี้เป็นองค์ประกอบของทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุกัญญา งามบรรจง (2559), วิจารณ์ พานิช (2555) และถนอมพร เลาหจรัสแสง (2557), พาที เกศธนากร (2561), พนิดา ชาตยาภา (2559). ทักษะต่อมาที่พบจากการวิเคราะห์คือ 6) ทักษะด้านอารมณ์ ตัวบ่งชี้ที่ได้จากการสำรวจครูผู้สอน ได้แก่ ผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้สึกของตนเอง ผ่านชิ้นงานได้ การรู้จักตัวเองมากขึ้น ช่วยให้สามารถบอกเล่าเรื่องที่ตนเองชื่นชอบผ่านกิจกรรมที่ทำ ช่วยให้ผู้เรียนชิ้นงานที่เลือกทำจนสำเร็จ แม้ว่างานนั้นจะเป็นเรื่องที่ยากสำหรับตนเอง ผู้เรียนสามารถจัดการเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้ตามที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม และผู้เรียนเลือกกิจกรรมที่ทำให้ตนเองรู้สึกมีความสุขได้ เป็นต้น 7) ทักษะทางด้านสังคม ผลการสำรวจครูผู้สอนมีความเห็นว่า กิจกรรมเมคเกอร์สเปซและกระบวนการ STEAM Design Process สามารถส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนได้โดยช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่มีความแตกต่างจากตัวเองได้ เช่น เด็กที่พัฒนาการช้า สามารถช่วยให้เด็กเรียนรู้จากเพื่อนคนอื่นๆ ที่มีความคิดแตกต่างจากตัวเอง ฝึกการช่วยเหลือเพื่อนคนอื่นๆ การแบ่งปันการใช้อุปกรณ์ร่วมกับผู้อื่น ช่วยฝึกฝนปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือกติกาอย่างง่ายได้ เช่น กฎการยืน คืนอุปกรณ์ และการทำกิจกรรมผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามกฎข้อตกลงของกลุ่มและชั้นเรียนได้

 จากผลการสำรวจทักษะทางด้านอารมณ์และสังคมมีสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่กล่าวไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านกิจกรรมแบบเน้นโครงงาน เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านอารมณ์และสังคมของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักตัวตนของตัวเองมากขึ้น รู้จักคุณค่าในชีวิตของตนเองและสังคม (สกาวเนตร ไทรแจ่มจันทร์ และคณะ, 2558 ; ปริญญา เรืองทิพย์ และคณะ, 2560) นอกจากนี้กิจกรรมแบบเน้นโครงงาน ช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนในสังคม ได้แบ่งปัน และได้รับการยอมรับจากเพื่อนจนทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขและความภูมิใจในตัวเอง (สุกัญญา งามบรรจง, 2559; องค์การแพลน อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) และมูลนิธิไร้ท์ ทู เพลย์ ประเทศไทย (2560)

 โดยกิจกรรมในเมคเกอร์สเปซเน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนตามแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้ เน้นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และครูผู้สอนกับผู้เรียน รวมทั้งการสะท้อนความคิดของตนเองและผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุกัญญา งามบรรจง (2559) ที่พบว่า การเรียนรู้หากมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นระบบ เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนตามความถนัดเฉพาะของแต่ละคน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ในระดับมาก และมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทิศนา แขมมณี (2551) และคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2540) ที่มีการระบุถึงการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งองค์ประกอบต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กัน รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาเป็นระบบ จะช่วยเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้รู้จักคิด เรียนรู้ ทำงาน แก้ปัญหา สื่อสาร และการร่วมมือทำงานได้อย่างมีประสิทธิผลไปตลอดชีวิต

 นอกจากนี้ผลการศึกษายังสนับสนุนแนวความคิดของ วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) ที่ได้กล่าวถึงว่าในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ ผู้พัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ไม่ควรยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว ควรเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพระหว่างบุคคลและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อันจะนำไปสู่ทักษะซึ่งประกอบไปด้วย 4 กลุ่ม 1) วิธีการคิด (ways of thinking) เป็นความสามารถของ ผู้เรียนในการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม คิดแก้ปัญหาและ การคิดตัดสินใจ 2) วิธีการทำงาน (ways of working) เป็นความสามารถในการสื่อสารและการร่วมมือทำงานเป็นทีมกับบุคคลอื่น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้ 3) เครื่องมือในการทำงาน (tools for working) เป็นความสามารถในการใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนการทำงาน 4) การดำรงชีวิตในโลก (living in the world) เป็นทักษะชีวิต อาชีพ และความรับผิดชอบในตนเองและต่อสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560; ชนัดดา เทียนฤกษ์, 2557; สุกัญญา งามบรรจง 2559)

 อีกทั้งยังพบว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเมคเกอร์สเปซ และ STEAM Design Process ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความกล้าคิดแตกต่างมากขึ้น สร้างสรรค์ชิ้นงานโดยไม่ต้องรอคำสั่งจากครูผู้สอนและไม่ลอกเลียนแบบเพื่อน นักเรียนมีโอกาสเลือกแบบการเรียนรู้ (Learning style) ที่ตนเองสนใจและสามารถประสบความสำเร็จตามศักยภาพของตนเอง อีกทั้งผู้เรียนรู้จักการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนกับชีวิตจริง ซึ่งตรงกับเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552) ที่ต้องการให้ผู้เรียนทุกคนบรรลุศักยภาพสูงสุดของตนตามความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคล

**ข้อเสนอแนะ**

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการ STEAM Design Process ส่งผลที่ดี สามารถพัฒนาความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนได้ 7 ด้าน ตามกลุ่มทักษะ 3 กลุ่มดังนี้ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ และด้านการสื่อสาร 2) ทักษะด้านอารมณ์ และ 3) ทักษะด้านสังคม ครูและบุคลากรทางการศึกษา สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำกระบวนการ STEAM Design Process ไปใช้เพื่อการพัฒนาด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน (Classroom) ที่เป็น Active Learning ในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

 การศึกษาครั้งถัดไปควรมีการพัฒนาเครื่องมือในการเก็บข้อมูลที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยภายในของผู้เรียนในด้านของทักษะอารมณ์และสังคม ได้แก่ การรู้จักตนเอง (Self-Awareness) การบริหารจัดการตนเอง (Self-Management) การรับผิดชอบต่อการตัดสินใจของตนเอง (Responsible Decision Making) และด้านความสัมพันธ์ (Relationship Skills) เพื่อให้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมทักษะผู้เรียนต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**

**ภาษาไทย**

คณะศึกษาศาสตร์. (2540). การนิเทศโครงการเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: SR PRINTING PARTNERSHIP.

ชนัดดา เทียนฤกษ์.(2557). การพัฒนาโมเดลการวัดทักษะชีวิติและอาชีพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในศตวรรษที่ 21. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริญญา เรืองทิพย์, ภัทราวดี มากมี, กนก พานทอง, ปิยะทิพย์ ประดุจพรม และประวิทย์ ทองไชย. (2561). การพัฒนาทักษะชีวิตด้านทักษะทางสังคมและอารมณ์ของนักศึกษาระดับอาชีวศึกษา. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 3.

ทิศนา แขมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มารุต พัฒผล (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุพรรณบุรี. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม.). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มูลนิธิสตาร์ฟิชเอ็ดดูเคชั่น. (2562). รู้จัก STARFISH MAKER. [Online]. สืบค้นจาก[https://www.starfishmaker.org](https://www.starfishmaker.org/?fbclid=IwAR0972-QJ3BIkgBdWSaj-i-YbxDtzvKO6-63JYTWw_w9MsMJfkTjqCaseEM).

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิภาวี ศิริลักษณ์, ปกรณ์ ประจัญบาน และเทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2557). การพัฒนาตัว บ่งชี้ ทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร มหาวิทยาลัยนเรศวร, 16(4), 115-165.

สกาวเนตร ไทรแจ่มจันทร์, จารุวรรณ สกุลคู, อรรณพ โพธิสุข และจตุพล ยงศร. (2558). การ พัฒนา หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตสาหรับนักเรียนพยาบาลทหาร อากาศ. วารสารพยาบาลทหารบก, 16(2), 21-29.

สุกัญญา งามบรรจง. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านกิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, มูลนิธิไร้ท์ ทู เพลย์, & องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย. (2561). คู่มือครูศตวรรษที่ 21. เข้าถึงจาก [http://lifeskills.obec.go.th/?document=คู่มือครูศตวรรษที่21](http://lifeskills.obec.go.th/?document=%25E0%25B8%2584%25E0%25B8%25B9%25E0%25B9%2588%25E0%25B8%25A1%25E0%25B8%25B7%25E0%25B8%25AD%25E0%25B8%2584%25E0%25B8%25A3%25E0%25B8%25B9%25E0%25B8%25A8%25E0%25B8%2595%25E0%25B8%25A7%25E0%25B8%25A3%25E0%25B8%25A3%25E0%25B8%25A9%25E0%25B8%2597%25E0%25B8%25B5%25E0%25B9%258821)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย and Right to Play Thailand Foundation. (2017). ทักษะชีวิต รหัสครูศตวรรษที่ 21.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา.(2552). ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552-2561). กรุงเทพฯ : สกศ.

สํานักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). คู่มือบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่ม เวลารู้”. กรุงเทพฯ.

**ภาษาต่างประเทศ**

Winthrop, R. and McGivney, E. (2017). Skills for a Changing World: Advancing Quality Learning for Vibrant Societies. Retrieved from https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/05/Brookings\_Skills-for-a-Changing-World\_Advancing-Quality-Learning-for-Vibrant-Societies-3.pdf