

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Integrated STEM Education Learning Model for the Development of Product-Based
Creativity for Secondary School Students

บุญเสรีฐ จันทร์ทิน*¹ วีรวรรณ จงจิตร ศิริจิรกาล**² และ मनसिख लीथिसम्बुर्ण***³

¹ร.วิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช

²บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: chaibird1948@hotmail.com

Received: October 31, 2018 Revised: December 23, 2018 Accepted: December 25, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ 1) ทูตสะเต็มและครูที่ได้รับรางวัลสะเต็มศึกษาจำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง 2) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน เครื่องมือได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างแบบประเมิน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ความถี่ และค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ผลการวิจัยพบว่า

รูปแบบ ประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ 1) กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา 2) ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา 3) สืบค้นข้อมูลและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) ขั้นระบุปัญหา 3.2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3.3) ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 3.4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 3.5) ขั้นทดสอบและปรับปรุง และ 3.6) ขั้นนำเสนอ 4) นำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ และ 5) ประเมินผลตามสภาพจริง ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่ามีค่าความสอดคล้อง = 0.96 และมีค่าดัชนีความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา = 0.93

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Abstract

The objective of this research was to develop an integrated STEM education learning model to improve the product-based creativity for secondary school students. The samples were 1) 30 STEM ambassadors and STEM education awarded teachers who obtained by purposive sampling, 2) 7 experts. The research instruments were structured interview form and evaluation form. Statistics used in this research were content analysis, frequency, and Item-Objective Congruence Index

The research findings were as follows;

The model consisted of 5 activities including ; 1) Learning activation with problem situation, 2) Brainstorming to analyze the problem situation, 3) Information searching and problem solving which consisted of 6 steps including; 3.1) Problem identification, 3.2) Data and related ideas collection, 3.3) Countermeasure design, 3.4) Planning and implementation the countermeasures, 3.5) Evaluation and improvement, and 3.6) Presentation, 4) Knowledge application, and 5) Evaluation at the real condition. The

results of the integrated STEM education learning model evaluation revealed that consistency value = 0.96 and suitability index = 0.93

Keywords: STEM Education Learning Model, Product-Based Creativity, Secondary School Student

บทนำ

ปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้า ทางเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก ซึ่งเห็นได้จากมีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น ipad สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลสะดวกขึ้น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจำนวนมากและสามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตนเอง และสะดวกรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ทันสมัย ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้บอกความรู้เป็นผู้โค้ช เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้ และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสาร และความร่วมมือ (Communication and Collaboration) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ประกอบด้วยทักษะด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ทักษะด้านสื่อ(Media Literacy) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Communications and Technology Literacy) เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช 2555)

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการสอนแยกออกเป็นวิชา และขาดการเชื่อมโยงกับวิถีชีวิต ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนลดลง ซึ่งเห็นได้จากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) เปิดเผยผลการสอบคณิตศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ในปี 2012 พบว่านักเรียนไทย มีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 444 คะแนน ซึ่งเพิ่มสูงจาก PISA ปี 2009 (425 คะแนน) เมื่อเทียบกับ PISA ปี 2000 มีแนวโน้มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (สสวท. โครงการ PISA ประเทศไทย 2560) ซึ่งพบว่าการจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้นกำลังประสบปัญหาเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากหน่วยงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น O-net ที่จัดโดย สทศ., การทดสอบ Program for International Student

Assessment, จากผลการประเมิน ที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum ต่างก็พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะ วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ยังไม่ดีเท่าที่ควร ผู้เรียนขาดทักษะ การคิด การสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้มาก เพื่อใช้ในการสอบแต่ไม่สอนให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิด ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนเพื่อเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ ให้มีขีดความสามารถ ในการประกอบอาชีพ สร้างเศรษฐกิจและสามารถดำเนินชีวิตในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ต่อไป (พรทิพย์ ศิริภทราชัย 2556)

การแก้ปัญหาระบบการจัดการศึกษานั้นอยู่ที่กระบวนการจัดการเรียนรู้ ควรมุ่งเน้น ให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย Core Subjects and 21st ซึ่งเป็นความรู้ในวิชาหลักและเนื้อหาประเด็นที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ภาษาอังกฤษ การอ่าน ศิลปะในการใช้ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมืองและการปกครอง และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการร่วมมือ การรู้เท่าทันสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 มากกว่าการสอน ที่มุ่งเน้นเนื้อหา STEM Education เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์(Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันโดยผ่านวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่มี การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มีการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ในศตวรรษที่ 21 (อภิสิทธิ์ ธงไชย 2557)

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา

ความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์ แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากร ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 367 คน

ตัวอย่าง

ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) ชุดสะเต็มและครูที่ได้รับรางวัลสะเต็มศึกษา จำนวน 30 ท่านโดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นครูที่มีผลงานทางด้านสะเต็ม ในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 2) ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก และมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ที่มีความรู้ และประสบการณ์สูงในเรื่องการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา รวมทั้ง ผู้ที่มีความรู้และความสามารถด้านการวัดและการประเมินผล มีประสบการณ์ การทำงานไม่ต่ำกว่า 10 ปี รวมจำนวน 7 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
2. แบบประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ โดยได้ศึกษาดำรง เอกสาร ระเบียบเกี่ยวกับ แนวคิด หลักการ แนวปฏิบัติ บทความ รายงานที่เกี่ยวกับการสร้างและพัฒนา รูปแบบ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพเทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์ ศึกษาแนวคิดทฤษฎี การเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากเอกสาร และรายงานการวิจัยเช่น การสอนแบบบูรณาการ รูปแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา หลังจากนั้นก็สร้างเครื่องมือในการวิจัย แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เนื้อหาความถูกต้อง นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกข้อมูลมาวิเคราะห์ ทั้งนี้แบบบันทึกข้อมูล ได้พัฒนาแบบวิเคราะห์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ตรวจสอบรูปแบบที่สร้างขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวกำหนดคุณสมบัติไว้ คือ ต้องจบการศึกษาระดับปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการ ไม่น้อยกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรือได้รับรางวัลสะเต็มระดับชาติ

ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ(STEM Ambassador) และครูผู้สอนสะเต็ม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 ท่าน โดยใช้เครื่องมือแบบบันทึกการสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ชุดสะเต็ม 2 คน และครูผู้สอนสะเต็มระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 รวม 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยผู้ทรงคุณวุฒิคือผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับการรับรองจาก สสวท. ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา และครูที่ได้รับรางวัลหรือมีผลงานในการประกวด การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา นำข้อสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ไปยกร่างเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดเชิงผลิตภัณฑ์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 นำผลการศึกษาจากระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รวบรวมผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากแบบสัมภาษณ์นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์แล้วสรุปในรูปแบบการพรรณนา เป็นความเรียงใช้ในการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบให้สมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

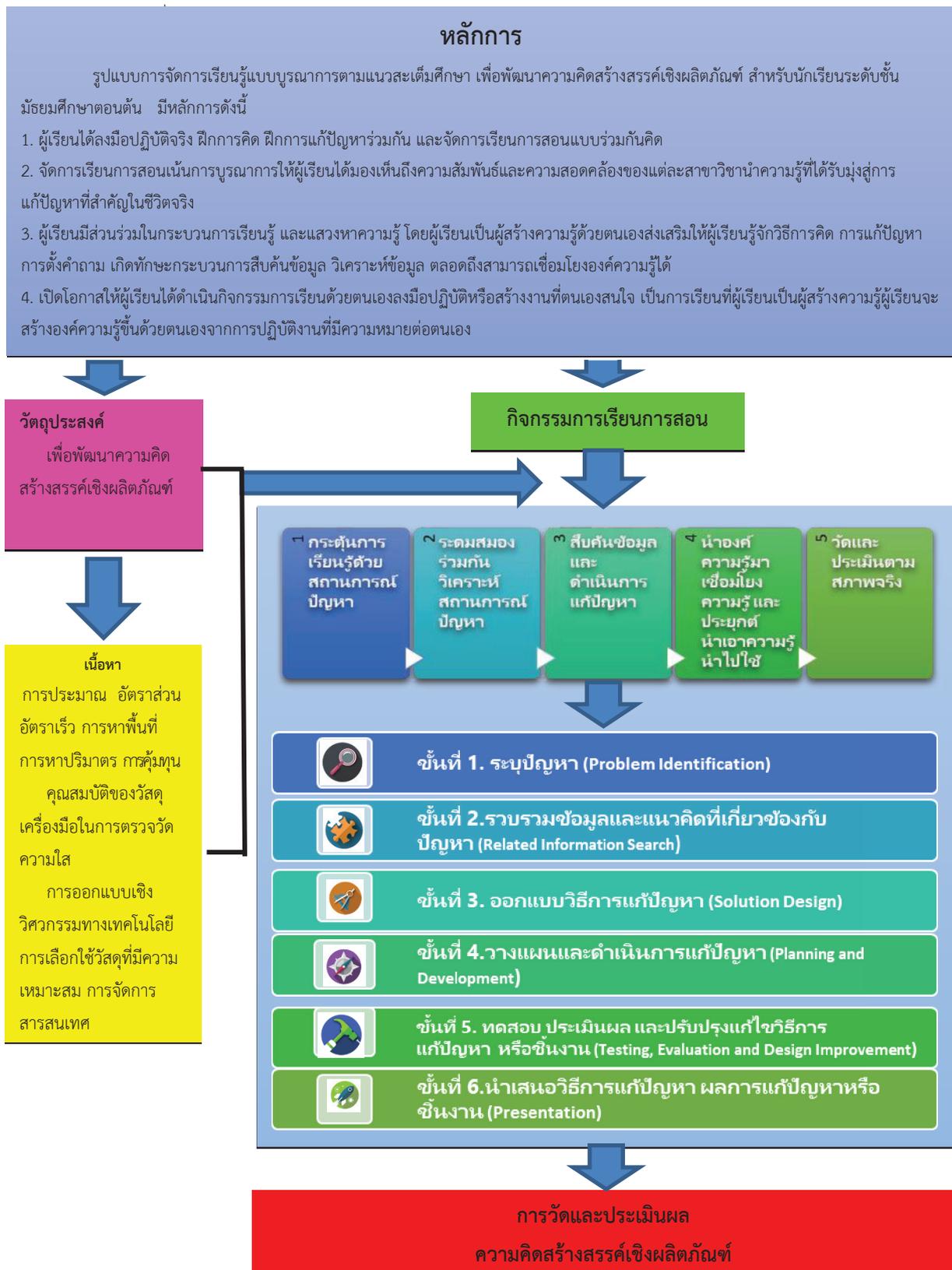
วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) หาค่าความถี่ และค่า IOC (index of item objective congruence) ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ ผลการศึกษา และสังเคราะห์แนวคิดเชิงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา และทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ 1) กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา (Activation) 2) ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา (Brainstorming) 3) สืบค้นข้อมูล และดำเนินการแก้ปัญหา (Searching) แบ่งเป็น 6 ชั้นได้แก่ 3.1) ชั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 3.2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Collection Data and Theory Related) 3.3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 3.4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Problem Solving) 3.5) ชั้นทดสอบ และปรับปรุง (Testing and Improving) และ 3.6) ชั้นนำเสนอ

(Presentation) 4) นำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ (Apply) และ 5) ประเมินผลตามสภาพจริง (Evaluation) ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับทูตสะเต็ม และครูผู้สอนพบว่า ครูได้รับการฝึกอบรมและให้ความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษาแต่ไม่สามารถประยุกต์หรือสร้างกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับโรงเรียนและบริบทของตนเองได้และใช้การจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการฝึกอบรมมาใช้ในชั้นเรียนอีกทั้งมีปัญหาเรื่องวัสดุที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื่องจากต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ ที่ไม่สามารถหาได้ในท้องถิ่นหรือบางอย่างไม่สามารถ หาซื้อได้ การจัดการเรียนการสอนก็ไม่สามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ได้หมดตั้งแต่สาระสำคัญ ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผังมโนทัศน์ จุดประสงค์ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ จนถึงการวัดและประเมินผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้างกับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นครูที่มีผลงานทางด้าน สะเต็มศึกษาในระดับ สพม. จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงสรุปได้ว่าองค์ประกอบหลักแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นประกอบด้วย 5 กิจกรรมหลัก คือ 1) กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา 2) ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา 3) สืบค้น ข้อมูล และดำเนินการแก้ปัญหา 4) นำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์นำเอาความรู้ไปใช้ และ 5) วัดและประเมินผลตามสภาพจริง จากองค์ประกอบในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน ในทุกองค์ประกอบและทำให้ครูสามารถจัดการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบกับการการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับทูตสะเต็ม และครูผู้สอนเพื่อ ยกร่างแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบให้สมบูรณ์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์

จากภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ 1) กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา (Activation) 2) ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา (Brainstorming) 3) สืบค้นข้อมูล และดำเนินการแก้ปัญหา (Searching) แบ่งเป็น 6 ชั้นได้แก่ 3.1) ชั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 3.2) ชั้นรวบรวม ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Collection data and theory related) 3.3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 3.4) ชั้นวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Problem Solving) 3.5) ชั้นทดสอบ และปรับปรุง (Testing and Improving) และ 3.6) ชั้นนำเสนอ (Presentation) 4) นำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ (Apply) และ 5) ประเมินผลตามสภาพจริง (Evaluation) ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา มีค่าความสอดคล้อง (IOC=0.96) และมีค่าดัชนีความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา (IOC=0.93)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการศึกษาสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง กับผู้สอนและผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นครูที่มีผลงานทางด้านสะเต็มศึกษา แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เทียบตรงเชิงเนื้อหาและวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้รับความสนใจอย่างมาก เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบองค์รวม มองเห็นรูปแบบและความสัมพันธ์สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ทุกสาขาวิชา ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย สามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในจริงเนื่องจากศาสตร์ทุกศาสตร์ ไม่สามารถ

แยกจากกันเด็ดขาด สอดคล้องกับ ปราณปรียา พรหมสิทธิ์ (2560) ความสอดคล้องของกิจกรรมและขั้นตอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC=0.96) และผลการประเมินความเหมาะสม ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เชิงผลิตภัณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC=0.93) ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Karpova, Elena, Sara B. Marcketti and Jessica Barker (2009) ที่ได้เสนอแนวทางการพัฒนารูปแบบว่า การพัฒนารูปแบบต้องมีทฤษฎีรองรับ ควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง โดยออกแบบรูปแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ก็ได้ โดยมีรายละเอียดรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้แก่ 1) ความเป็นมาของรูปแบบการสอน ต้องมีความชัดเจน โดยความเป็นมาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ความจำเป็นในการเสริมสร้างทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การบอกเหตุผลสนับสนุนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การร้อยเรียงภาษาเกี่ยวกับความเป็นมาของรูปแบบมีความเชื่อมโยง ทำให้เห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้ บรรยายแนวคิดพื้นฐานที่ใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจน ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การใช้ภาษาในการพัฒนาแนวคิด มีความต่อเนื่องชัดเจน 3) หลักการมีความชัดเจนสามารถแสดงจุดเน้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จุดเน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถเป็นกรอบของการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆ และหลักการของรูปแบบสมเหตุสมผล 4) วัตถุประสงค์ กล่าวถึงการเสริมสร้าง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนอย่างชัดเจน สิ่งที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียนมีความสำคัญ จำเป็นมากในสังคมยุคปัจจุบัน 5) เนื้อหาครอบคลุมตามขอบเขตของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดเรียงเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง เนื้อหาที่มีความเหมาะสมและมีประโยชน์กับผู้เรียน 6) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มีการกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้เรียงเรียงเป็นลำดับขั้นตอน

กระบวนการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา และกระบวนการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับ ผู้เรียน มีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง ที่เรียกว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเตรียมความพร้อม ในการแก้ปัญหาใหม่ของโลกอนาคต เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวทาง และวิธีการใหม่ๆ ให้ตอบสนองทักษะจึงเป็นสิ่งจำเป็น เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่เลือกมาตรฐานตัวชี้วัดพัฒนา คำถาม ระบุประเด็น ปัญหาหรือสถานการณ์ บูรณาการ ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงสู่อาชีพ สอดคล้องกับ สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2558) และวงเดือน คล้ายบุญมี (2558) โดยความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณภาพ ที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน หากได้รับการส่งเสริมพัฒนาและนำไปใช้ให้เหมาะสม ก็เกิดประโยชน์มหาศาล อีกทั้งยังนับเป็นความสามารถที่สำคัญ อย่างหนึ่งของมนุษย์ซึ่งมีความหมายมากกว่าความสามารถ ด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็น อย่างยิ่งในการส่งเสริม ความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ สอดคล้องกับ สมเจตน์ สัตยกิจขจร (2558) และอารี พันธุ์ณี (2546) ซึ่ง องค์ประกอบหลักแต่ละองค์ประกอบ ในรูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ประกอบด้วย 5 กิจกรรมคือ 1) กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา (Activation) 2) ระดมสมองร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา (Brainstorming) 3) สืบค้นข้อมูล และดำเนินการ แก้ปัญหา(Searching) 4) นำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงความรู้ และประยุกต์นำเอาความรู้ไปใช้ (Adapt) และ 5) วัดและ ประเมินผลตามสภาพจริง (Evaluate) จากองค์ประกอบใน รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็ม ศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้ร่วมกับการ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เชื่อว่า นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเอง ในการ เรียนรู้สิ่งต่างๆ หรือเป็นผู้สร้างความหมายของประสบการณ์ ที่ได้รับด้วยตนเอง ตามทฤษฎีของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) (Lawson 2001) ซึ่งสถาบันการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2557) ได้เสนอขั้นตอน การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะ

กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนเกิด กระบวนการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับแน่งน้อย อินคะเน (2558) สำหรับการฝึกทักษะความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการ สังเกต การพิจารณาสิ่งที่กำหนดให้ในกิจกรรมอย่างละเอียด รอบคอบ ซึ่งนักเรียนสามารถพิจารณาและวิเคราะห์ สิ่ง ต่างๆ ได้อย่างชัดเจนจากการฝึกฝนทักษะความคิด สร้างสรรค์มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดที่แปลกใหม่มี จินตนาการที่ชัดเจนขึ้น สามารถออกแบบแล้วสร้างชิ้นงาน ในทางสร้างสรรค์ได้ โดยความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ ต้องเกิดจากการเรียนรู้ การทำงานที่หลากหลายรูปแบบ แล้ว นำมาประยุกต์ให้เกิดชิ้นงานรูปแบบใหม่ๆ ในระดับที่มีความ ซับซ้อนขึ้นไปอีกขั้นหนึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญณิตา จิตริเชาว์ (2560) และ ชามาศ ศาฐาเจริญ (2557)

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถ ประยุกต์ได้กับทุกกลุ่มสาระวิชาและ ทุกระดับชั้น ทั้งนี้เพื่อ ปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการปฏิรูป การศึกษาและการจัดการเรียนรู้ในยุค 4.0
2. ควรใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา การตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ความคิดริเริ่มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับสถาน ศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน
3. สถานศึกษาหรือหน่วยงานการศึกษาควรนำ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็ม ศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ไปบูรณาการหรือประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับ บริบทของแต่ละสถานศึกษา หรือหน่วยงานการศึกษา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ อื่นเพื่อบูรณาการในกลุ่มสาระหลักอื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการ เรียนรู้ภาษาไทย สังคมศึกษา ศิลปะศึกษา และภาษาต่าง ประเทศ หรือบูรณาการช่วงชั้นอื่นๆ
2. ควรศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในระดับชั้นอื่นๆ
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อ พัฒนาทักษะกระบวนการด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการ

การแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ชามาศ ศาฐาเจริญ. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ประยุกต์. **วารสารปัญญาภิวัฒน์**. 5, 2 (มกราคม-มิถุนายน 2557): 205-216.

แนนน้อย อินคะเน. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักร การสืบเสาะความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสาร AL-NUR บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี**. 10, 19 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2558): 85-96.

บุญณิตา จิตรีเชาว์. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ในวิชาโครงการคอมพิวเตอร์. **Technical education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok**. 8, 1 (January-June 2560): 70-76.

ปราณปรียา พรหมสิทธิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษา เจตคติต่อการใส่ใจสิ่งแวดล้อม และจิตสำนึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับแบบปกติ. **วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ**. 12, 1 (มกราคม-มิถุนายน 2560): 71.

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. **วารสารนักบริหาร Executive Journal**. 3, 2 (เมษายน-มิถุนายน 2556): 49-56.

วงเดือน คล้ายบุญมี. การพัฒนาเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ เรื่องรูปเรขาคณิต ที่ส่งผลต่อความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. **วารสาร AL-NUR บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี**. 10, 19 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2558): 121-128.

วิจารณ์ พานิช. การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ:มูลนิธิสยามกัมมาจล. 2555.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. **โครงการPISAประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560.

—————. **การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557.

สมเจตน์ สัตยกิจจจร. รูปแบบการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันที่ส่งผลต่อความคิด สร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี, 2558.

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. **นิตยสารสสวท**. 43, 192 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2558): 14-17.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. สะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. **วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**. 19, 2 (มกราคม-ธันวาคม 2557): 15-18.

อารี พันธุ์มณี. **จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: ไยไหมเอ็ดดูเคท, 2546.

Karpova. Elena. Sara B. Marcketti and Jessica Barker. (2009). **The Efficacy of Teaching Creativity**. (Online) 2009 (Cited July 19, 2017). Available form: <http://www.ctr.sagepub.com/>

Lawson. A. E. Using the Leaning Cycle to Teach Biology Concepts And Reasoning Patterns. **Jornal of Biology Education**. 35, 4 (August 2001): 165.