

การพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Development of Curriculum based on STEAM² for Enhancing the 4Cs Skills of Grade 7 Students

¹ปิญโญ วงษ์ทอง (Pinyo Wongthong)

²สมเสมอ ทักษิณ (Somsamer Thaksin)

สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(Educational Research Development and Demonstration Institute, Srinakharinwirot University)

Email: pinyowongthong@hotmail.com

Received November 8, 2021; Revised November 29, 2021; Accepted April 5, 2022

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop a curriculum based on STEAM² for enhancing the 4Cs skills of grade 7 students; and 2) study the effectiveness of the curriculum based on STEAM² for enhancing the 4Cs skills. The study group consisted of 26 students in grade 7 from Ongkarak Demonstration School Srinakharinwirot University by purposive sampling. The research tools were a semi-structured interview form, a developed curriculum based on STEAM², a lesson plan, and a 4Cs evaluation form. Data were analyzed using mean, standard deviation, and content analysis. The findings revealed that: 1) the developed curriculum based on STEAM² for enhancing the 4Cs skills was highly appropriation; and 2) the learning activities focusing on students' connecting knowledge, process, and skills of various subjects in STEAM² to use in creative thinking and problem solving could enhance learners' 4Cs skills.

Keywords: curriculum development; STEAM education; 4Cs skills

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs โดยเป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 26 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง หลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินทักษะ 4Cs วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ที่หลากหลายใน STEAM² มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถเสริมสร้างทักษะ 4Cs ของผู้เรียนได้

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตร; สะเต็มศึกษา; ทักษะ 4Cs

บทนำ

ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการศึกษาจะต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นเพื่อเตรียมความพร้อมในการดำรงชีวิตในโลกอนาคตที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะ 4Cs ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ทักษะการสื่อสาร (Communication) และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration) (National Education Association, 2019) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนเป็นสำคัญที่เน้นการนำทักษะกระบวนการไปบูรณาการกับตัวชี้วัดให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และมีทักษะในศตวรรษที่ 21 (Ministry of Education, 2017)

สถานศึกษามีภารกิจหลักในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ จัดทำหลักสูตรที่สอดคล้องกับจุดเน้นของสถานศึกษา ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและสังคม เป็นหลักสูตรบูรณาการ (Integrated curriculum) ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการจากหลายสาขามาประยุกต์ใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Patphol, 2019) สถานศึกษาควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายผ่านการฝึกให้ผู้เรียนได้สังเกต สำรวจ ตั้งคำถาม ระบุปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ทดลอง และสรุปความรู้จากการลงมือปฏิบัติเพื่อส่งเสริมทักษะดังกล่าว จากการศึกษาผลงานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่างๆ ที่หลากหลาย เช่น สะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน ตลอดจนการบูรณาการศาสตร์อื่นๆ เข้าไปในสะเต็ม เช่น ศิลปะ (Arts) กลายเป็น สะเต็มศึกษา (STEAM Education) สามารถตอบโจทย์การปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ในยุคการศึกษา 4.0 ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากวิชาที่หลากหลายไปใช้ในการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะที่ลึกซึ้งและเป็นผู้ที่มีความสนใจเสาะแสวงหาความรู้ที่เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 (Vasquez et al, 2013; Thuneberg et al, 2018; Conradty, et al, 2020) นอกจากนี้ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ก็ได้พัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEM² ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ เชื่อมโยงความรู้และทักษะในหลายสาขาได้แก่ ด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ (Science & Social Science) เทคโนโลยีและภาษาไทย (Technology & Thai) วิศวกรรมศาสตร์และภาษาอังกฤษ (Engineering & English) คณิตศาสตร์ ความดีงามและศิลปะ (Mathematics, Morality & Art) มาใช้ในการออกแบบหรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อ

แก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และฝึกทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมอย่างเป็นระบบ (Science Education Center, 2021)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แก่นสาระ (Theme) เรื่อง “ข้าว” ซึ่งสอดคล้องกับบริบทเกษตรกรรมของชุมชนในท้องถิ่น โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ที่หลากหลายใน STEAM² ประกอบด้วย S (Science & Social studies) T (Technology & Thai) E (Engineering & English) A (Arts & Health) และ M (Mathematics & Moral) มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2563

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs

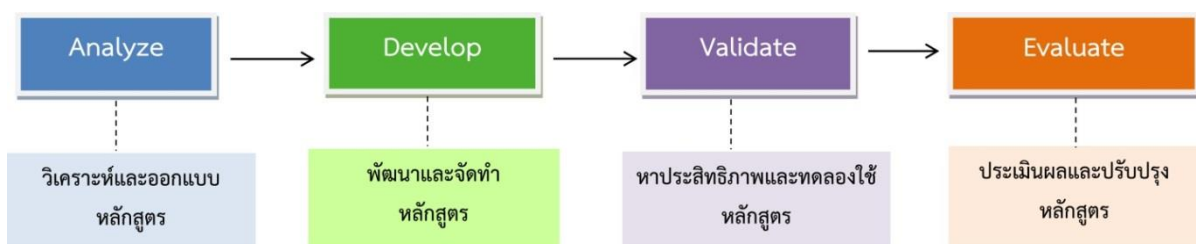
ขอบเขตการวิจัย

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนรวม 133 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 26 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2563

กรอบแนวคิดการวิจัย ใช้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ Wongyai (2012) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดในการพัฒนาหลักสูตร

Tyler (1949) มีแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบโดยใช้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาหลักสูตร จากนั้นกำหนดประสบการณ์การเรียนรู้ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ และประเมินผลซึ่ง

สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรของ Wongyai (2012) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน พัฒนาหลักสูตร ทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของหลักสูตร และประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร Patphol (2019) ได้สรุปหลักการสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้ 1) ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย 2) สอดคล้องกับสภาพบริบททางสังคม 3) ตอบสนองความต้องการทรัพยากรบุคคล 4) ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบโดยใช้การวิจัยและพัฒนา โดยหลักสูตรที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในปัจจุบันควรเป็นหลักสูตรบูรณาการที่นำเอาเนื้อหาของวิชาต่างๆ มาผสมผสานรวมกัน มีโครงสร้างเนื้อหาวิชาเป็นสหวิทยาการ (Inter-disciplinary) โดยใช้หัวข้อหรือโครงการเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสังคมในปัจจุบันเพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้และทักษะต่างๆ ไปใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเกิดการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

ทักษะ 4Cs ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ทักษะ 4Cs ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (National Education Association, 2019) มีดังนี้

1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบและคิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ ประเมินข้อมูล อภิปรายโต้แย้ง และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล คิดหาแนวทางการแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตนเองและสังคม (Kembara et al, 2018; Khammani, 2020)

2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ คิดได้อย่างคล่องแคล่ว คิดได้หลายแนวทาง หรือคิดได้หลายด้าน สามารถเก็บรายละเอียดในการคิดได้อย่างเป็นขั้นตอน นำไปสู่การคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่และเกิดเป็นนวัตกรรมได้ โดยมีองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ 1) คิดคล่อง 2) คิดยืดหยุ่น 3) คิดริเริ่ม 4) คิดละเอียดลออ 5) ความอยากรู้อยากเห็น และ 6) จินตนาการ (Guilford, 1967; Conradt et al, 2020)

3) ทักษะการสื่อสาร หมายถึงความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความรู้สึก ทัศนคติ เลือกรับและไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยเหตุผล เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีที่หลากหลายในการนำเสนอข้อมูล และสามารถสื่อสารและถ่ายทอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wongdaeng & Hajihama, 2018; Yawirart et al, 2020)

4) ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยสมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการอภิปราย เสนอแนะ แสดงความคิดเห็น เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ร่วมกันวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและปฏิบัติงานตามแผนเพื่อบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tavebot et al, 2020; Taosi et al, 2020)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

วิเคราะห์และออกแบบหลักสูตร (Analyze) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร สัมภาษณ์ผู้บริหารและครู จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาหลักสูตร จัดประชุมสนทนากลุ่มเพื่อนำข้อมูลพื้นฐานมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หลักสูตร จากนั้นศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ร่วมกันกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ สภาพปัญหาและความสำคัญ หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และการนำหลักสูตรไปใช้ จากนั้นวางแผนและออกแบบโครงสร้างหลักสูตร ดังตารางที่ 1 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้กับการ บูรณาการเนื้อหาและกระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ใน STEAM2 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมง
	ทดสอบก่อนเรียน	2
1)	สำรวจ เรียนรู้ เปิดประตูชุมชน “นาข้าว” - สำรวจชุมชนและแหล่งเรียนรู้เรื่องข้าวในจังหวัดนครนายก	6
2)	“นาข้าว” พื้นที่แห่งการสร้างสรรค์ - ความสำคัญของข้าว/ดินปลูกข้าว/การเลือกดินปลูกข้าว - พื้นที่ปลูกข้าว/การปลูกข้าว/การเจริญเติบโตของข้าว - ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเรื่องข้าว	6
3)	ภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม “นาข้าว” - ภูมิปัญญาในการทำนา/วิธีการเก็บเกี่ยวข้าว/การตากข้าวเปลือก - การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาฟางในทุ่งนา - การพัฒนานวัตกรรมในนาข้าว	8
4)	ผู้ประกอบการ “นาข้าว” วัยใส ยุคใหม่ วิถีไทย 4.0 - อาหารและการแปรรูปจากข้าว - การออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหารจากการแปรรูปข้าว - การจัดนิทรรศการนำเสนอการเป็นผู้ประกอบการวัยใส	10
	ทดสอบหลังเรียน	2
	รวม	34

ตารางที่ 2 การบูรณาการเนื้อหาและกระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ใน STEAM²

หน่วยที่	ศาสตร์ต่างๆ	เนื้อหาสาระหรือกระบวนการ	
1) สำรวจ เรียนรู้ เปิดประตูชุมชน “นาข้าว”	S	Science	○ การสำรวจ สังเกต และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับชุมชนการปลูกข้าว
		Social studies	○ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเรื่องข้าว
		Technology	○ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล บันทึกและรวบรวมข้อมูล และนำเสนอข้อมูล (Google app for education และ Google drive)
	T	Thai	○ การเขียนรายงานสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจชุมชน ○ การมีมารยาทในการเขียน การพูด และการฟัง
		Engineering	○ -
	E	English	○ คำศัพท์และการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ
		Arts	○ การนำเสนอและการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์
	A	heAlth	○ -

หน่วยที่	ศาสตร์ต่างๆ	เนื้อหาสาระหรือกระบวนการ	
2) “นาข้าว” พื้นที่ แห่งการ สร้างสรรค์	M	Mathematics ○ การจัดการทำข้อมูลเชิงปริมาณในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตารางแผนภูมิ หรือ กราฟ	
		Moral ○ ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และความสนใจใฝ่เรียนรู้	
	S	Science ○ ดินปลูกข้าว การปลูกข้าว การเจริญเติบโตของข้าว	
		Social studies ○ พิษเศรษฐกิจและพื้นที่การปลูกข้าวในจังหวัดนครนายก ○ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเรื่องข้าว	
	T	Technology ○ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล (Google app for education และ Google drive) ○ โปรแกรม หรือ application ที่ใช้ในการออกแบบพื้นที่ปลูกข้าว	
		Thai ○ การเขียนรายงานการศึกษาคนควา ○ มีมารยาทในการเขียน การพูด และการฟัง	
	E	Engineering ○ การออกแบบชิ้นงาน ○ กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์	
		English ○ คำศัพท์และการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ	
	A	Arts ○ ความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงาน ○ ความแปลกใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ของชิ้นงาน	
		heAlth ○ -	
	3) ภูมิปัญญาเพื่อ การพัฒนา นวัตกรรม “นาข้าว”	M	Mathematics ○ การวัดและคำนวณพื้นที่ในการปลูกข้าว ○ การจัดการทำข้อมูลเชิงปริมาณในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตารางแผนภูมิ หรือ กราฟ
			Moral ○ ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และความสนใจใฝ่เรียนรู้
S		Science ○ การเก็บเกี่ยวข้าว/การตากข้าวเปลือก ○ นวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือก	
		Social studies ○ ปัญหาการตากข้าวในชุมชน ○ กฎหมายการตากข้าวบนท้องถนน	
T		Technology ○ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล (Google app for education และ Google drive) ○ โปรแกรม หรือ application ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องตากข้าวเปลือก ○ การเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในการทำเครื่องตากข้าวเปลือก	
		Thai ○ การเขียนรายงานการศึกษาคนควา ○ การมีมารยาทในการเขียน การพูด และการฟัง	
E		Engineering ○ การออกแบบชิ้นงาน ○ กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์	
		English ○ คำศัพท์และการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ	
A		Arts ○ ความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงาน ○ ความแปลกใหม่และการนำไปใช้ประโยชน์ของชิ้นงาน	
		heAlth ○ -	
M		Mathematics ○ การวัด การคำนวณ รูปทรง ของชิ้นงาน ○ การจัดการทำข้อมูลเชิงปริมาณในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตารางแผนภูมิ หรือ กราฟ	

หน่วยที่	ศาสตร์ต่างๆ	เนื้อหาสาระหรือกระบวนการ	
4) ผู้ประกอบการ “นาข้าว” วัยใส ยุคใหม่ วิถีไทย 4.0	Moral	○ ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และความสนใจใฝ่เรียนรู้	
	Science	○ การแปรรูปจากข้าว	
	S	Social studies	○ ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ ○ ทักษะการเป็นผู้ประกอบการ
		Technology	○ การใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล (Google app for education และ Google drive) ○ การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการแปรรูปข้าวอย่างเหมาะสม
	T	Thai	○ การเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า ○ มีมารยาทในการเขียน การพูด และการฟัง
		Engineering	○ การออกแบบชิ้นงาน ○ กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์
	E	English	○ คำศัพท์และการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ
	A	Arts	○ การออกแบบการแปรรูปข้าวด้วยแนวคิดที่แปลกใหม่และนำไปใช้ได้จริง ○ การนำเสนอและการสื่อสารผลงานอย่างสร้างสรรค์
		heAlth	○ สารอาหารในข้าว ○ การคำนวณโภชนาการในอาหารที่แปรรูปจากข้าว
	M	Mathematics	○ การชั่งน้ำหนักและการคำนวณอัตราส่วนต่างๆ ในการแปรรูปข้าว ○ การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนและกำไร ○ การจัดการข้อมูลเชิงปริมาณในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตารางแผนภูมิ หรือ กราฟ
		Moral	○ ความซื่อสัตย์ในการบันทึกและแก้ไขข้อมูล ○ ความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา และความสนใจใฝ่เรียนรู้

1) พัฒนาและจัดทำหลักสูตร (Develop) จัดทำหลักสูตรที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร จัดทำหน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแบบประเมินทักษะ 4Cs

2) ทาประสิทธิภาพและทดลองใช้หลักสูตร (Validate) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพและประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร ตลอดจนพิจารณาความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการนำหลักสูตรไปใช้ จากนั้นนำหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อศึกษานำร่อง

3) ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร (Evaluate) จัดประชุมคณะจัดทำหลักสูตรเพื่อรับฟังความคิดเห็นและผลสะท้อนกลับ (Feedback) จากการนำหลักสูตรไปทดลองใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์และสามารถนำไปปฏิบัติได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานพื้นฐาน สภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของประเด็นการประเมินตาม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย และประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อ (IOC) พบว่าทุกประเด็นการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2) หลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณภาพโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามมาตรวัดของลิเคิร์ตคือมากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของเบสท์เพื่อแปลความหมายดังนี้ มากที่สุด (4.50-5.00) มาก (3.50-4.49) ปานกลาง (2.50-3.49) น้อย (1.50-2.49) และน้อยที่สุด (1.00-1.49) ผลการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตร พบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3) แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณภาพโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามมาตรวัดของลิเคิร์ต จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของเบสท์เพื่อแปลความหมาย พบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

4) แบบประเมินทักษะ 4Cs ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของประเด็นการประเมินตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามมาตรวัดของลิเคิร์ต จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของเบสท์เพื่อแปลความหมาย พบว่าทุกประเด็นการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ดังนั้นสามารถนำเครื่องมือไปใช้ในการวิจัยได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ 1) จัดประชุมเพื่อวิเคราะห์และออกแบบหลักสูตร 2) พัฒนาและจัดทำหลักสูตร 3) หาประสิทธิภาพและทดลองใช้ของหลักสูตร 4) ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data analysis)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs

ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรจากผู้บริหารและครูพบว่า ครูมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างไรก็ตามพบว่าครูส่วนใหญ่มีการจัดการเรียนรู้และรับผิดชอบในรายวิชาที่ตนเองรับผิดชอบเป็นหลัก มีการจัดการเรียนรู้บูรณาการในบางหน่วยการเรียนรู้ และมีความต้องการที่จะพัฒนาหลักสูตรที่มีการบูรณาการเนื้อหาที่ใกล้ตัวนักเรียนโดยจัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของผู้เรียน

ผลการพัฒนาหลักสูตรพบว่ามี 4 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์และออกแบบหลักสูตร 2) พัฒนาและจัดทำหลักสูตร 3) หาประสิทธิภาพและทดลองใช้ของหลักสูตร 4) ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยหลักสูตรมี 8 องค์ประกอบ คือ 1) สภาพปัญหาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมาย 4) โครงสร้าง 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล และ 8) การนำหลักสูตรไปใช้ หลักสูตรนี้ใช้แก่นสาระเรื่อง “ข้าว” ซึ่งสอดคล้องกับบริบทเกษตรกรรมของชุมชนในท้องถิ่นของโรงเรียน มีโครงสร้างหลักสูตรจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 ล้ารวง เรียนรู้ เปิดประตูสู่ชุมชน “นาข้าว” หน่วยที่ 2 “นาข้าว” พื้นที่แห่งการสร้างสรรค์ หน่วยที่ 3

ภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม “นาข้าว” และ หน่วยที่ 4 ผู้ประกอบการ “นาข้าว” วัยใส ยุคใหม่ วิถีไทย 4.0 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวม 34 ชั่วโมง ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้รายหน่วยที่เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการของศาสตร์ศาสตร์ต่างๆ ใน STEAM² ประกอบด้วย S (Science & Social studies) T (Technology & Thai) E (Engineering & English) A (Arts & heAlth) และ M (Mathematics & Moral) มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดได้

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นพบว่ามีความ IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ที่ใช้ได้ และผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs

รายการประเมิน	ผลการประเมินความเหมาะสม			
	\bar{X}	SD	การแปลผล	การสรุปผล
1) สภาพปัญหาและความสำคัญของหลักสูตร	4.67	0.49	เหมาะสมมากที่สุด	นำไปใช้ได้
2) หลักการของหลักสูตร	4.58	0.51	เหมาะสมมากที่สุด	นำไปใช้ได้
3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.50	0.52	เหมาะสมมากที่สุด	นำไปใช้ได้
4) โครงสร้างของหลักสูตร	4.40	0.51	เหมาะสมมาก	นำไปใช้ได้
5) กิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.49	เหมาะสมมากที่สุด	นำไปใช้ได้
6) สื่อและแหล่งเรียนรู้	4.44	0.53	เหมาะสมมาก	นำไปใช้ได้
7) การวัดและประเมินผล	4.33	0.50	เหมาะสมมาก	นำไปใช้ได้
8) การนำหลักสูตรไปใช้	4.47	0.52	เหมาะสมมาก	นำไปใช้ได้
ภาพรวมของหลักสูตร	4.51	0.51	เหมาะสมมากที่สุด	นำไปใช้ได้

จากตารางที่ 3 พบว่าโดยภาพรวมหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.51$, $SD=0.51$) โดยด้านที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านโครงสร้างของหลักสูตร ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และ ด้านการนำหลักสูตรไปใช้ ส่วนด้านที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านสภาพปัญหาและความสำคัญของหลักสูตร ด้านหลักการของหลักสูตร ด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ที่ใช้ได้ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.47$, $SD=0.51$) โดยด้านที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.33$, $SD=0.50$) และด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{X}=4.44$, $SD=0.53$) ส่วนด้านที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.53$, $SD=0.52$) และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}=4.57$, $SD=0.50$)

2. ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น

ในงานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นด้วยการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ ในบทความนี้ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างเฉพาะหน่วยที่ 3 ภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม “นาข้าว” โดยมีสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมและมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

“ด้วยปัจจุบันการดำเนินงานมีพื้นที่จำกัดและพบว่าหลังการเก็บเกี่ยวข้าวชาวนาไม่มีพื้นที่ในการตากข้าวเปลือกทำให้ต้องตากข้าวเปลือกบนถนนหรือขอบไหล่ทางเป็นระยะทางหลายกิโลเมตร ซึ่งสร้างปัญหาให้กับยานพาหนะที่สัญจร

ไปมา และประสบอุบัติเหตุบ่อยครั้ง นอกจากนี้การตากข้าวเปลือกบนถนนยังเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมายอีกด้วย เนื่องจากกีดขวางการจราจรของยานพาหนะบนท้องถนน”

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้ (Motivate) เป็นขั้นยกตัวอย่างสถานการณ์และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดคำถามหรือจุดประเด็นปัญหา กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และเกิดแรงจูงใจให้ค้นหาคำตอบ โดยครูเปิดวิดีโอทัศน์ปัญหาการตากข้าวเปลือกบนถนนให้นักเรียนดูเพื่อร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง “นวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือก”

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ และเชื่อมโยงสู่ปัญหา (Analyze and connect to problem) เป็นขั้นร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่วิธีการในการแก้ปัญหา โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มๆ ละ 4-5 คน เพื่อวิเคราะห์และเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มร่วมกันระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย นำวิธีการแก้ปัญหามาอภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาและใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ พร้อมทั้งวิเคราะห์และคาดการณ์ถึงผลกระทบและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น แล้วสรุปในกระดาษฟลิปชาร์ต โดยมีครูคอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาและคอยชี้แนะทุกกลุ่มให้ทั่วถึง

ขั้นที่ 3 ระดมสมองและวางแผนพัฒนา (Define new idea and plan) แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงาน ร่วมกันคิดและวางแผนในการออกแบบและสร้าง “นวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือก” โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาหรือแนะนำเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลายเพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดนวัตกรรม โดยร่างแบบชิ้นงาน 2 มิติ ในกระดาษกริด หรือใช้โปรแกรมหรือ Application ที่นักเรียนถนัดในการออกแบบร่างได้ จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดหรือหลักการหน้าชั้นเรียน โดยเพื่อนกลุ่มอื่นร่วมกันแสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจหรือแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับนักเรียนว่าการสร้างชิ้นงานควรคำนึงถึงความแปลกใหม่ ข้อจำกัด ต้นทุน และเวลา นักเรียนต้องบันทึกประเด็นความเหมือน ความต่าง จุดเด่น และจุดที่ควรแก้ไขของแต่ละกลุ่ม เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจและปรับปรุงชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 เรียนรู้ร่วมมือแก้ปัญหา (Develop prototype together) แต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นและร่วมกันสร้างชิ้นงานให้สำเร็จ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพชิ้นงานว่าผลเป็นไปตามเป้าหมายของการแก้ปัญหาหรือไม่ โดยครูกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมและแนะนำนักเรียนว่าสามารถปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้

ขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล (Exhibit and evaluate) จัดนิทรรศการเพื่อให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยจะต้องสร้างคำอธิบายและสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับระหว่างกระบวนการสร้างชิ้นงานในรูปแบบอินโฟกราฟฟิกให้มีความสวยงามและน่าสนใจ เพื่อนำเสนอและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการทำงาน กระบวนการแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของชิ้นงาน และความภาคภูมิใจที่มีต่อชิ้นงานที่สร้างขึ้น ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มทบทวนวิธีการคิดเพื่อนำไปสู่การประเมินค่าของประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติร่วมกัน

ขั้นที่ 6 สะท้อนคิด และนำไปประยุกต์ใช้ (Reflect and apply) แต่ละกลุ่มร่วมกันสะท้อนคิดผลที่ได้จากการแก้ปัญหาร่วมกัน นำความรู้และทักษะที่ได้จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวัน

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการและแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสะท้อนทักษะ 4Cs ของผู้เรียนจากการประเมินสภาพจริงโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม และการตรวจใบงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1) **ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา** ประเมินจากพฤติกรรมบ่งชี้ 8 ข้อ พบว่านักเรียนสามารถ 1) ระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ได้ชัดเจน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น ไม่มีที่ตากข้าวเปลือก ข้าวเปลือกมีความชื้น การตากข้าวเปลือกบนถนน และการเกิดอุบัติเหตุจากการตากข้าวเปลือกบนถนน เป็นต้น 2) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา พบว่านักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลโดยใช้ Google search และ YouTube จากนั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหาได้ ตัวอย่างหัวข้อข่าวที่นักเรียนสืบค้นได้จากเว็บไซต์ เช่น “ตากข้าวบนถนนเสี่ยงอุบัติเหตุ-ผิดกฎหมาย” และ “ตากข้าวบนถนน วิชากรรมใคร?” 3) บอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น ไม่มีพื้นที่เพียงพอในการตากข้าวเปลือก ชาวนาไม่รู้กฎหมาย การห้ามตากข้าวเปลือกบนถนน คนขับรถด้วยความประมาททำให้เกิดอุบัติเหตุ 4) ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความสมเหตุสมผล ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น หาพื้นที่ในการตากข้าวเปลือกที่เหมาะสม สร้างเครื่องตากข้าวเปลือก ชาวนาควรศึกษากฎหมายก่อนนำข้าวไปตากบนถนน ประกาศกฎหมายเกี่ยวกับการตากข้าวบนถนนให้ชาวนาทราบ จัดประชุมในหมู่บ้านเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหา และทำสัญลักษณ์ให้คนขับรถระมัดระวังเมื่อมีการตากข้าวเปลือกข้างทาง 5) เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดด้วยเหตุผล ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น นักเรียนกลุ่ม 1 เลือกการหาพื้นที่ในการตากข้าวเปลือกที่เหมาะสมโดยใช้พื้นที่ส่วนกลางในชุมชน เพราะจะได้ใช้ประโยชน์ร่วมกัน นักเรียนกลุ่ม 2 เลือกการจัดประชุมในหมู่บ้านเพื่อให้ความรู้กับชาวนาเกี่ยวกับปัญหาและกฎหมายการตากข้าวบนถนน นักเรียนกลุ่ม 3 เลือกการทำสัญลักษณ์ที่ชัดเจนเพื่อเตือนให้คนขับรถระมัดระวังเมื่อมีการตากข้าวเปลือกข้างทางจะได้ลดการเกิดอุบัติเหตุ 6) วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ 7) ปฏิบัติตามขั้นตอนและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามแผนที่ตั้งไว้ 8) นำเสนอ อภิปราย สรุป และประเมินผลที่ได้จากการแก้ปัญหา จากปัญหาข้างต้นครูเชื่อมโยงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือกเพื่อช่วยชาวนาในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถร่วมกันทำงานเป็นทีมในการออกแบบ วางแผนการสร้างชิ้นงาน ร่วมกันอภิปราย นำเสนอ และสรุปผลจากการทำกิจกรรมร่วมกันได้

2) **ทักษะการคิดสร้างสรรค์** ประเมินจากองค์ประกอบการคิดสร้างสรรค์ 6 ข้อ ดังนี้ 1) คิดคล่อง (Fluency) ประเมินจากความสามารถในการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาการตากข้าวเปลือกได้มากที่สุด在规定时间内 2) คิดยืดหยุ่น (Flexibility) ประเมินจากความสามารถในการคิดแนวทางการแก้ปัญหาการตากข้าวเปลือกได้หลากหลายแนวทางและสอดคล้องกับสถานการณ์ จากผลการวิจัยพบว่าแต่ละกลุ่มสามารถระบุปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ตั้งรายละเอียดข้างต้น 3) คิดริเริ่ม (Originality) พบว่านักเรียนมีแนวคิดหรือไอเดียในการคิดนวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือกที่แปลกใหม่และโดดเด่น ตัวอย่างชื่อชิ้นงานของนักเรียน เช่น นักเรียนกลุ่ม 1 “เครื่องอบข้าวเปลือกยุค 4.0” นักเรียนกลุ่ม 2 “เครื่องตากข้าวเปลือกเคลื่อนที่” นักเรียนกลุ่ม 3 “เครื่องตากข้าวเปลือกแบบคอนโดประหยัดพื้นที่” 4) คิดละเอียดลออ (Elaboration) พบว่านักเรียนสามารถอธิบาย เชื่อมโยงข้อมูล และนำเสนอรายละเอียดในการคิดและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน 5) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) พบว่าระหว่างการจัดกิจกรรมนักเรียนกล้าถามคำถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น ให้ข้อเสนอแนะ และสามารถปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จตามเป้าหมายได้ และ 6) จินตนาการ (Imagination) พบว่านักเรียนสามารถ

ถ่ายทอดและนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาการตากข้าวเปลือกผ่านกระบวนการวาดรูปหรือการออกแบบนวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือกได้

3) ทักษะการสื่อสาร ประเมินจากพฤติกรรมบ่งชี้ 4 ข้อ ดังนี้ 1) สามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจและความคิดโดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม 2) สามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีที่หลากหลายในการนำเสนอข้อมูล 3) สามารถใช้ภาษาท่าทางและใช้เสียงในการสื่อสารได้เหมาะสม และ 4) สามารถแลกเปลี่ยนความรู้สึกละทัศนคติของตนเอง พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นภายในกลุ่มของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียน นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีที่หลากหลายในการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล เช่น Google search, YouTube, Google drive สามารถสรุปข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบของ Infographic และ Poster ในการจัดนิทรรศการนวัตกรรมเครื่องตากข้าวเปลือก ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูล แนวคิด และผลงานโดยใช้โปรแกรมหรือ Application ที่นักเรียนถนัดซึ่งสามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารของผู้เรียนได้

4) ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ประเมินจากพฤติกรรมบ่งชี้ 5 ข้อ ดังนี้ 1) การวางแผนการทำงานร่วมกัน 2) การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม 3) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี 4) การแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และ 5) การตั้งใจปฏิบัติงานอย่างมุ่งมั่นและกระตือรือร้นเพื่อให้ถึงเป้าหมายของกลุ่ม พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนได้วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ มีหัวหน้ากลุ่มและฝ่ายอื่นๆ ที่รับผิดชอบ ร่วมกันระดมความคิดเกี่ยวกับสาเหตุและผลของประเด็นปัญหา ร่วมกันหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้ไอเดียหรือแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย และสามารถทำงานร่วมกันเพื่อให้งานเสร็จสิ้นตามเป้าหมายที่กำหนดได้

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีกระบวนการพัฒนาหลักสูตร 4 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์และออกแบบหลักสูตร 2) พัฒนาและจัดทำหลักสูตร 3) หาประสิทธิภาพและทดลองใช้ของหลักสูตร 4) ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยการพัฒนาหลักสูตรนี้เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียน จากนั้นนำผลที่ได้จากการศึกษามากำหนดเป็นร่างหลักสูตรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ มีการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของร่างหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขร่างหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ จากนั้นประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์และพร้อมจะนำไปปฏิบัติได้ โครงสร้างหลักสูตรมี 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 สสำรวจ เรียนรู้ เปิดประตูสู่ชุมชน “นาข้าว” หน่วยที่ 2 “นาข้าว” พื้นที่แห่งการสร้างสรรค์ หน่วยที่ 3 ภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนาวัฒนธรรม “นาข้าว” และ หน่วยที่ 4 ผู้ประกอบการ “นาข้าว” วัยใส ยุคใหม่ วิถีไทย 4.0 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 34 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler (1949) และ Wongyai (2012) ประกอบด้วย การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาหลักสูตร การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของหลักสูตร การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยหลักสูตรในงานวิจัยครั้งนี้มี 8 องค์ประกอบ คือ 1) สภาพปัญหาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมาย 4) โครงสร้าง 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล และ 8) การนำหลักสูตรไปใช้ โดยโครงสร้างหลักสูตรนี้มี 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1

สำรวจ เรียนรู้ เปิดประตูสู่ชุมชน “นาข้าว” หน่วยที่ 2 “นาข้าว” พื้นที่แห่งการสร้างสรรค์ หน่วยที่ 3 ภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม “นาข้าว” และ หน่วยที่ 4 ผู้ประกอบการ “นาข้าว” วัยใส ยุคใหม่ วิถีไทย 4.0 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 34 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนักศึกษาครูเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Wongdaeng et al, 2018) และการพัฒนาหลักสูตรเครื่องดนตรีสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Sudjitjul & Art-in, 2019)

ผลการนำหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้พบว่า สามารถเสริมสร้างทักษะของผู้เรียนที่จำเป็น 4Cs ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้ ทั้งนี้เนื่องหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้รายหน่วยที่เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการของศาสตร์ต่างๆ ใน STEAM² มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่พบว่าการจัดการเรียนรู้บูรณาการ สะเต็มศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และทักษะที่หลากหลายในการคิดและแก้ปัญหา สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนได้ (Vasquez et al, 2013; Thuneberg et al, 2018; Conradty, et al, 2020) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด STEM² ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาพลังงานไฟฟ้าอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนได้ออกแบบหรือพัฒนานวัตกรรมเพื่อคิดและแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะความคิดขั้นสูง ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Science Education Center, 2021)

หลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อพัฒนาทักษะ 4 Cs ในงานวิจัยนี้ ได้ออกแบบแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะดังกล่าวไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์และเชื่อมโยงสู่ปัญหา ขั้นที่ 3 ระดมสมองและวางแผนพัฒนา ขั้นที่ 4 เรียนรู้ร่วมมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอและประเมินผล ขั้นที่ 6 สะท้อนคิดและนำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แก่ ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้ เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ นำเสนอต้นแบบ วิธีการ และผลการแก้ปัญหา (National Research Council, 2012; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

สรุปผล

ผลการพัฒนาหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 4 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์และออกแบบหลักสูตร 2) พัฒนาและจัดทำหลักสูตร 3) หาประสิทธิภาพและทดลองใช้ของหลักสูตร 4) ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร โดยหลักสูตรมี 8 องค์ประกอบคือ 1) สภาพปัญหาและความสำคัญ 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมาย 4) โครงสร้าง 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล และ 8) การนำหลักสูตรไปใช้ โดยผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการศึกษาประสิทธิผลของหลักสูตรจากการนำไปทดลองใช้พบว่าสามารถเสริมสร้างทักษะ 4Cs ของผู้เรียนได้ เนื่องจากจากผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการของวิชาที่

หลากหลายใน STEAM² มาใช้ในการคิดและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบกับมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบที่สามารถส่งเสริมทักษะดังกล่าว ได้แก่ ขั้นกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้ ขั้นวิเคราะห์และเชื่อมโยงสู่ปัญหา ขั้นระดมสมองและวางแผนพัฒนา ขั้นเรียนรู้ร่วมมือแก้ปัญหา ขั้นนำเสนอและประเมินผล และขั้นสะท้อนคิดและนำไปประยุกต์ใช้ ดังนั้นจากผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ สรุปได้ว่าหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ต่อการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) การนำหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² ที่มีการบูรณาการเนื้อหาโดยใช้แก่นสาระเรื่องข่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรคำนึงถึงสภาพบริบทในชุมชนของโรงเรียนที่แตกต่างกันและควรสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2) การจัดกิจกรรมด้วยหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะ 4Cs ควรยืดหยุ่นเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยให้เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการวางแผน อภิปราย แสดงความคิดเห็น นำเสนอ และร่วมกันสร้างชิ้นงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย

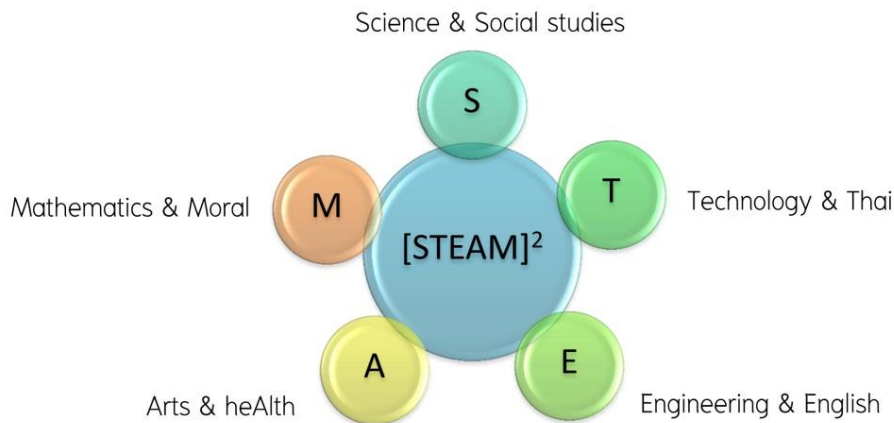
1.3) การจัดกิจกรรมด้วยหลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² บทบาทที่สำคัญของครูคือเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และเป็นผู้อำนวยการความสะดวก (facilitator) ในด้านต่างๆ ให้กับผู้เรียน เช่น ให้คำแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูล เว็บไซต์ ตลอดจนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิด STEAM² โดยใช้ประเด็นปัญหาในชุมชนเป็นฐานและบูรณาการกับหลักเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียน

องค์ความรู้ใหม่

หลักสูตรโดยใช้แนวคิด STEAM² เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบพหุสาขาวิชา (Multidisciplinary integration) โดยใช้แก่นสาระเรื่องข่าวซึ่งสอดคล้องกับบริบทกิจกรรมของชุมชนในท้องถิ่นของโรงเรียน สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนเพราะเป็นเป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัว และยังสอดคล้องกับบริบททางสังคม โดยจัดทำหลักสูตรเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Units of learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงองค์ความรู้และทักษะกระบวนการในสาขาต่างๆ ที่หลากหลายใน STEAM² มาใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดและสามารถประยุกต์ใช้ในการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะ 4Cs ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นหลักสูตรในรายวิชาเพิ่มเติมหรือสามารถบูรณาการกับตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้



ภาพที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรโดยใช้นวัตกรรม STEAM² เพื่อเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น 4Cs

References

- Conradty, C., Sotiriou, S.A., & Bogner, F.X. (2020). How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-efficacy and Motivation. *Education Sciences*, 10(70), 1–15.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw–Hill.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Manual for Basic Science Subject (Revised edition 2017) According to the Core Curriculum of Basic Education (2008) at the Primary Level*. Retrieved 3 September 2020, from <https://www.scimath.org/ebook-science/item/8922-2018-10-01-01-54-11>
- Khammani, T. (2020). *Teaching Techniques: Knowledge for Effective Learning Process*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Kembara, M.D., Rozak, R.W.A., & Hadian, V.A. (2018). Research-based Lectures to Improve Students' 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, and Creativity) Skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 306, 22–26.
- Ministry of Education. (2017). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (Revised A.D. 2017)*. Bangkok: Printing House Agricultural Cooperatives of Thailand Ltd.
- National Education Association. (2019). *An Educator's Guide to the "Four Cs" Preparing 21st Century Students for a Global Society*. Retrieved December 5, 2019, from <http://www.nea.org/tools/52217.htm>
- National Research Council. (2012). *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academy.

- Patphol, M. (2019). *Curriculum Development Approach*. Retrieved January 10, 2020, from <http://www.curriculumandlearning.com/index.php?page=Home&language=th>
- Science Education Center. (2021). *STEM² Curriculum*. Retrieved March 22, 2021, from <http://stem2.science.swu.ac.th/home.html>
- Sudjitjul, W., & Art-in, S. (2019). The Development of Supplementary Course on Creative Music Instrument for Lower Secondary School Students Using STEM Education. *Journal of Education Graduate Studies Research, KKU.*, 13(2), 1–11.
- Taveebot, P., Chanunan, S., & Klamtet, J. (2020). An Action Research on Enhancing Gifted Students' Collaborative Problem Solving through using Creative Problem-solving Approach on Stoichiometry. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 147–161.
- Taosi, K., Kijkuakul, S., & Nakkuntod, M. (2020). The Problem-based Learning Approach to Develop Grade 10th Students' Communication Skills and Group Working Skills in the Topic of Basic Chemicals for Organisms. *Journal of Education Naresuan University*, 22(2), 31–48.
- Thuneberg, H.M., Salmi, H.S., & Bogner, F.X. (2018). How Creativity, Autonomy and Visual Reasoning Contribute to Cognitive Learning in a STEAM Hands-on Inquiry-based Math Module. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 153–160.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: The university of Chicago press.
- Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wongyai, W. (2012). *Higher Education Curriculum Development*. Bangkok: R & N Print.
- Wongdaeng, M., & Hajihama, S. (2018). Perceptions of Project-based Learning on Promoting 21st Century Skills and Learning Motivation in a Thai EFL setting. *Journal of Studies in the English Language*, 13(2), 158–190.
- Wongdaeng, S., Sethachan, P., & Singkrut, W. (2018). The Development of a Training Curriculum to Enhance the 21st Century Learning Skills for Teacher Student in Rattanakosin Rajabhat University. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 13(37), 75–90.
- Yawirart, P., Kijkuakul, S., & Nakkuntod, M. (2020). Developing Learning Management of Social Constructivist Integrated-technology to Promote Communication Skills for Collaboration in Topic of Population for Grade 12th Students. *Journal of Education Naresuan University*, 22(1), 162–174.
-