

การส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านการศึกษา ความสมบูรณ์ในการงอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล Enhancing Learning through Project-Based Learning: A Study on Rice Seed Germination Performance Using Micro-Nano Bubbles

กิตติคุณ ปิตุพรหมพันธุ์^{1*} อุกฤษฏ์ ธรรมเสนีย์² กิตติศักดิ์ แก้วบุญตา³

เชิดพงษ์ เขียวชาญวัฒนา⁴ บรรลุ เพียชิน¹ และปรัชญาวุฒิ โภปัน⁵

Kittikun Pituprompan^{1*}, Ukrit Thammaseneey², Kittisak Taewboonta³,

Cherdpong Chiawchanwattana⁴, Banlu Phaichin¹ and Prutchayawoot Thopan⁵

¹โปรแกรมวิชาช่างกลเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

²แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

³สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

⁴คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

⁵สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

¹Program in Farm Mechanics, Faculty of Technical Education,

Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

²Department of Automotive Mechanics, Nong Khai Technical College

³Department of Mechanical Technical Education, Faculty of Technical Education,

Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

⁴Faculty of Engineering, Mahasarakham University

⁵Department of Applied Physics, Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus

*Corresponding author: kittikun.pi@rmuti.ac.th

Received: 19 August 2025 / Revised: 22 October 2025

Accepted: 28 November 2025 / Published in Online: 30 December 2025

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PBL) ผ่านการศึกษาความสมบูรณ์ของการงอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาช่างกลเกษตร จำนวน 15 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย สอนแบบ PBL แบบประเมินการนำเสนอ และแบบสอบถามความพึงพอใจถูกรวบรวมผ่าน Google form โดยมีการทดสอบก่อน-หลังเรียน และประเมินผลการนำเสนอผลงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบ Paired t-test ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (8.13 คะแนน) สูงกว่าก่อนเรียน (4.80 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ PBL สามารถเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านความพึงพอใจ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ PBL อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.22$) สะท้อนว่าผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะไปสู่สถานการณ์จริงได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน, เมล็ดข้าว, ไมโครนาโนบับเบิล

Abstract: This study aimed to: (1) enhance learning outcomes through the implementation of Project-Based Learning (PBL) by examining the germination quality of rice seeds using micro-nano bubble water, and (2) investigate students' satisfaction with this instructional approach. The participants were 15 first-year Higher Vocational Certificate students in the Agricultural Machinery Program, divided into three groups of five, selected through purposive sampling. The research instruments comprised a PBL lesson plan, a presentation evaluation rubric, and a student satisfaction questionnaire administered via Google Forms. Data collection involved pre- and post-tests, along with assessments of project presentation performance. Descriptive statistics, including mean, standard deviation, and percentage, as well as inferential analysis using the paired t-test, were employed for data analysis. The findings revealed that the post-test mean score ($\bar{X} = 8.13$) was significantly higher than the pre-test mean score ($\bar{X} = 4.80$) at the 0.05 level, indicating that PBL was highly effective in improving students' academic performance. Regarding satisfaction, students reported high to very high satisfaction levels, particularly in the "benefits gained" dimension ($\bar{X} = 4.22$), highlighting the perceived value of PBL in fostering knowledge acquisition and skills that are sustainably applicable to real-world contexts.

Keywords: Project-Based Learning, Rice Seeds, Micro-Nano Bubbles

1. บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชที่ใช้น้ำปริมาณมากในการเพาะปลูก แต่ปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกข้าวกำลังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและขาดแคลนน้ำสภาพแล้งส่งผลให้เกิดความเครียดในทางกายภาพซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตลดลงจนคุณภาพข้าวลดลง [1] ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งรายได้หลักที่สร้างมูลค่าเข้าสู่ประเทศอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกข้าวมากกว่า 226,000 ล้านบาท ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม สถานการณ์การผลิตและการค้าข้าวในตลาดโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพการแข่งขันเสรีและการเพิ่มขึ้นของประเทศผู้ส่งออกข้าวรายสำคัญ ส่งผลให้แต่ละประเทศต้องเร่งพัฒนาและยกระดับประสิทธิภาพการผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้เพิ่มความรุนแรงของการแข่งขันในตลาดข้าวโลก และส่งผลให้ประเทศไทยสูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ในหลายประเทศ รวมถึงสูญเสียตำแหน่งผู้นำอันดับหนึ่งด้านการส่งออกข้าวของโลก [2]

โดยทั่วไป ไมโครบับเบิล (Microbubbles) หมายถึงฟองก๊าซในของเหลวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10–15 ไมโครเมตร ขณะที่ นาโนบับเบิล (Nanobubbles) หมายถึงฟองที่มีขนาดเล็กกว่า 200 นาโนเมตร ส่วนฟองที่มีขนาดอยู่ระหว่างสองช่วงนี้ เรียกว่า ไมโครนาโนบับเบิล (Micro-Nano Bubbles: MNBs) [3] ไมโครนาโนบับเบิล (Micro-Nano Bubble Technology: MNB) เป็นเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติพิเศษ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการละลาย-ถ่ายโอนก๊าซในของเหลวซึ่งมีประโยชน์ต่อหลายสาขา โดยเฉพาะการเกษตร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การผลิตอาหาร และการรักษาสังแวดล้อม [4] เทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิลได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในด้านการเกษตร เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษในการละลายออกซิเจนในน้ำได้สูงกว่าน้ำปกติ และสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชผ่านการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการสังเคราะห์แสงและการดูดซึมธาตุอาหาร [5]

จากการศึกษาในปัจจุบันตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 กำหนดให้การจัดการศึกษามุ่งพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการเรียนรู้ในทุกระดับและประเภทการศึกษา ผ่านการดำเนินงานที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ รวมถึงการสร้างความเป็นเลิศทางวิชาการและการบูรณาการวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมเข้ากับการเรียนการสอน แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องโดยตรงกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning: PBL) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ [6] การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน PBL คือการเรียนรู้ผ่านโครงการที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง เน้นการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า แก้ปัญหา และสร้างผลงาน โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ช่วยพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เชื่อมความรู้กับชีวิตจริง เพิ่มแรงจูงใจ เสริมการเรียนรู้เชิงลึก และสร้างทักษะการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง [7] งานวิจัยพบว่า PBL สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะด้านการจัดการตนเอง การตรวจสอบตนเอง และการปรับปรุงตนเอง [8]

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานยังช่วยเพิ่มสมรรถนะเชิงวิชาชีพ [9] และช่วยพัฒนาทักษะชีวิต เช่น การเห็นอกเห็นใจ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา [10] การใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอนยังสอดคล้องกับแนวคิดโมเดลจอร์จยานแห่งการเรียนรู้ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า การที่จะทำให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนนั้น ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการ ลงมือทำเป็นโครงงาน มีการร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิต อันประกอบด้วยกระบวนการการเรียนรู้ 1) การกำหนดปัญหา (Define) 2) การวางแผน (Plan) 3) การลงมือทำ (Do) 4) การทบทวนการเรียนรู้ (Review) และ 5) การนำเสนอ (Presentation) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนขั้นตอนของการทำงานและนำมาเสนอในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจ และมีความถูกต้องตามหลักการ [11]

ดังนั้นจากแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการศึกษาความสมบูรณ์ในการออกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล และศึกษาถึงความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนการสอนต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) ต่อการเรียนรู้ผ่านการศึกษาความสมบูรณ์ของการออกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย หรือการทดลอง

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาช่างกลเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวนทั้งหมด 15 คนแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 5 คน 3 กลุ่ม ได้มาโดยวิธีคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2 ระยะเวลาในการทำวิจัย ใช้เวลาในการดำเนินโครงการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

3.1.3 ขอบเขตของการทำวิจัยในครั้งนี้ เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือข้อมูลประกอบในเนื้อหา รายวิชาอุตสาหกรรมเกษตรเบื้องต้น เนื้อหาในเทคโนโลยีสมัยใหม่เกี่ยวกับน้ำไมโครนาโนบับเบิล ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาเกษตรกรรมและประมง กลุ่มอาชีพช่างเกษตร สาขาวิชาช่างกลเกษตร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.2.1 สร้างแผนการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.2.2 แบบประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงานโครงงานตารางที่ 2

3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อสอบประเมินความรู้ “ความสมบูรณ์ในการรอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล” เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคะแนนพัฒนาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นก่อนและหลังเรียน โดยตัวนักศึกษาเอง โดยมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน และเป็นข้อคำถามปลายเปิดที่สำรวจถึงข้อคิดเห็นในประเด็นข้อดี ข้อเสีย และสิ่งที่นักศึกษาได้เรียนรู้หรือได้รับการจากการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบประเมิน 5 ระดับ (พึงพอใจมากที่สุด, พึงพอใจมาก, พึงพอใจปานกลาง, พึงพอใจน้อย และ พึงพอใจน้อยที่สุด) และ ข้อเสนอแนะ อื่น ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินและให้ผู้เรียนประเมินด้วยตนเองผ่าน Google form แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานใช้แบบประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการ เรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ รวมมีข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ โดย 5 คะแนน หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด ถึง 1 คะแนน หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด [12]

แบบสอบถามความพึงพอใจได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีของ Cronbach's Alpha ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ [13]

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนในระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4 ของการเรียนการสอน โดยมีแผนการเรียนการสอนดังตารางที่ 1 ซึ่งในแต่ละสัปดาห์จะมีกิจกรรมหรือเกม และการทำโครงงานขนานกันไป ผู้สอนจึงมีการให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนนอกเวลาเรียนประกอบคู่กัน โดยในระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4 ที่มีการเรียนการสอนและการทำกิจกรรม ผู้สอนจะให้นักศึกษาสะท้อนกลับในแต่ละชั่วโมง ผ่านการเขียนแสดงความคิดเห็น การเก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เชิงสถิติ ผู้สอนจะเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านทางแบบสอบถามที่สร้างด้วย Google Form และส่งลิงค์ไปยังนักศึกษาผ่านกลุ่มที่ได้สร้างไว้สำหรับเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร ประกาศ และนัดหมาย โดยในการเก็บข้อมูลแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้สอนไม่ได้เก็บข้อมูลชื่อ สกุลหรือรหัสของนักศึกษาแต่อย่างใด การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้จากการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความสมบูรณ์ในการรอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล โดยผู้เรียนทำการประเมินด้วยตนเอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน เพื่อใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของคะแนนในหน่วยการเรียนรู้

3.3.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการให้นักศึกษานำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม ใช้เวลาในการนำเสนอและถามตอบไม่เกิน 15 นาที โดยมีการประเมินจากอาจารย์ผู้สอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนเต็ม 20 คะแนน

3.3.3 ด้านความพึงพอใจ รวบรวมจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเองในรูปแบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ ครอบคลุม 3 ด้าน คือด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยมีข้อคำถามรวม 20 ข้อ และช่องสำหรับข้อเสนอแนะอื่น ๆ แบบสอบถามถูกแจกและตอบผ่าน Google Form เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 1 แผนการสอนการจัดการเรียนรู้

Week	Topic	Activities	Project Work
1	แนะนำหัวข้อ โครงงานและการ วางแผน	- แนะนำรายวิชาและหัวข้อโครงงาน - “การศึกษาความสมบูรณ์ของการงอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล” - แบ่งกลุ่มนักศึกษา 5 คน - ตัวแปรของการทดลองคือ ศักยภาพที่อุณหภูมิในการผลิตน้ำ - กลุ่มที่ 1 ใช้น้ำที่ผลิตจากอุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส - กลุ่มที่ 2 ใช้น้ำที่ผลิตจากอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส - กลุ่มที่ 3 ใช้น้ำที่ผลิตจากอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส - จัดทำแผนปฏิบัติการและตารางเวลาการทำการโครงงาน	- กำหนดหัวข้อและแผนการ - ดำเนินโครงงานร่วมกัน
2	การเตรียมและเริ่ม ดำเนินการทดลอง	- แนะนำและฝึกใช้อุปกรณ์ เช่น เครื่องกำเนิดไมโครนาโนบับเบิล ภาชนะเพาะเมล็ด - จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์การทดลอง - เริ่มเพาะเมล็ดข้าวและบันทึกข้อมูลการงอกระยะต้น	- จัดเตรียมชุดการทดลองและเริ่มเก็บข้อมูล
3	การเก็บข้อมูลและ การวิเคราะห์เบื้องต้น	- ติดตามและบันทึกข้อมูล เช่น ความยาวราก ลำต้น - บอข้อมูลลงตารางคำนวณค่าเฉลี่ย ร้อยละ และสร้างกราฟ - ครูให้ข้อเสนอแนะการวิเคราะห์ข้อมูล	- จัดทำตารางและกราฟ - แสดงผลการทดลอง

Week	Topic	Activities	Project Work
4	การสรุปผลและการนำเสนอ	- สรุปและอภิปรายผลการทดลอง - เปรียบเทียบกับสมมติฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง - เขียนรายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ - นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนและรับข้อเสนอแนะ	- ส่งรายงานและสื่อประกอบการนำเสนอ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงานโครงงาน

Assessment Criteria	Scoring Levels				
	5	4	3	2	1
1.Content	นักศึกษามีความเข้าใจในโครงงานอย่างถ่องแท้ สามารถนำเสนอได้อย่างชัดเจนมีความหมายเนื้อหาครบถ้วนตามวัตถุประสงค์	นักศึกษามีความเข้าใจในโครงงานเป็น อย่างดี นำเสนอได้ชัดเจนเกือบทั้งหมด มีตกหล่นเล็กน้อย	นักศึกษา มีความเข้าใจในโครงงานพอสมควร แต่บางวัตถุประสงค์ไม่ครบถ้วน	นักศึกษา มีความเข้าใจจำกัด เนื้อหาเป็นเพียงบางส่วนของวัตถุประสงค์	นักศึกษา มีความเข้าใจน้อย เนื้อหาไม่ชัดเจนและไม่ครบถ้วน
2.Organization	มีการลำดับเนื้อหาอย่างดีเยี่ยม ชัดเจนเชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างราบรื่น	การลำดับเนื้อหาดี เชื่อมโยงส่วนต่างๆ ได้เกือบทั้งหมด มีตกหล่นเล็กน้อย	การลำดับเนื้อหาพอใช้ บางแนวคิดเชื่อมโยงไม่ดี	การลำดับเนื้อหาไม่ดี ทำให้ติดตามได้ยาก	ไม่มีการลำดับเนื้อหา เนื้อหากระจัดกระจาย ไม่ชัดเจน
3.Visual Aids	สื่อมีความเหมาะสม ออกแบบดี ชัดเจน สอดคล้องกับ	สื่อมีความเหมาะสม ออกแบบดี ชัดเจน สอดคล้องกับ	สื่อสอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน การออกแบบควรปรับปรุง	สื่อไม่ชัดเจนหรือสอดคล้องกับเนื้อหาเพียงบางส่วน	สื่อไม่ชัดเจนหรือสอดคล้องกับเนื้อหาเพียงบางส่วน

Assessment	Scoring Levels				
Criteria	5	4	3	2	1
		เนื้อหา และช่วยเสริม ความเข้าใจ			
4.Delivery and Personality			พูดอย่างมั่นใจ ใจ ดึงดูด ความสนใจ เสียงชัดเจน มีการสบตา และใช้ภาษา กายเหมาะสม	การพูดพอใช้ แต่บางครั้งไม่ สามารถดึงดูด ความสนใจผู้ ฟังได้	การพูดไม่ชัด เจนหรือขาด ความมั่นใจ ขาดการมี ปฏิสัมพันธ์ กับผู้ฟัง
5.Questions and Answers			ตอบคำถาม ได้ถูกต้อง มั่นใจและมี เหตุผล	ตอบคำถาม ได้บางส่วน แต่ขาดรายละเอียดหรือ ความชัดเจน	ไม่สามารถ ตอบคำถาม ได้หรือคำ ตอบไม่เกี่ยว ข้อง หรือ ตอบคำถาม ได้น้อย คำตอบคลุม เครือ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าร้อยละ (Percentage)

2.เปรียบเทียบค่าคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ระหว่างการสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน โดยใช้การ Paired t-test

4. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ พัฒนาการการเรียนรู้ การประเมินโครงการโดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	n(คน)	$\bar{X}$	S.D.	t	p
-------	-------	-----------	------	---	---

คะแนนก่อนสอบ	15	4.80	0.77	10.99	0.00*
คะแนนหลังสอบ	15	8.13	1.13		

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม และการทำโครงงานกลุ่มของนักศึกษาอยู่ในระดับสูงมาก มีค่าคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 และคะแนนการเรียนรู้หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบ Paired t-test พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจาก
กลุ่มตัวอย่าง (n=15)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านการจัดการเรียนรู้			
1.บรรยากาศการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง	4.13	0.35	มาก
2.บรรยากาศของการเรียนส่งเสริมความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มอย่างต่อเนื่อง	4.07	0.26	มาก
3.ผู้เรียนได้รับอิสระในการคิดและปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจและความสามารถ	4.20	0.41	มาก
4.บรรยากาศของการเรียนกระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์	4.20	0.41	มาก
5.ผู้สอนให้คำแนะนำและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสมและทันเวลา	4.07	0.26	มาก
เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.13	0.26	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
6.กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	4.13	0.35	มาก
7.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดอย่างสร้างสรรค์	4.47	0.52	มากที่สุด
8.กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ	4.13	0.35	มาก
	4.07	0.26	มาก

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
9.กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ กล้าคิด และกล้าตอบคำถาม			
10.กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ	4.27	0.46	มากที่สุด
11.กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น	4.13	0.35	มาก
12.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือและการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ	4.20	0.41	มาก
เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.19	0.39	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
13.การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างง่ายและชัดเจน	4.33	0.49	มากที่สุด
14.การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ยาวนาน	4.20	0.41	มาก
15.การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยตนเอง	4.07	0.26	มาก
16.การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์วิธีการเรียนรู้ไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้	4.27	0.46	มากที่สุด
17.การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูง	4.47	0.52	มากที่สุด
18.การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผลอย่างมีระบบ	4.07	0.26	มาก
19.การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นมากขึ้น	4.20	0.41	มาก
20.การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ	4.13	0.35	มาก
เฉลี่ยรวมรายด้าน	4.22	0.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.13 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 อยู่ในระดับ มาก ความพึงพอใจของนักศึกษาด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 อยู่ในระดับ มาก และความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.22 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 อยู่ในระดับ มากที่สุด

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ในหัวข้อ “การศึกษาความสัมพันธ์ของการงอกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนบับเบิล” มีประสิทธิผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงานเป็นฐานนี้สามารถกระตุ้นการสร้างองค์ความรู้ การคิดเชิงวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาจะระบุว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดเชิงวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้อย่างยั่งยืน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) สามารถเพิ่มพูนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาในผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ [14] ตลอดจนช่วยเสริมแรงจูงใจภายในและส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ [8]

จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาจำนวน 15 คน พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 4.80 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.77) ในขณะที่หลังการเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.13 คะแนน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1.13) จากการทดสอบทางสถิติด้วย Paired t-test พบว่าค่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของความพึงพอใจของผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยด้านการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.13 (S.D. = 0.26) ด้านกิจกรรมการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (S.D. = 0.39) และค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ที่ได้รับ เท่ากับ 4.22 (S.D. = 0.40) โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุด แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานทั้งในด้านความเข้าใจเนื้อหา การจดจำความรู้ในระยะยาว และการประยุกต์ใช้ความรู้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ช่วยสร้างแรงจูงใจและทำให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานที่มีส่วนร่วมสร้างขึ้น

ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) สูงกว่าก่อนเรียน สามารถอธิบายได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานช่วยกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยผู้เรียนมีโอกาสนในการลงมือปฏิบัติจริง ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรง ทั้งนี้ลักษณะเฉพาะของโครงงานในครั้งนี้ ซึ่งเน้นการทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Li และคณะ (2023) และ Bell (2010) ที่ระบุว่าการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการเรียนรู้เชิงลึก [7] [14]

ปัจจัยที่สนับสนุนความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ได้แก่ การเลือกหัวข้อโครงงานที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาและความสนใจของผู้เรียน การออกแบบกิจกรรมอย่างเป็นระบบและมี

ความท้าทาย การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (ไมโครนาโนแบบเบิ้ล) เพื่อเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง และการให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่องจากผู้สอน ทั้งนี้ยังเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร และการคิดเชิงวิเคราะห์ ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21

6. บทสรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PBL) ในหัวข้อ “การศึกษาความสมบูรณ์ของการออกของเมล็ดข้าวด้วยน้ำไมโครนาโนแบบเบิ้ล” ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 8.13 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่า 4.80 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) สามารถส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ การคิดวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ PBL อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมองว่าการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงานช่วยให้เข้าใจเนื้อหาจดจำความรู้ได้ยาวนาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นได้

7. ข้อเสนอแนะ

ควรส่งเสริมให้มีการนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สามารถบูรณาการองค์ความรู้และความเข้าใจได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการทำงาน กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาช่างกลเกษตร ปีการศึกษา 2567 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุพัตรา นราวัฒน์, พิทวัส วิชัยดิษฐ์ และพัฒนจิตา เวชสาร. (2568). การคัดเลือกข้าวทนแล้งโดยใช้ปริมาณสาร malondialdehyde. *วารสารวิชาการข้าว*, 16(1), 1–12.
- [2] สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. (2566). *สถานการณ์การค้าข้าวและโอกาสการพัฒนาสินค้าข้าวไทย*. สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2568, จาก <https://uploads.tpsgo.go.th/23-03-25%20สถานการณ์การค้าข้าวและโอกาสการพัฒนา.pdf>

- [3] Zhao, S., Wu, J., & Li, Y. (2025). Advances in the research on the properties and applications of micro-nano bubbles. *Processes*, **13**(7), 2106.
- [4] Le, Q. T., & Sritontip, C. (2021). Effects of nano-bubbles on seed germination of muskmelon. Vietnam Journal of Science, *Technology and Engineering*, **63**(3), 42–47.
- [5] Agarwal, A., Ng, W. J., & Liu, Y. (2011). Principle and applications of microbubble and nanobubble technology for water treatment. *Chemosphere*, **84**(9), 1175–1180.
- [6] กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562*. สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.moe.go.th/wp-content/uploads/2022/01/MOE-Authority.pdf>
- [7] Li, H., Li, J., Liu, X., & Huang, R. (2023). Research on the influence mechanism of project-based learning on students' critical thinking. *Frontiers in Psychology*, **14**, 1202728.
- [8] ชีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน และ เฉลิมขวัญ สิงห์วี. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, **46**(1), 218-253.
- [9] สิริทรัพย์ สีหะวงษ์, อังศวี จันทโคตร, ภูสนิษา มินเขต, จันทวัน วิชัยพล และ อานนท์ สังขพงษ์. (2024). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานต่อสมรรถนะในการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล. *วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้*, **4**(3), 323–337.
- [10] อุดลย์ วุฒิจูรินทร์, กัลยาณี โนนินทร์ และ จุฬารีย์ ชัยวงศ์นาคพันธ์. (2021). ประสิทธิผลของการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานต่อทักษะชีวิตของนักศึกษาพยาบาล. *วารสารวิชาการสุขภาพภาคเหนือ*, **8**(2), 148–160.
- [11] นูริน ดือเร๊ะ. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานกับพัฒนาการการเรียนรู้ในรายวิชาตัวแบบสถิติ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, **44**(1), 65–76.
- [12] กัมปนาท คูศิริรัตน์ และนุชรัตน์ นุชประยูร. (2021). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รายวิชาการตัดต่อวีดิทัศน์และเสียงของนิสิตระดับปริญญาตรี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*, **13**(1), 139–153.
- [13] พิเศษฐ์ ตันทวนิช, & พนา จินดาศรี. (2561). ความหมายที่แท้จริงของคำ IOC. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, **24**(2), 3–12.
- [14] Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, *Issues and Ideas*, **83**(2), 39–43.