

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง การแปรรูปน้ำยางพารา ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

LEARNING OUTCOME OF 9th STUDENTS USING THE LEARNING ACTIVITY
PACKAGES ON THE NATURAL RUBBER LATEX PROCESS INTEGRATING
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM)

น้ำฝน คูเจริญไพศาล^{1*} กิ่งแก้ว แก้วทิพย์² คุณัญญา นงคั่นวล³ และปิยลักษณ์ หะริตวัน⁴
Numphon Koocharoenpisa^{1*} Kingkaew Kaewthip²
Khunanya Nongnuan³ and Piyaluk Haritawan⁴

^{1,2,3,4}คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

^{1,2,3,4}Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: numphonk@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปรรูปน้ำยางพารา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปรรูปน้ำยางพารา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรม 3) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา 5) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับดี 2) ผลการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา ซึ่งได้จากการประเมินผล 3 ส่วน ได้แก่ คำถามท้ายกิจกรรม ผลงานของนักเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.18 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การแปรรูปน้ำยางพารา STEM

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop learning activity packages on the natural rubber latex process by integrating science, technology, engineering, and mathematics (STEM) for 9th grade students and to assess the quality of the packages by experts, 2) to evaluate the learning outcomes of the students, and 3) to study students' satisfaction toward the learning activity packages. The sample group of this study was one classroom with 26 9th grade students. The research tools consisted of 1) the learning activity packages on the natural rubber latex process by integrating STEM, 2) the assessment form for consistency between the learning objective and the contents of the learning activity packages, 3) the assessment form of the quality of the learning activity packages on the natural rubber latex process by experts, 4) the learning achievement test on the natural rubber latex, 5) the assessment form for consistency between the questions and the objective of the test, and 6) the students' satisfaction questionnaire toward the learning activity packages. The results revealed that 1) the learning activity packages on the natural rubber latex process assessed by the experts were at a good quality level, 2) the learning outcomes of students measured from the activity worksheets, students' works, and the learning achievement test showed mean scores at 70.18 percent, and 3) the students' satisfaction toward the learning activity packages on the natural rubber latex process were at a good level of satisfaction.

Keywords: Learning Activity Packages, Natural Rubber Latex Process, STEM Education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษ 21 ควรมีการเน้นทักษะที่จำเป็น 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี โดยมีจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการกับสาระการเรียนรู้ต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตประจำวันได้ มุ่งเน้นทักษะการคิดและการแก้ปัญหา รวมทั้งการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม (STEM Education National Center, 2014) ครูผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการพัฒนาดตนเองเต็มตามศักยภาพ และครูผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนเป็นหลัก (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2009, p.29) และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (McCombs & Whisler, 1997, pp.65-66) ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ และให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์ความรู้ที่มีในการค้นหาเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านต่างๆ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และยังทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ชุดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Sangsoda, 2013; Noophet, 2007; Samritsutha, 2008)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้นำเสนอนโยบายและแนวทางส่งเสริมการศึกษา ที่ให้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการ 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือที่เรียกว่า STEM เพื่อเตรียมคนไทยรุ่นใหม่นี้ขีดความสามารถในการประกอบอาชีพ สร้างเศรษฐกิจและสามารถดำเนินชีวิตในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Julawatthanathon, 2013, p.4) และ สสวท. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเยาวชนของประเทศไทยให้มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถประยุกต์ความรู้ที่เรียนในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ อีกทั้งมีทักษะที่พร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่างๆ ผ่านการทำกิจกรรม (Activity based) หรือการทำโครงงาน (Project based) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปใช้เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งมีหลายรูปแบบแต่มีขั้นตอนหลักๆ คือ 1) การระบุปัญหา (Identify a challenge) 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) 3) การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) 4) การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluation) และ 5) การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015, p.4)

จากการศึกษางานวิจัยของ Catherine (2012, p.30) ที่ทำการศึกษาลักษณะของโรงเรียนที่มีการจัดการศึกษาแบบ STEM education ของโรงเรียนทั้งหมด 10 โรงเรียนโดยเลือกจากภูมิภาคต่างๆ ทั่วสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนของโรงเรียนที่มุ่งเน้นการศึกษาแบบ STEM education จะประสบผลสำเร็จมากกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ซึ่งนักเรียนมีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและการฝึกงานหรือทำโครงการอื่นๆ เพิ่มเติม โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูงซึ่งเป็นคนกลุ่มน้อยเมื่อเทียบกับโรงเรียนอื่นๆ ในสหรัฐอเมริกา เป็นการแสดงว่าเมื่อนักเรียนได้รับโอกาสและการสนับสนุนจากโรงเรียนที่เน้นหลักสูตรทางการศึกษาแบบ STEM education จะประสบผลสำเร็จมากกว่า แต่งานวิจัยของประเทศไทยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังมีน้อย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา จึงต้องการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้บริบทของเนื้อหาในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับน้ำ พารา การแปรูปน้ำ พารา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปรรูปน้ำยางพารา ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา และ 2) ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

สมมติฐานของการวิจัย

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับยางพารา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ Ministry of Education (2008) สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า เนื้อหาเรื่องยางพารา สอดคล้องกับเนื้อหาในสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน โดยสอดคล้องกับตัวชี้วัด ม.3/1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา ม.3/3 อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และ ม.3/6 อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ซึ่งเนื้อหาเรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา สามารถจัดกิจกรรมที่เน้นการบูรณาการได้ ผู้วิจัยจึงกำหนดเนื้อหาเรื่องยางพารา ซึ่งจัดได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นทางภาคใต้ของประเทศไทยมาใช้ในการออกแบบและสร้างชุดกิจกรรม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM education) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015) โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับน้ำยางพารา การแปรรูปยางพาราซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น โดยได้

เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้จริงในท้องถิ่น ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงและสามารถสร้างผลงาน/ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์จากยางพาราได้ ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 คือ กิจกรรมนักสืบน้ำยาง กิจกรรมที่ 2 คือ กิจกรรมนักวิทยาศาสตร์ เก่ง กิจกรรมที่ 3 คือ กิจกรรมนักออกแบบตัวน้อย และกิจกรรมที่ 4 คือ กิจกรรมนักประดิษฐ์รุ่นเยาว์

การนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงเพื่อใช้แก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน ที่สนใจ สำหรับการชุดกิจกรรมนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้

วิทยาศาสตร์ (Science)	S	เรียนรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ยางพารา คุณสมบัติของยางพารา การเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำยางพารา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา
เทคโนโลยี (Technology)	T	เรียนรู้เกี่ยวกับ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบ เครื่องมือในการแปรรูปน้ำยางพารา การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง การใช้สื่อสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล นำเสนอข้อมูลการนำวัสดุต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ยางพารา
วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)	E	เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา (กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม)
คณิตศาสตร์ (Mathematics)	M	เรียนรู้เกี่ยวกับ การชั่งปริมาณสาร การตวงและ การวัดปริมาตรสารที่ใช้ในการทดลอง การคิดคำนวณงบประมาณที่ใช้ ต้นทุน กำไร-ขาดทุน การคำนวณพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกยางพารา การคำนวณอัตราส่วนระหว่างกรด : น้ำยางพารา : น้ำ ในการทดลอง การคำนวณปริมาตรที่ใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือผลงาน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างชุดกิจกรรม รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา โดยผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราโดยมีข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา

ลักษณะของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา มีกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM) โดยเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ได้ทำการทดลอง ได้สร้างสรรค์ผลงานจากน้ำยางพารา มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การนำเสนอ โดยได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น คือ การแปรรูปน้ำยางพารา จากกลุ่มชาวบ้านที่ประกอบอาชีพในการแปรรูปยางพารา ซึ่งตั้งอยู่ใกล้โรงเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหาของกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องยางพารา ปัญหาที่เกิดขึ้นกับยางพาราในปัจจุบัน สมบัติของยางพารา การแปรรูปน้ำยางพารา ทั้งนี้อะเอียดประกอบของชุดกิจกรรมหรือหัวข้อสำคัญในชุดกิจกรรม ประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจงการใช้กิจกรรม ชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์

และสื่อการเรียนรู้ วิธีทำกิจกรรม ใบบันทึกกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม และใบความรู้ ซึ่งคำถามท้ายกิจกรรมจะมีทั้งคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และคำถามแบบอัตนัยให้เขียนอธิบาย ภายในชุดกิจกรรม ออกแบบให้น่าอ่าน น่าสนใจโดยใช้รูปภาพการ์ตูนในการนำเสนอเนื้อหา การทำกิจกรรม การตอบคำถามเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากศึกษามากขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ดังนี้

ตาราง 1 จุดประสงค์และลักษณะของกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพารา

กิจกรรม/ (เวลาที่ใช้)	จุดประสงค์ของกิจกรรม	ลักษณะของกิจกรรม
กิจกรรมที่ 1 นักสืบน้ำยาง (100 นาที)	1. อธิบายเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับยางพาราในปัจจุบันได้ 2. อธิบายการแปรรูปน้ำยางพาราได้	กิจกรรมนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับราคายางพาราในปัจจุบัน สาเหตุและแนวทางแก้ไขที่ยั่งยืน และการแปรรูปน้ำยางพาราในท้องถิ่น โดยนักเรียนได้ลงในพื้นที่ ที่ปลูกยางพาราจริง ใกล้โรงเรียน นักเรียนได้ฟังบรรยายจากวิทยากรในท้องถิ่นและทดลองแปรรูปน้ำยางพารา ภายหลังจากทำกิจกรรมนักเรียนต้องบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม ในหัวข้อ ได้เรียนรู้อะไรบ้าง นำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร และข้อสงสัยจากการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้เพิ่มเติม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
กิจกรรมที่ 2 นักวิทย์คนเก่ง (100 นาที)	1. อธิบายสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางพาราได้ 2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้ กรดน้ำส้ม น้ำหมักมะพร้าว และน้ำหมักกล้วย ในการทำให้น้ำยางพาราแข็งตัว	กิจกรรมนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดสอบสมบัติเบื้องต้นของยางพาราทั้งด้านกายภาพและเคมี นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง และได้เปรียบเทียบความแตกต่างของสารละลายที่ทำให้ยางพาราแข็งตัว คือ กรดน้ำส้ม น้ำหมักกล้วย และน้ำหมักมะพร้าว มีกิจกรรมให้อภิปรายผล และนำเสนองาน จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในใบบันทึกกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
กิจกรรมที่ 3 นักออกแบบ ตัวน้อย (100 นาที)	1. ออกแบบชิ้นงานที่ได้จากการแปรรูปน้ำยางพาราโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2. เลือกใช้อุปกรณ์ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม	กิจกรรมนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการแปรรูปน้ำยางพาราและอุตสาหกรรมยางในประเทศ นักเรียนได้ออกแบบผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราที่สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนดให้ โดยออกแบบในกระดาษปรีฟแผ่นใหญ่ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ระบุสารละลายที่ใช้ทำให้น้ำยางแข็งตัวและอัตราส่วนที่ใช้ ขั้นตอนการทำ และรูปแบบจำลองของผลิตภัณฑ์ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนองาน อภิปรายร่วมกัน แล้วให้บันทึกผลลงในใบกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
กิจกรรมที่ 4 นักประดิษฐ์ รุ่นเยาว์ (150 นาที)	1. ประดิษฐ์ชิ้นงานจากน้ำยางพาราที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2. อธิบายความสัมพันธ์ของยางพารากับการดำรงชีวิตของมนุษย์	กิจกรรมนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งใช้ประสบการณ์ของนักเรียน ในการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากน้ำยางพารา นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ชิ้นงาน และนำเสนอผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตนเอง นักเรียนทำใบกิจกรรมและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำชุดกิจกรรมที่สร้างพร้อมเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องและประเมินคุณภาพไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของชุดกิจกรรม จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Object Congruence) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผล โดยมีเกณฑ์ ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก 3.51 - 4.50 มีคุณภาพระดับดี 2.51 - 3.50 คุณภาพระดับปานกลาง 1.51 - 2.50 ควรปรับปรุง และ 1.00 - 1.50 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.60) และปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำอย่างพารากับกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยเกษมวิทยา ตำบลชัยเกษม อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ละความสามารถ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง และวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง จากผลงานชิ้นงานและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลารวม 3 สัปดาห์ โดยชี้แจงรายละเอียดการใช้ชุดกิจกรรมแก่นักเรียนให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนทำกิจกรรม และให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม และหลังจากที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรูปน้ำอย่างพารา และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำอย่างพารา จากนั้นนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ผล ซึ่งประกอบด้วย คะแนนที่ได้จากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม คะแนนจากการประเมินผลงานชิ้นงานของนักเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำอย่างพาราโดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปรรูปน้ำอย่างพารา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านลักษณะของรูปเล่ม			
1.1 หน้าปกของชุดกิจกรรมมีความสวยงาม	4.33	0.58	ดี
1.2 ขนาดของรูปเล่มชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.3 จัดวางองค์ประกอบภายในชุดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.4 การเข้าเล่มเปิดอ่านได้สะดวกและมีความคงทน	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ด้านที่ 1	4.33	0.46	ดี
2. ด้านจุดประสงค์และเนื้อหา			
2.1 คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมมีความชัดเจน	3.67	1.15	ดี
2.2 จุดประสงค์ของกิจกรรมชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้	4.33	0.58	ดี
2.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับกิจกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 คำถามท้ายกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
2.6 คำถามท้ายกิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.33	0.58	ดี
2.7 จำนวนข้อคำถามท้ายกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.8 ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมมีความถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
2.9 ภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.33	0.5	ดี
2.10 ภาพประกอบในเนื้อหาเหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ด้านที่ 2	4.43	0.32	ดี
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
3.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3.6 วิธีการทำกิจกรรมอธิบายได้ละเอียด ชัดเจน	4.33	1.15	ดี
ค่าเฉลี่ย ด้านที่ 3	4.56	0.16	ดีมาก
4. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ			
4.1 ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
4.4 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.33	1.15	ดี

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
4.5 ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสร้างสรรค์ผลงาน/ชิ้นงานได้ด้วยตนเอง	4.67	0.58	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ด้านที่ 4	4.60	0.26	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทั้ง 4 ด้าน	4.48	0.22	ดี

จากตาราง 2 พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมทั้ง 4 ด้าน เท่ากับ 4.48 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 โดยด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ และด้านที่ 4 คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนด้านที่ 1 ลักษณะของรูปเล่ม และด้านที่ 2 จุดประสงค์และเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ ซึ่งจำแนกข้อมูลผลการเรียนรู้ได้ 3 ด้าน คือ ด้านที่ 1 คำถามท้ายกิจกรรม (4 กิจกรรม) ด้านที่ 2 ผลงานของนักเรียน และด้านที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ
1. คำถามท้ายกิจกรรม	40	26.52	4.49	66.30
2. ผลงานของนักเรียน	35	28.83	2.97	82.37
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	25	14.84	3.65	59.36
ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)				70.19

จากตาราง 3 พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยรวมได้คะแนนเท่ากับร้อยละ 70.19 โดยผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 26.52 คิดเป็นร้อยละ 66.30 คะแนนจากผลงานของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 28.83 คิดเป็นร้อยละ 82.37 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.84 คิดเป็นร้อยละ 59.36

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม				
1.1	ภาพหน้าปกมีความสวยงาม น่าสนใจ	4.50	0.57	มาก
1.2	คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมมีความชัดเจน	4.46	0.63	มาก
1.3	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4.46	0.63	มาก
1.4	จุดประสงค์ในการทำกิจกรรมมีความชัดเจน	4.38	0.62	มาก
1.5	เวลาที่กำหนดในการทำกิจกรรมเหมาะสมและเพียงพอ	4.19	0.62	มาก
1.6	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสมกับกิจกรรม	4.38	0.56	มาก
1.7	ขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมอธิบายได้ละเอียดชัดเจน	4.38	0.68	มาก
1.8	กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.46	0.63	มาก
1.9	เนื้อหาในใบความรู้มีความยากง่ายและเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.46	0.63	มาก
1.10	คำถามท้ายกิจกรรมมีความชัดเจน	4.35	0.68	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม		4.40	0.46	มาก
2. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม				
2.1	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม	4.52	0.64	มากที่สุด
2.2	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และได้บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์	4.42	0.63	มาก
2.3	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.64	มาก
2.4	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้มากขึ้น	4.50	0.64	มาก
2.5	ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานออกมาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้	4.42	0.63	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม		4.47	0.38	มาก
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวม		4.42	0.24	มาก

จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.63 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำยางพาราอยู่ในระดับมาก โดยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของด้านที่ 1 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม และด้านที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำยางพารา โดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. ผลการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำยางพารา มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 70.19 โดยผลการเรียนรู้ที่ได้จากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมทั้ง

4 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 26.52 คะแนนจากผลงานของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 28.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.84

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปน้ำยางพาราฯ จากผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมให้มีองค์ประกอบตามหลักการของการสร้างชุดกิจกรรม คำนึงถึงผู้เรียน เนื้อหาที่ใช้ทันสมัย และใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น รวมทั้งจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และเมื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่ามีความสอดคล้องของรายการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกันระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของชุดกิจกรรม ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม พบว่าอยู่ในระดับดี โดยด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนด้านลักษณะของรูปเล่ม และด้านจุดประสงค์และเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ อาจเนื่องจากกิจกรรมมีความหลากหลาย ใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น นักเรียนได้ชมการสาธิตการแปรรูปน้ำยางพาราจากปราชญ์ชาวบ้านโดยใช้แหล่งเรียนรู้คือสวนยางพาราบริเวณใกล้โรงเรียน มีกิจกรรมให้นักเรียนทดลองตรวจสอบคุณสมบัติของยางพารา ทดสอบการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำยางพารากับกรดน้ำส้ม น้ำหมักมะพร้าว และน้ำหมักกล้วย โดยนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานผลงานจากการแปรรูปน้ำยางพารา นักเรียนได้ออกแบบผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวันและให้คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานผ่านกิจกรรมกลุ่ม มีการอภิปรายและนำเสนองาน ซึ่งได้ฝึกให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ชุดกิจกรรมที่สร้างยังจัดทำคำถามท้ายกิจกรรมให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจ ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ มีใบความรู้ประกอบการทำกิจกรรม โดยจัดวางองค์ประกอบให้เหมาะสม มีภาพการ์ตูนประกอบทำให้การนำเสนอเนื้อหาในชุดกิจกรรมเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และทำให้ชุดกิจกรรมน่าสนใจมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lertangkoon, et al. (2015) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างอย่างมีระบบ คำนึงถึงหลักเกณฑ์ของการสร้างชุดกิจกรรม คำนึงถึงผู้เรียน ทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

2. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่ามีความเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.19 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมที่สร้างมีการบูรณาการความรู้ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยในสาระวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแปรรูปน้ำยางพารา ปัจจัยที่มีต่อการเจริญเติบโตของยางพารา การเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำยางพารา สารละลายกรด และการหมักจากวัสดุธรรมชาติ ในสาระเทคโนโลยี นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ในการแปรรูปน้ำยางพารา อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง และการนำวัสดุอื่นมาประดิษฐ์ในการแปรรูปน้ำยางพารา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลจากสื่อสารสนเทศต่างๆ ในสาระวิศวกรรมศาสตร์ นักเรียนจะได้ออกแบบการทดลองของตนเองด้วยวิธีการต่างๆ ในการสร้างผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพารา และในสาระคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้ใช้ทักษะการชั่ง การตวง การคำนวณหา

อัตราส่วนในการแปรูปน้ำยาพาราตามขั้นตอนที่เหมาะสม การคำนวณการลงทุนในการสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งนักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานที่จริงที่เป็นแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นใกล้โรงเรียน นักเรียนได้เห็นของจริง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ตามศักยภาพของนักเรียนได้อย่างอิสระเต็มที่ สามารถนำเอาประสบการณ์และความรู้เดิมมาใช้ และยังเป็นการเรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการทำกิจกรรมจะต้องอาศัยความร่วมมือซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนด ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Surin and Jindanuruk (2011) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Homepan (2007) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างน้อย โดยค่าเฉลี่ยของการตอบคำถามท้ายกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 26.52 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.30 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีค่อนข้างจำกัดจึงทำให้นักเรียนมีเวลาตอบคำถามน้อย นักเรียนบางคนอาจยังไม่ได้ศึกษาใบความรู้ประกอบการทำกิจกรรม จึงอาจเข้าใจเนื้อหาไม่เพียงพอ อีกทั้งคำถามท้ายกิจกรรมมีทั้งคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ข้อ และคำถามอัตนัยให้เขียนตอบอีก 5 ข้อ จึงทำให้นักเรียนทำไม่ทัน บางคนเขียนอธิบายไม่ละเอียด ไม่ชัดเจน ส่วนคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 14.84 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 59.36 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีเวลาในการทบทวนเนื้อหาจากชุดกิจกรรมน้อย นักเรียนบางส่วนเขียนอธิบายไม่ค่อยได้ แต่คะแนนจากผลงานของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 28.82 จากคะแนนเต็ม 35 คิดเป็นร้อยละ 82.37 ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ร่วมมือกันคิดและวางแผน ออกแบบและสร้างผลงานร่วมกัน นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรม ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก้ปัญหาร่วมกันโดยเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่นักเรียนมีประสบการณ์เดิม และเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน เพราะเป็นเนื้อหาเรื่องยาพารา ซึ่งนักเรียนมีความรู้ มีประสบการณ์เดิมที่ได้จากคนในครอบครัวที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการทำสวนยาง ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนชัยเกษมวิทยา ตั้งอยู่ที่อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งอาชีพของคนที่นี่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวนยาง ซึ่งสอดคล้องกับที่ STEM Education National Center (2014) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความเข้าใจผ่านการปฏิบัติจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนๆ ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขในการเรียน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Akethiratham,

et al. (2010) พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศสามารถทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ได้ฝึกฝนการทำงานผ่านกระบวนการกลุ่ม ตลอดจนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนได้เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ ดังนั้นการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจึงทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้นได้

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปรูปน้ำอย่างพาราอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมมีเนื้อหาที่ทันสมัย เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเขียนได้ชัดเจน มีลำดับต่อเนื่องเหมาะสม มีกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงจากแหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมยังออกแบบโดยคำนึงถึงวัยผู้เรียน โดยใช้ภาพประกอบเนื้อหา และมีภาพการ์ตูนสอดแทรกในแต่ละหัวข้อเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการศึกษาชุดกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fahkhanong (2012, p.65) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องภาวะโลกร้อนกับสุขภาพ อยู่ในระดับมากทั้งนี้เพราะนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนมีอิสระทางความคิด ได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ สามารถคิดแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานได้ ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้จากสถานที่จริง ลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรมและสนุกกับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสนใจและสนุกสนานในการทำกิจกรรม เนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลาย ได้เรียนรู้จากสิ่งรอบตัวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องอย่างพารา เนื้อหามีความแปลกใหม่แตกต่างจากเรื่องที่เรียนในห้องเรียน กิจกรรมสนุก ไม่น่าเบื่อ การประดิษฐ์ การสร้างผลิตภัณฑ์จากยางพาราสามารถนำไปทำเองที่บ้านได้ ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรท้องถิ่นมากขึ้น แต่เนื่องด้วยสภาพอากาศที่ร้อนและกลิ่นเหม็นของยางพาราในการออกไปศึกษาที่สถานที่จริง รวมทั้งเวลาในการทำกิจกรรมมีจำกัด จึงอาจทำให้การปฏิบัติกิจกรรมมีปัญหาบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ผู้สอนควรศึกษาเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติกิจกรรมก่อน และจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ต้องใช้ประกอบกิจกรรมให้เพียงพอทั้งจำนวนนักเรียน

1.2 ผู้สอนควรอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมให้นักเรียนฟังร่วมกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ก่อนเริ่มปฏิบัติกิจกรรม และขณะทำกิจกรรม ผู้สอนควรให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจกิจกรรมอยู่เสมอ และคำแนะนำในการใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.3 เนื่องจากการใช้ชุดกิจกรรมเรื่องการแปรูปน้ำอย่างพาราต้องจัดกิจกรรมนอกสถานที่ ดังนั้นผู้สอนต้องวางแผน และประสานงานกับคนในพื้นที่ ที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

1.4 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมผู้สอนควรยืดหยุ่นตามความเหมาะสม ความพร้อม และความสามารถของนักเรียนในสถานการณ์นั้นๆ

1.5 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมในภาคเช้าจะสามารถช่วยลดปัญหาในการเตรียมตัวอย่างพาราได้มากกว่าการจัดกิจกรรมในช่วงบ่าย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาทักษะการคิดต่างๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ

2.2 ควรมีการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

References

- Akethiratham, S., Phetsai, P., and Nanthamanop, W. (2010). The development of activity packages on asmosphere to promote creative thinking and scientific attitudes, science learning group, Matthayomsuksa I. *Graduate Studies Journal, Ratchapatphiboonsongkram University*, 4(1), 24-38. (in Thai)
- Catherine Scott. (2012, October/December). An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high schools in the U.S. *Journal of STEM Education*, Retrieved April 24, 2015, from www.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=search&op=search
- Fahkhanong, K. (2012). *A development of learning activity package on health effects of global warming for Matthayomsuksa 3 students*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Homepan, L. (2007). *A study on the science searing achievement in science and analytical thinking of Mathayomsuksa 3 students by using science learning packages to encourage analytical thinking*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Julawatthanathon, M. (2013). A study of science technology engineering and mathematics education or STEM Education. *Journal of Science Teacher Association of Thailand*, 9, 3-14. (in Thai)
- Lertangkoon, C., Paewponsong J., Wadeesirisak S., and Koocharoenpisal N. (2015). The development of science activity packages on food contaminant testing for the 8th grade students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 31(1), 65-82. (in Thai)
- McCombs, B.L. and Whisler, J.S. (1997). *The learner centered classroom and school: strategies for increasing student motivation and achievement*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ministry of Education. (2008). *The Basic education core curriculum B.E. 2551*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)

- Noophet, W. (2007). *The development of activity packages on domestic waste water for Mathayomsuksa 2 students at Matthayomnarknarwaroupatump School*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Phisanbud, S. (2006). *Creating and data processing of the query*. Bangkok: Withayaphat. (in Thai)
- Samritsutha, P. (2008). *Study on the learning achievement and problem solving ability in science of Mathayomsuksa 6 students by using self-pursuing and finding out learning package activity*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Surin, P. and Jindanuruk, T. (2011). The effects of using activity packages for developing science process skills on science process skills and critical thinking ability of Mathayom Suksa 1 students at Tessaban 1 SongphonWittaya School in Ratchaburi Province. *Journal of Educational, Sukhothai Thammathirat University*, 4(2), 22-28. (in Thai)
- Sangsoda, K. (2013). *Development of learning activity packages on biodiversity in the Khlong Lum Gong reservoir Nong-Phai District Phetchabun Province*. Retrieved November, 27, 2014, from http://research.pcru.ac.th/rdb/pro_data/files/5603034.pdf (in Thai)
- STEM Education National Center. (2014). *Get to know STEM*. Retrieved January, 20, 2015, from http://www.stemedthailand.org/?page_id=23 (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2009). *The learning of science for the basic education core curriculum*. Bangkok: Business Organization of the Office of the Welfare Promotion Commission for Teacher and Education Personal Ladprao press. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *Science Technology Engineering and Mathematics Education Grade 1-6*. Bangkok: Business Organization of the Office of the Welfare Promotion Commission for Teacher and Education Personal Ladprao press. (in Thai)