

Development of 5E Flipped Learning Model with Infographic Design Process to Enhance Science Process Skills and Visual Literacy of Lower Secondary School Students

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Pantira Khanhachai^{*} and Jintavee Khlaisang
ภัณฑิรา กันหาไชย^{*} และ จินตวีร์ คล้ายสังข์

Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Education, Chulalongkorn University
สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{*}Corresponding author: pantii.mae@gmail.com

Received May 5, 2020 ■ Revised August 10, 2020 ■ Accepted September 11, 2020 ■ Published December 24, 2020

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop the 5E Flipped learning model with infographic design process to enhance science process skills and visual literacy of lower secondary school students, 2) to study the effect of using the 5E flipped learning model with infographic design process to enhance science process skills and visual literacy of lower secondary school students. The sample were Grade 7 students at Sarawittaya School. The research instruments were: 1) videos on learning system, 2) lesson plan, 3) a science process skill test, 4) a visual literacy test, 5) an observation form. The data were analyzed by using descriptive statistics with mean, standard deviation and a dependent t-test.

The results showed that the 5E Flipped learning model with infographic design process was comprised of five components: 1) learning objective, 2) learning activities, 3) learning resource, 4) classroom activities, and 5) learning assessment. It consisted of five stages: 1) engagement, 2) exploration, 3) explanation and create infographic draft, 4) elaboration, design, development and presentation, and 5) evaluation. The study also found that the average of science process skill ability of the learners was significantly higher after the lessons. The average of visual literacy ability was significantly higher after the lessons. The average score of infographic work was significantly higher after the lessons.

Keywords: Flipped learning, 5E Instructional model, Infographic design process, Science process skill, Visual literacy

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารวิทยา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) วิดีทัศน์บนระบบการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดประเมินการรู้ทางทักษะ 5) แบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) ทรัพยากรการเรียนรู้ 4) กิจกรรมในห้องเรียน และ 5) การประเมินการเรียนรู้ และมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา 3) ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และวางโครงร่างอินโฟกราฟิก 4) ขั้นการขยายความรู้ ออกแบบ ปรับปรุง และนำเสนอผลงานอินโฟกราฟิก และ 5) ขั้นการประเมินผล ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลงานอินโฟกราฟิกจากการเรียนรูปแบบฯ หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การเรียนรู้กลับด้าน, การเรียนแบบ 5E, กระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การรู้ทางทักษะ

■ บทนำ (Introduction)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะสำหรับการดำรงชีวิต ผู้สอนจึงต้องเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ มีการนำสื่อทางเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ (Driscoll, 2017; Scott, 2015; Silapol & Kongmanus, 2017) ผู้เรียนในปัจจุบันเติบโตมาในสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยสื่อหลากหลายรูปแบบ มีความต้องการเรียนรู้และสนใจในเรื่องใหม่ๆ และมีนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งในชีวิตประจำวันของผู้เรียนก็ได้รับข้อมูลข่าวสารความรู้จำนวนมากจากสื่อที่มีเดีย ทั้งสื่อแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวจากหลากหลายช่องทาง ทั้งทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, Instagram, Twitter, Pinterest เป็นต้น (Bergmann & Sams, 2012) รวมทั้งโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ดังนั้น ผู้เรียนในยุคนี้จึงมีความคุ้นเคยกับสื่อทัศนะ กล่าวคือ สื่อที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้จากการมองเห็น ผู้ออกแบบจะต้องมีการวางแผนการออกแบบให้มีความน่าสนใจและสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง (Rattanawongsa, 2016) คอนเทนต์แบบภาพ (Visual content) เป็นข้อมูลที่ถูกนำเสนอด้วยภาพ ทั้งวิดีโอ และการนำเสนอแบบอินโฟกราฟิกได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากช่วยเพิ่มความต้องการในการอ่านข้อมูลได้ถึง 80% เมื่อเทียบกับข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ ในทางการศึกษาจึงได้มีการนำสื่อทางทัศนะมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มประสบการณ์ของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้นได้ การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนควบคู่ไปกับการพัฒนาความรู้ทางทัศนะ (Visual literacy) จึงมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากผู้เรียนอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้สื่อทางทัศนะอย่างแพร่หลาย (Khlaisang & Songkram, 2019; Rattanawongsa, 2016) การมีความสามารถในการอ่าน การตีความ และการสร้างความเข้าใจภาพและสื่อทางทัศนะ รวมถึงการพัฒนาการถอดรหัสความหมาย การวิเคราะห์และตีความในสิ่งที่มองเห็นเพื่อนำไปใช้หรือการรู้ทางทัศนะ จึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Pumahapinyo, 2016) แต่เนื่องจากการเข้าถึงภาพในปัจจุบันสามารถเข้าถึงและใช้ได้โดยง่าย การรู้ทางทัศนะจึงไม่เพียงแต่นักศึกษาในระดับอุดมศึกษาเท่านั้นที่ควรรู้ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาเองก็มีความจำเป็นเช่นเดียวกัน โดยการเรียนการสอนในโรงเรียนจะต้องมีการวิเคราะห์และออกแบบกราฟิก แผนที่ ไดอะแกรม และมีความสำคัญมากที่สุดในการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ (García Fernández & Ruiz-Gallardo, 2017)

ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งใช้เพื่อค้นหาความรู้ สืบเสาะตรวจสอบ หรือการทดลอง และนำเสนอความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ถูกแพร่หลายออกไปในสังคม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการสื่อสารความคิดและความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง สืบเสาะตรวจสอบ มาจัดกระทำและสื่อสารความคิดโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความเหมาะสม (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) การนำเสนอและสื่อสารข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิกกำลังเริ่มเป็นที่สนใจในปัจจุบัน เนื่องจากได้ถูกนำมาใช้บนสื่อสังคมออนไลน์มากขึ้น ทำให้อินโฟกราฟิกเริ่มเป็นที่รู้จัก และด้วยอินโฟกราฟิกเป็นเครื่องมือที่สามารถนำให้ข้อมูลที่ปริมาณมากและยากต่อการเข้าใจมาจัดกระทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้นในภาพภาพเดียว ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในสื่อออนไลน์ที่เน้นการแชร์ภาพเป็นหลัก (Sakurada, 2015) ดังนั้น การนำอินโฟกราฟิกมาใช้ในการนำเสนอผลการสืบเสาะตรวจสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความเหมาะสมกับความนิยม และง่ายต่อการส่งต่อข้อมูลเพื่อเผยแพร่ความรู้ และช่วยจัดระเบียบความจำและเรียกใช้คืนได้ง่าย (Smiciklas, 2012; Poonyamanoch, 2015) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และช่วยเสริมสร้างผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ รูปแบบการเรียนรู้ 5E (Bybee et al., 2006; Dachakupt & Yindeesuk, 2014) แต่เนื่องจากรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายวิชาที่จะต้องมีการปฏิบัติการทดลอง และมีเนื้อหาสาระที่ค่อนข้างมาก จึงทำให้การสร้างอินโฟกราฟิกเพื่อสื่อความหมายข้อมูลนั้นอาจไม่เพียงพอการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้กลับด้าน (Flipped learning) จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ (Khlaisang, Teo, & Huang, 2019; Bergmann & Sams, 2012; Suthasinobon, 2017) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการเรียนรู้แบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก อาจจะเป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทัศนะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทัศนะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้มากยิ่งขึ้น

■ วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทัศนะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทัศนะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกทำให้นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ สูงกว่าก่อนเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีการรู้ทางทัศนะหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ สูงกว่าก่อนเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework)

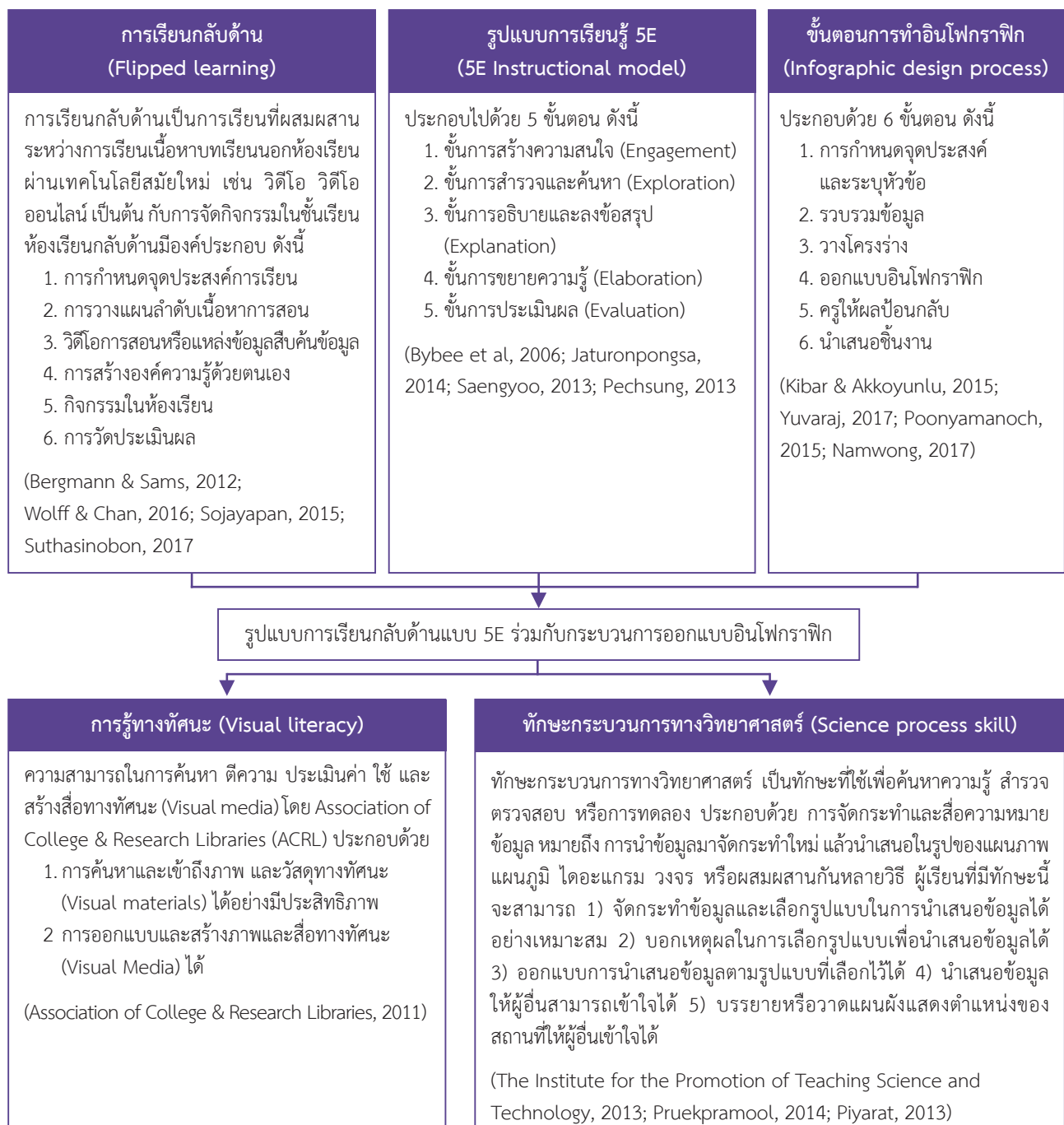


Figure 1 Research conceptual framework.

■ วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในระยะนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาจัดทำร่างรูปแบบการเรียนรู้ แล้วนำร่างรูปแบบการเรียนรู้ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงและแก้ไข เมื่อแก้ไขแล้วจึงนำร่างรูปแบบการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วจึงปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในระยะนี้จะทำการจัดทำเครื่องมือในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ วิดีทัศน์ แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาศึกษาผลการใช้ โดยใช้เวลา 5 สัปดาห์ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเปรียบเทียบข้อมูลในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 5 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดประเมินการรู้ทางทักษะ และแบบสอบถามความคิดเห็น

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในระยะนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ในระยะที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพประกอบความเรียง แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แสดงความคิดเห็นและรับรองรูปแบบ

ประชากรและตัวอย่างวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ แบ่งได้เป็น

1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจาก

การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้ทางทักษะ 1 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้ทางทักษะ 1 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารวิทยา 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ในภาคการศึกษาปลายปีการศึกษา 2562 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งมีเหตุผลประกอบ คือ เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนระดับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับเหมาะสมกับการจัดการทดลองในงานวิจัยนี้ มีผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนให้การสนับสนุนและส่งเสริมงานวิจัยเป็นอย่างดี และมีเครื่องมือและอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่มีความพร้อม

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการรู้ทางทักษะ 1 คน รวมจำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก

2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการรู้ทางทักษะ (Visual literacy)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1. วิดีทัศน์บนระบบการเรียนรู้ (Learning system) ผู้วิจัยได้จัดทำวีดิทัศน์โดยใช้หลักการอินโฟกราฟิกร่วมกับแนวคิด 5E โดยใช้ Pictogram ที่ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาผ่านสัญลักษณ์ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดทำตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดแบบอัตนัย ให้เขียนอธิบายหรือวาดภาพประกอบการอธิบาย โดยเก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง
2. แบบวัดประเมินการรู้ทางทักษะ ประกอบด้วย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก และการประเมินแบบรูปิก มีรายการประเมินดังนี้ 1) หัวข้อผลงาน 2) รูปแบบการนำเสนอ 3) การจัดกระทำข้อมูล 4) เนื้อหาที่น่าสนใจ 5) การใช้แผนภาพในการสื่อความหมาย 6) แหล่งข้อมูล 7) วัตถุประสงค์ของผลงาน 8) การใช้ภาพหรือสัญลักษณ์สื่อความหมาย 9) การใช้สี และ 10) รายละเอียดผู้จัดทำ โดยเก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง
3. แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และแบบปลายเปิด โดยเก็บข้อมูลในสัปดาห์ที่ 5 ของการทดลอง

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้จำนวน 5 แผน โดยกลุ่มตัวอย่างจะจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนรู้ 5E แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก รวมระยะเวลา 5 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดประเมินการรู้ทางทักษะ ก่อนเรียนในสัปดาห์ที่ 1 และหลังเรียนในสัปดาห์ที่ 5 และทำแบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกในสัปดาห์ที่ 5

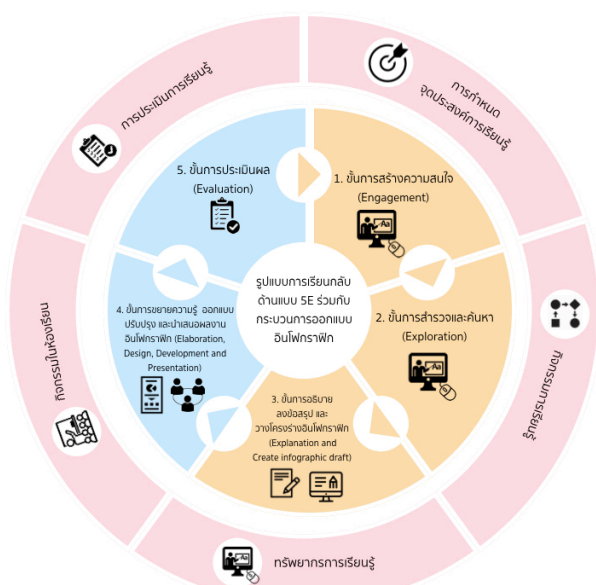
การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการรู้ทางทักษะจากแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และแบบวัดการรู้ทางทักษะหลังการเรียนในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 5 โดยใช้สูตร t-test Dependent และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้ จากเกณฑ์การให้คะแนนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Results)

การสรุปผลการนำเสนอผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการประเมินรูปแบบฯ พบว่า ต้นแบบรูปแบบมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.63$, $S.D.=0.52$) และเมื่อพิจารณาการประเมินทุกหัวข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.60 ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดแสดงว่า ต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้



องค์ประกอบของรูปแบบ	กิจกรรมและเครื่องมือในรูปแบบ
- หมายถึง การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ - หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ - หมายถึง ทรัพยากรการเรียนรู้ - หมายถึง กิจกรรมในท้องถิ่น - หมายถึง การประเมินการเรียนรู้	- หมายถึง การทำตัวต้นแบบจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ - หมายถึง การสรุปข้อมูล - หมายถึง การวางแผนอินโฟกราฟิก - หมายถึง การออกแบบอินโฟกราฟิก - หมายถึง การนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนา - หมายถึง การประเมินผล

Figure 2 Prototype of 5E Flipped Learning Model with Infographic Design Process to Enhance Science Process Skill and Visual Literacy of Lower Secondary School Students.

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) ในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 5 ของการทดลองพบว่า คะแนนความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) ครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 5.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.74 และคะแนนความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล) ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 11.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.29 และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก มีคะแนนความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The results of the comparison of scores for the scientific process skills.

คะแนนความสามารถทางด้านทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)	Mean	S.D.	Sig.
คะแนนครั้งที่ 1	5.29	2.74	.00
คะแนนครั้งที่ 5	11.51	2.29	.00

*p<.05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะ จากแบบวัดแบบปรนัยในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 5 ของการทดลองพบว่า ความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะ ครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 5.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.48 และความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะ ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 10.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เท่ากับ 1.74 และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะ พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก มีคะแนนความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน Table 2

Table 2 The results of comparing scores of visual literacy ability.

คะแนนความสามารถทางด้านการรู้ทางทักษะ	Mean	S.D.	Sig.
คะแนนครั้งที่ 1	5.38	1.48	.00
คะแนนครั้งที่ 5	10.56	1.74	.00

*p<.05

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลงานอินโฟกราฟิกจากการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก จากแบบวัดแบบรูปิก ในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 5 ของการทดลอง พบว่า คะแนนผลงานอินโฟกราฟิก ครั้งที่ 1 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 6.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.83 และคะแนนผลงานอินโฟกราฟิก ครั้งที่ 5 มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 8.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เท่ากับ 0.78 และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลงานอินโฟกราฟิก พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก มีคะแนนผลงานอินโฟกราฟิกหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน Table 3

Table 3 The results of comparing scores of infographic performance from rubric's measure.

คะแนนผลงานอินโฟกราฟิก	Mean	S.D.	Sig.
คะแนนครั้งที่ 1	6.78	0.83	.00
คะแนนครั้งที่ 5	8.89	0.78	.00

*p<.05

ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกำหนดให้ 4.50-5.00 = มากที่สุด 3.50-4.49 = มาก 2.50-3.49 = ปานกลาง 1.50-2.49 = น้อย และ 1.00-1.49 = น้อยที่สุด

พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่ผู้เรียนมีต่อรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

๒ **ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement)**
หากนักเรียนสังเกตลักษณะของเมฆในแต่ละวัน จะเห็นว่าเมฆมีความแตกต่างกัน ดังภาพในอินสตาแกรมที่รวบรวมภาพของเมฆไว้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเหตุใดเมฆจึงมีลักษณะและรูปร่างที่แตกต่าง

ครูณัฏฐา กันหาไชย 10 ก.ค. (แก้ไข 01:16)

100 คะแนน :

@clouds.say.hello • รูปและวิดีโอ...
<https://www.instagram.com/clou...>

Figure 3 Using questions in the learning activity in step 1 Engagement.

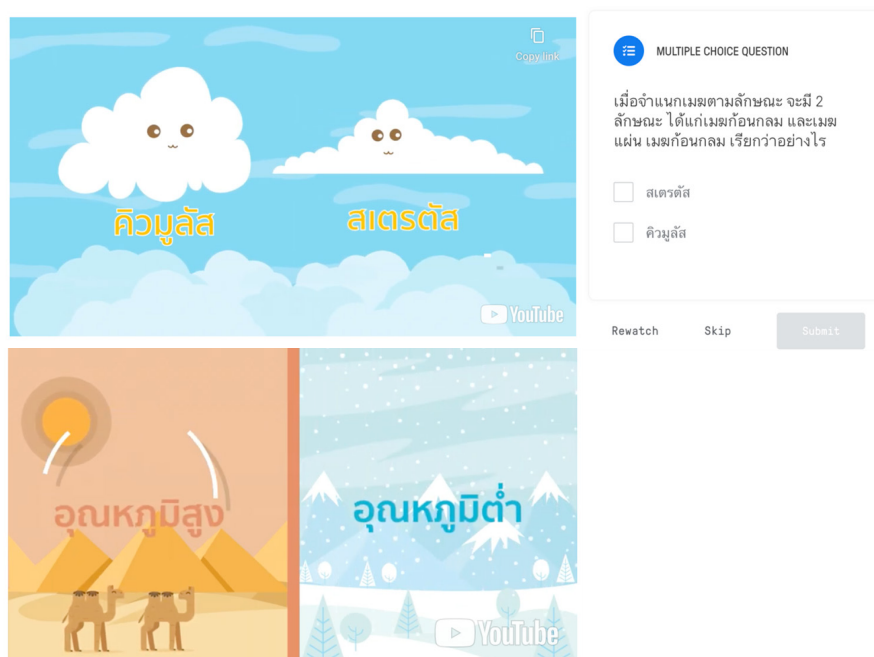


Figure 4 Example of a video on the learning activity in step 2 Exploration.

เมื่อจำแนกเมฆตามลักษณะ จะมี 2 ลักษณะ ได้แก่เมฆก้อนกลม และเมฆแผ่น เมฆก้อนกลม เรียกว่าอย่างไร

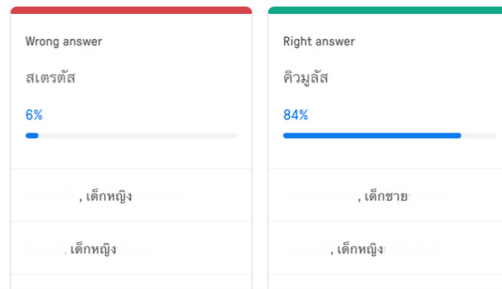


Figure 5 Student summarize knowledge by answering questions in the learning activity in step 3 Explanation and Create infographic draft.

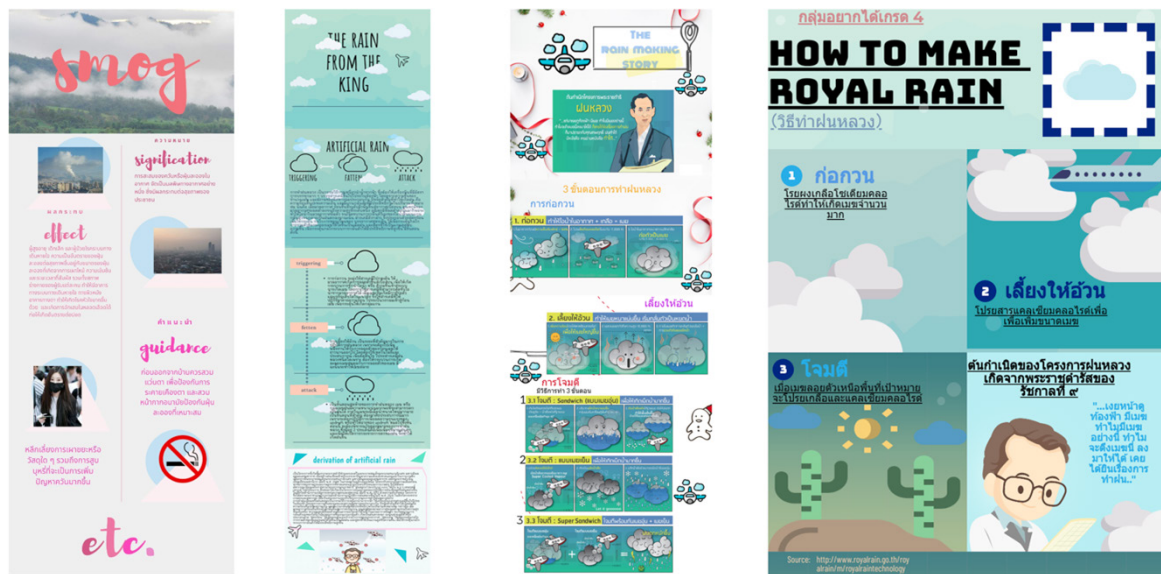
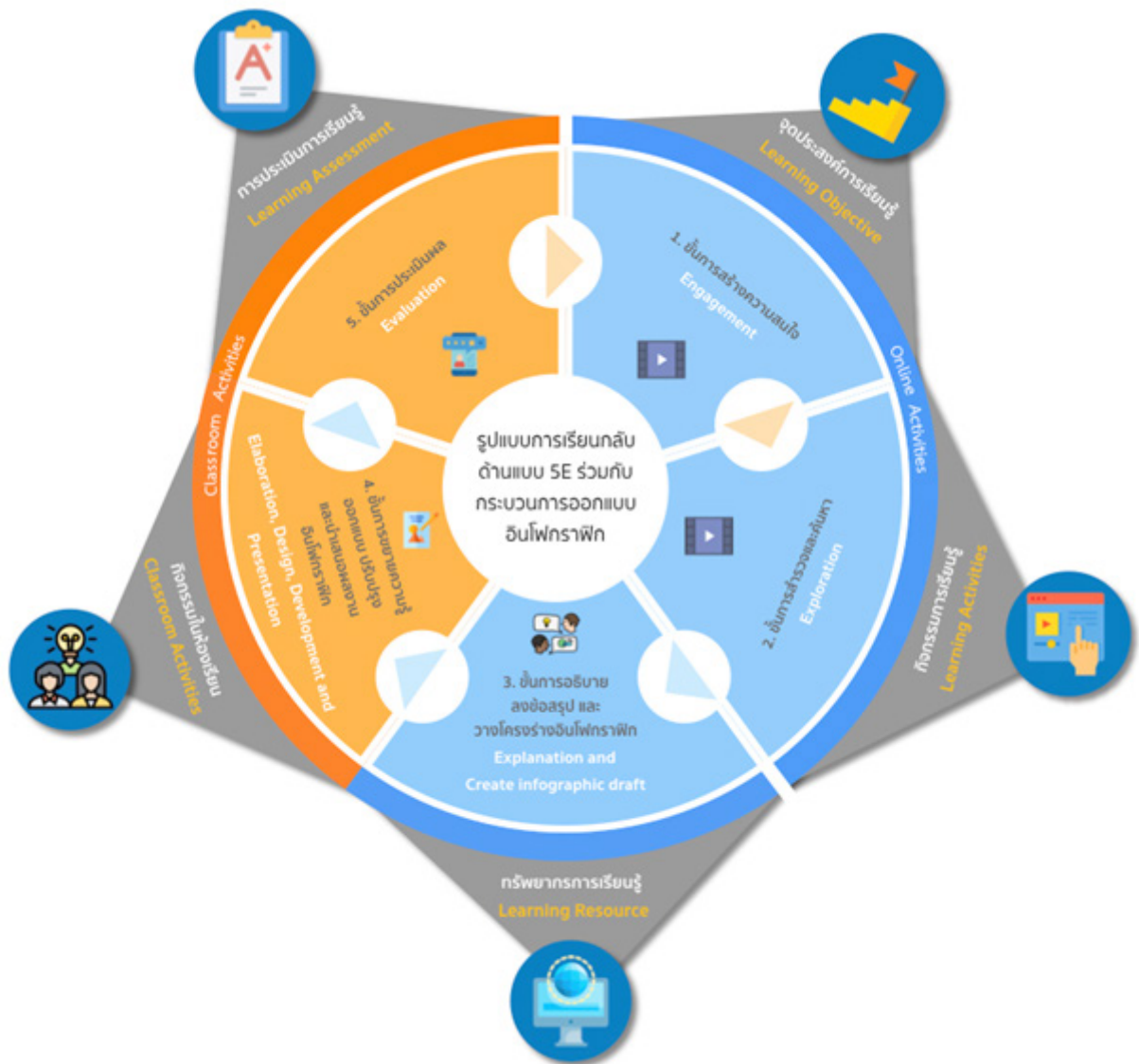


Figure 6 An example of the work of creating an infographic.

ระยะที่ 3 ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ภาพรวมของการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และการรู้ทางทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, $S.D.=0.31$) แสดงว่า รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง



องค์ประกอบของรูปแบบ	กิจกรรมและเครื่องมือในรูปแบบ
 หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)	 หมายถึง การชมวิดีโอออนไลน์บนระบบการเรียนรู้
 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)	 หมายถึง การอภิปรายและทำกิจกรรมการทดลองในชั้นเรียน
 หมายถึง ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resource)	 หมายถึง การออกแบบอินโฟกราฟิก
 หมายถึง กิจกรรมในห้องเรียน (Classroom Activities)	 หมายถึง การประเมินผล
 หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ (Learning Assessment)	

Figure 7 The 5E flipped learning model with infographic design process to enhance science process skill and visual literacy of lower secondary school students.

อภิปรายผล (Discussions)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และจากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่า ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning objective) 2) กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning activities) 3) ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning resource) 4) กิจกรรมในห้องเรียน (Classroom activities) 5) การประเมินการเรียนรู้ (Learning assessment) และมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้าง ความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และวางโครงร่างอินโฟกราฟิก (Explanation and Create infographic draft) 4) ขั้นการขยายความรู้ ออกแบบ ปรับปรุง และนำเสนอผลงานอินโฟกราฟิก (Elaboration, Design, Development and Presentation) 5) ขั้นการ ประเมินผล (Evaluation) โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัย ตามขั้นตอนของรูปแบบห้องเรียนกลับด้านแบบ 5E ร่วมกับ กระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกฯ ได้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการสร้าง ความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้จะ เชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนให้อยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการ เรียนรู้ และการนำไปใช้ โดยการนำภาพหรือวิดีโอที่เกี่ยวกับ สถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน นำมาตั้งเป็นคำถาม ที่ก่อให้เกิดความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับ Siwawetkul (2015) ที่กล่าวว่า การดูแอนิเมชันที่แสดงปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นการ นำเสนอที่เข้าถึงง่าย น่าสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำ กิจกรรมต่อไป และยังสอดคล้องกับ Jaturonpongsa (2014) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อดิจิทัล เช่น ภาพถ่าย ในขั้นการสร้าง ความสนใจ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเกิดการตั้งคำถาม เพื่อค้นหาคำตอบในขั้นตอนถัดไป

2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการ ค้นหาความรู้ด้วยตนเองผ่านทรัพยากรการเรียนรู้ที่ผู้สอน กำหนดให้ผู้เรียนบนระบบการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ Google Classroom เนื่องจากเป็นระบบการเรียนรู้ที่กลุ่ม ตัวอย่างมีพื้นฐานการใช้งานมาก่อน และมีการใช้วิชาอื่น ร่วมด้วย เพื่อให้ผู้เรียนรวบรวมความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง ได้แก่ การชมวิดีโอที่ผู้สอนจัดทำขึ้น หรือการกำหนด ให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมผ่านบทความหรือเว็บไซต์ต่างๆ เพิ่มเติม ตามความเหมาะสมของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2013) ที่กล่าวว่า กระบวนการสำรวจ และค้นหานี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ที่มีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำและ เข้าใจความรู้นั้นได้อย่างยาวนาน จากการสอบถามความคิดเห็น ของผู้เรียนโดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็น พบว่า สื่อที่นำมาใช้

เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ ทำให้ฉันท้าใจในการเรียนมาก ขึ้น ($\bar{X}=4.00$)

3. ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และวางโครงร่างอินโฟ-กราฟิก (Explanation and Create infographic draft) หลังจาก การศึกษาทรัพยากรการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบ ทดสอบ เพื่อสรุปองค์ความรู้และเป็นหลักฐานการเรียนรู้ รวมถึง การให้ผู้เรียนทุกคนวางโครงร่างอินโฟกราฟิกตามหัวข้อที่ ผู้สอนกำหนด เพื่อนำมาใช้อภิปรายและจัดทำอินโฟกราฟิก ฉบับจริงในชั้นเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อเป็นการวางแผน จัดลำดับ ความรู้ที่ได้ศึกษามา ซึ่งสอดคล้องกับ Namwong (2017) ได้กล่าวไว้ว่า การวางโครงร่างอินโฟกราฟิกทำให้ผู้เรียนได้เห็น องค์ประกอบของงานในรูปแบบต่างๆ และได้นำมาเปรียบเทียบ หารูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการจะนำเสนอมากที่สุด และสอดคล้องกับ Kibar and Akkoyunlu (2015) ที่กล่าวว่า การกำหนดโครงร่างของอินโฟกราฟิกจะทำให้ผู้เรียนได้กำหนด กรอบส่วนประกอบของอินโฟกราฟิกที่จะทำก่อน ทำให้ผู้เรียน ทราบว่ามีเนื้อหาส่วนใดที่จะต้องค้นคว้าเพิ่มเติม และรูปภาพ แบบใดที่ต้องการนำมาเป็นส่วนประกอบในการนำเสนอข้อมูล ด้วยอินโฟกราฟิก

4. ขั้นการขยายความรู้ ออกแบบ ปรับปรุง และนำเสนอ ผลงานอินโฟกราฟิก (Elaboration, Design, Development and Presentation) การทำกิจกรรมในชั้นเรียนในขั้นนี้เป็น การอภิปรายโดยใช้คำถาม เพื่อทบทวนในจุดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ หรือการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ และการออกแบบ อินโฟกราฟิกตามหัวข้อที่ผู้สอนกำหนดให้ โดยการนำแบบร่าง ของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มนำมาอภิปรายร่วมกัน แล้วจัดทำ ผลงานอินโฟกราฟิกออนไลน์บนเว็บไซต์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ www.canva.com เนื่องจากมีแบบร่างให้เลือกจำนวนมาก และมีแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนมือถือและแท็บเล็ต จากการ สอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็น พบว่า ฉันท้าใจว่าการทำอินโฟกราฟิกออนไลน์ผ่าน www.canva.com เป็นเรื่องง่าย และทำให้ชิ้นงานออกมาสวยงาม ($\bar{X}=3.86$) แล้วส่งผลงานให้ผู้สอนตรวจสอบเพื่อแก้ไขและปรับปรุงชิ้นงาน ในชั้นเรียน และนำเสนอชิ้นงานอินโฟกราฟิกในลำดับต่อไป ทั้งนี้การใช้อินโฟกราฟิกในการนำเสนอผลงานจะช่วยให้งาน มีความน่าสนใจมากขึ้น สอดคล้องกับ Nanchanok (2016) ที่กล่าวว่า อินโฟกราฟิกช่วยทำให้การนำเสนอข้อมูลมีความ ดึงดูดมากขึ้น สร้างความแปลกตา และความน่าสนใจ และ ยังช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ต้องการสื่อสารได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น อีกด้วย จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้แบบ สำรวจความคิดเห็น พบว่า การทำอินโฟกราฟิกทำให้งานได้ ลำดับความคิด และถ่ายทอดความรู้ได้ดีขึ้น ($\bar{X}=4.14$) และ การทำอินโฟกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการรู้ทางทัศนะ มากขึ้น จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้แบบ

สำรวจความคิดเห็น พบว่า ฉันทคิดว่าการทำอินโฟกราฟิกช่วยให้ฉันมีทักษะในการค้นหาข้อมูลและเข้าถึงภาพมากขึ้น ($\bar{X}=3.86$) สอดคล้องกับ Kibar and Akkoyunlu (2015) ที่กล่าวว่ากระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเพิ่มทักษะการรู้ทางทักษะได้ เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาความรู้ วิธีการออกแบบ และเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างอินโฟกราฟิก แล้วสามารถนำมาจัดกระทำเป็นข้อมูลที่ออกแบบตามความเข้าใจของตนเองได้ และสอดคล้องกับ Rezabek (2005) ที่กล่าวว่า บุคคลใดจะมีการรู้ทางทักษะได้ จะต้องเป็นผู้ที่ได้ใช้ความสามารถในการสร้างสื่อทักษะและได้ใช้สื่อทางทักษะในการสื่อสารกับผู้อื่น

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เมื่อได้ชิ้นงานอินโฟกราฟิกแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันสรุปและประเมินชิ้นงาน โดยผู้สอนประเมินชิ้นงานอินโฟกราฟิกของผู้เรียน และผู้เรียนประเมินผลงานอินโฟกราฟิกของกลุ่มตนเอง และของกลุ่มเพื่อน โดยผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและชี้แนะความเหมาะสมของเนื้อหาและชิ้นงานที่จัดทำขึ้น เพื่อนำไปปรับปรุงในหัวข้อต่อไป ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการในการจัดทำผลงานอินโฟกราฟิกที่ดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล) ที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากผู้เรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็น พบว่าผู้เรียนยังสามารถใช้อินโฟกราฟิกเป็นทางเลือกใหม่ในการนำเสนอข้อมูลในเรื่องอื่นๆ อีกด้วย ($\bar{X}=3.86$)

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ควรมีการเตรียมความพร้อมผู้เรียน ให้ผู้เรียนทุกคนทราบถึงวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน วิธีการดูวิดีโอผ่านระบบการเรียนรู้ การตอบคำถามเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากวิดีโอออนไลน์ด้วยตนเอง เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้เบื้องต้นในการใช้งานบนระบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ผู้สอนจึงอาจจะต้องใช้เวลาในการปรับพื้นฐานความรู้ หรืออาจขอความร่วมมือในการบูรณาการร่วมกันในรายวิชาคอมพิวเตอร์ได้

1.2 ผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก ได้แก่ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ และระบบอินเทอร์เน็ต เนื่องจากผู้เรียนจะต้องใช้เพื่อดูวิดีโอออนไลน์ที่บ้าน และจัดทำอินโฟกราฟิกที่โรงเรียน

1.3 ในขั้นการขยายความรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมทบทวนความรู้ที่กระชับ และสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ หรือหากเป็นกิจกรรมการทดลองจะต้องควบคุมเวลาให้ดี เนื่องจากผู้เรียนจะใช้เวลาในการอภิปรายเนื้อหา แบบร่าง และการจัดทำอินโฟกราฟิกร่วมกับเพื่อนในกลุ่มค่อนข้างมาก ผู้สอนอาจใช้แบบฝึกหัดหรือเครื่องมือช่วยผู้เรียนแต่ละกลุ่มในการสรุปข้อมูลสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาจัดทำเป็นอินโฟกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นขอบเขตของเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก ในการทดลองในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะนำรูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก ไปใช้ร่วมกับวิชาอื่นๆ เช่น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาวิชาค่อนข้างมาก การจัดเรียนแบบกลับด้านจะช่วยให้มีเวลาทำกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น และการจัดทำอินโฟกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนได้สรุปเนื้อหาที่ค่อนข้างมากได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

2.2 รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก ทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถทางศิลปะได้ใช้ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังนั้น อาจนำกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิกไปใช้ในการฝึกฝนความสามารถทางศิลปะได้

เอกสารอ้างอิง (References)

- Association of College & Research Libraries. (2011). *ACRL visual literacy competency standards for Higher Education*. Retrieved from <http://www.ala.org/acrl/standards/visual literacy>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International Society for Technology in Education*, 17(3), 24-27.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88-98.
- Dachakupt, P., & Yindeesuk, P. (2014). *Kānchātān rianrū nai satawat thī yisip'et* [Learning in the 21st Century]. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Driscoll, M. (2017). *07 Sep education in the 21st century*. Retrieved from <https://thinkstrategicforschools.com/education-21st-century>
- García Fernández, B., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2017). Visual literacy in primary science: Exploring anatomy cross-section production skills. *J Sci Educ Technol* 26, 161-174.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *Khūm'ū kānchai laksūt withayāsāt chabap 'anakhōt chan matthayommasuksā pī thī nung* [A guide to using the future science curriculum for Grade 7]. Retrieved from <http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScienceM1.pdf>
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Sarup phonlakā rawī chāi PISA 2015* [Research findings of PISA 2015]. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zScUJOV9ldUNFTIk/view>

- Jaturonpongsa, S. (2014). *Effect of using 5E learning cycle model with semiotics on understanding of biology terms and learning achievement of upper secondary school* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Khlaisang, J., & Songkram, N. (2019). Designing a virtual learning environment system for teaching twenty-first century skills to higher education students in ASEAN. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(1), 41-63.
- Khlaisang, J., Teo, T., & Huang, F. (2019). Acceptance of a flipped smart application for learning: A study among Thai university students. *Interactive Learning Environments*, 27(1), 1-18. doi: 10.1080/10494820.2019.1612447.
- Kibar, P. N., & Akkoyunlu, B. (2015). Searching for visual literacy: Secondary school students are creating infographics. *Communications in Computer and Information Science*, 552, 241-251.
- Namwong, T. (2017). A design of infographic for developing creative thinking. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University*, 4(4), 14-25.
- Nanchanok, T. (2016). *Infographic design chabap quick start + easy workshop + make money* [Infographic design issue quick start easy workshop make money]. Bangkok: Witty group.
- Pechsung, P. (2013). *Effects of organizing mathematics learning activities using 5E instructional model and open-ended questions on mathematical reasoning ability and critical thinking ability of eighth grade students* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Piyarat, P. (2013). *Science learning outcomes of grade 3 students in the schools under Suphanburi Primary Education Service Area Office I* (Master's thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok.
- Poonyamanoch, P. (2015). *Effects of an inductive method on web using infographic on conceptual thinking ability of lower secondary school students with different cognitive styles* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Pruekpramool, C. (2014). Assessing science process skills. *Suthiparithat*, 28(86), 352-364.
- Pumahapinyo, S. (2016). *Development of blended learning model using cognitive tools and infographic design process to enhance visual literacy and creativity for art education students* (Doctoral dissertation). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Rattanawongsa, R. (2016). *Development of an instructional model in gamified leaning environment with design-based learning and visual tools to enhance visual literacy and achievement motivation for undergraduate students* (Doctoral dissertation). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Rezabek, L. L. (2005). Why visual literacy: Consciousness and convention. *Techtrends Tech Trends*, 49, 19-20.
- Saengyoo, R. (2013). *Effects of 5E learning cycle with questioning technique based on Osborn's approach on integrated science process skills and science learning achievement of lower secondary school students* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Sakurada J. (2015). *Basic infographic chai phalang phap sang kansusan thi ngai lae sanuk* [Basic Infographic uses visual power to create fun and easy communication]. Nonthaburi: IDC Premier.
- Scott, C. L. (2015). *The futures of learning 2: What kind of learning for the 21st Century?* Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996>
- Silapol, P., & Kongmanus, K. (2017). Effect of using infographics with inquiry based learning on critical thinking ability of students in Grade 6. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 10(2), 185-194.
- Siwawetkul, W. (2015). *Development of 5E instructional model on mobile learning technology to enhance reasoning ability of lower primary school students* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Smiciklas, M. (2012). *The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audiences*. Indianapolis, IN: Que Publishing.
- Sojayapan, C. (2015). *Development of flipped classroom model with online learning group investigation method to enhance team learning ability of upper secondary school student* (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Suthasinobon, K. (2017). *Hội rian klap dân* [Flipped Classroom]. *Encyclopedia of Education*, 50, 116-128.
- Wolff, L. C., & Chan, J. (2016). *Flipped classrooms for legal education*. Singapore: Springer.
- Yuvaraj, M. (2017). Infographics: tools for designing, visualizing data and storytelling in libraries. *Library Hi Tech News*, 34(5), 6-9.