การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Learning Activity Package Based on 5E Learning Cycle Model on Separation of Substances for 8th Grade Students

ธีรพงษ์ เทศชวน[1], จิตตรี พละกุล[2*]

Terapong Teschuan[1], Jittree Palakul[2*]

[1,2] สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[1,2] Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The RoyalPatronage

*Corresponding email: jittree@vru.ac.th

Received: 18 May 2021; Revised: 10 June 2021; Accepted: 22 June 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาลท่าโขลง 1 สังกัดเทศบาลเมืองท่าโขลง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร และแผนการจัดเรียนรู้แบบปกติ 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ4) แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.60/83.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น, การแยกสาร, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

The purposes of the research were 1) to develop learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances for 8th grade students to be effective the criteria set at 80/80. 2) to compare learning achievement of 8th grade students using learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances with the students learning through a conventional approach and 3) to investigate the students' satisfaction towards learning using learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances for 8th grade students. The sample of this research were 40 students of 8th grade students studying in the second semester of the academic year 2020 at Thaklong 1 local school in Khlong Luang district, Pathum Thani province, selected by cluster random sampling method to select two classrooms and the samples were drawn for experiment 20 students per classroom. The research instruments consisted of 1) a lesson plan based on 5E learning cycle model on separation of substances and a lesson plan based on a conventional approach 2) learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances 3) a learning achievement test and (4) a satisfaction questionnaire to learning packages. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation and the hypothesis was tested by dependent sample t – test. (Independent Samples).

The results showed that 1) learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances for 8th grade students was effective (E1/E2) as 80.60/83.00 which was higher than the set criteria. 80/80 2) the learning achievement of 8th grade students learning using learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances was higher than that of the students learning from the conventional approach with a statistical significance at .05 level. 3) The students' satisfaction result toward the learning activity package based on 5E learning cycle model on separation of substances for 8th grade students was at the highest level.

Keywords: Learning Activity Package, 5E Learning Cycle Model, Separation of Substances, Learning Achievement

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ เป็นกลไกหลักใน การพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุข ในกระแส การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 ทำให้การศึกษามีบทบาทสำคัญในการสร้าง ความได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัต ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตนให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ภูมิภาค และของโลก (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560: 1) สำหรับประเทศไทยวางแผนพัฒนาการศึกษาโดยใช้กรอบ

และแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 มาตรา 22 ความว่า การศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับในเรื่อง (2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในมาตรา 24 ยังได้กำหนดรายละเอียดของการจัดกระบวนการเรียนรู้ว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการสอนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 13-14) นำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ โดยหลักสูตรนี้ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต และสืบเนื่องจากปัจจุบันนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเพื่อการเตรียมความพร้อมพลเมืองในอนาคตของชาติ สำหรับการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตในสังคมโลกแห่งศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ทำการทบทวนและปรับหลักสูตรให้ทันสมัยและทัดเทียมนานาชาติ จนพัฒนาเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อเน้นให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย

วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับคนทั้งในชีวิตประจำวันและในการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและ การทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เกิดความรู้ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดมีวิจารณญาณ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy for All) สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุมีผล สร้างสรรค์ความมีคุณธรรม และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 92) สำหรับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบ

เสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3) ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นระบบ มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างรอบคอบ มีลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือสืบเสาะและค้นหาสิ่งต่างๆ แล้วทำความเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างราบรื่นและเหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและมั่นคง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่ประกอบด้วยขั้นตอนในการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจของผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และ 5) ขั้นประเมินความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร มากน้อยเพียงใด จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และช่วยให้ผู้เรียนสนใจการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี., 2560: 51-54) อันจะส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลท่าโขลง 1 ได้จัดหลักสูตรสถานศึกษาอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเปิดให้มีการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ดังนี้ คือหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน หน่วยที่ 6 เรื่อง การแยกสาร หน่วยที่ 7 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง และหน่วยที่ 8 ทรัพยากรพลังงาน โดยหน่วยที่ 6 การแยกสาร มีเนื้อหาเกี่ยวกับการแยกสารผสม โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย ซึ่งการแยกสารให้บริสุทธิ์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสาร หลักการการแยกสาร วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการแยกสารและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาทิการสังเกต การวัด การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นต้น เพื่อทำการทดลองแยกสารได้ ซึ่งความรู้นี้เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่จากการสังเกตนักเรียน พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายสมบัติของสสารและเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแยกสารได้ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่น่าสนใจ และส่งผลให้ความกระตือรือร้นลดลง

ด้วยปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องแก้ไขปัญหาโดยนำนวัตกรรมที่จะช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น และบรรลุวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดมุ่งหมาย 4) ความคิดรวบยอด 5) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ 6) เวลาที่ใช้ 7) ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม (ทิศนา แขมมณี, 2543: 10-12) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยเร้าความสนใจให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และทำงาน

ร่วมกับผู้อื่น ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้นั้นไม่น่าเบื่อ ยังช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้ครูผู้สอนได้เต็มประสิทธิภาพ (ประเสริฐ สำเภารอด, 2552: 16)

จากที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการแยกสาร สามารถอธิบายหลักการแยกสารได้มากขึ้น และมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมแยกสารได้ อันจะผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการสอนให้บรรลุตามความมุ่งหวังของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของหลักสูตร และเป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สูงกว่ากับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาลท่าโขลง 1 สังกัดเทศบาลเมืองท่าโขลง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5 ห้อง จำนวน 201 คน

1.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเทศบาล ท่าโขลง 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร

3. ขอบเขตเนื้อหา และเวลา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร บรรจุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตามตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และตัวชี้วัด ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโท กราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย ประกอบด้วยหัวข้อย่อยเรื่อง การแยกสาร มีดังนี้ 1) การระเหยแห้งและการตกผลึก 2) วิธีการโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 3) การสกัดด้วยตัวทำละลาย และ 4) การกลั่นอย่างง่าย โดยมีระยะเวลาในการวิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2564

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมงรวม 12 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการบรรยายหรืออธิบายตามเนื้อหาวิชา มีการซักถาม และทำแบบฝึกหัด เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมงรวม 12 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตัวชี้วัดสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ ความตรงของเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล รวมไปถึงความถูกต้องด้านภาษา และข้อเสนอแนะต่างๆ และแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

4.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมลักษณะและโครงสร้างที่สำคัญของชุดกิจกรรมเพื่อจัดทำผ่านกิจกรรม 4 กิจกรรม ได้แก่ 1) การแยกสารโดยวิธีการระเหยแห้งและการตกผลึก 2) การแยกสารโดยวิธีการโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 3) การแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย และ 4) การแยกสารโดยวิธีการกลั่นอย่างง่าย และจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ 4) ความคิดรวบยอด 5) สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน 6) เวลาที่ใช้ 7) ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น จากนั้นนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 คะแนน ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy) (Bloom, 1976: 72-74) โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้านคือ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ผลจากการพิจารณา พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35-0.70 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.68 จากนั้นได้นำไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าความสอดคล้อง 1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 0.73 แสดงว่า แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผน การทดลองวัดผลก่อนและหลังการทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม โดยการสุ่ม (Randomized Pretest–Posttest Control Group Design)

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 ผู้วิจัยดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (Pre-test) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้ว กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติตามคู่มือครู แต่ละกลุ่มใช้เวลา 12 ชั่วโมง

5.3 สังเกตและบันทึกเหตุการณ์ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สังเกตบทบาทของนักเรียนการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินผลท้ายกิจกรรมด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยท้ายกิจกรรม ครบทั้ง 4 แผน

5.4 ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อีกครั้งหนึ่ง

5.5 นำผลคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่ม

ทดลอง โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพท์ (E_1/E_2) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระต่อกัน (t-test แบบ Independent Sample)

5.6 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

	ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)				**ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_2)**			
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	5	5	5	5
$\bar{X}$	8.07	8.06	8.08	8.03	4.15	4.17	4.18	4.10
S.D.	0.67	0.70	0.49	0.61	0.54	0.49	0.51	0.25
ร้อยละ	80.70	80.60	80.80	80.30	83.00	83.40	83.60	82.00
เกณฑ์ 80/80	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน ได้คะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.60 และจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.00 ดังนั้นแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.60/83.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80/80

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร กับนักเรียนที่เรียนด้วย การสอนแบบปกติ ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p-value
กลุ่มทดลอง	20	16.60	0.60	78	5.226*	0.000
กลุ่มควบคุม	20	11.35	0.56			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ($\bar{X}$= 16.60, S.D. = 0.60) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ ($\bar{X}$ = 11.35, S.D. = 0.56) และเมื่อตรวจสอบด้วยสถิติค่าที ได้ค่า t เท่ากับ 5.226 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงอาจกล่าวได้ว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร ได้ผลดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านปัจจัยนำเข้า			
1.1 คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจ สามารถปฏิบัติตามได้	4.60	0.49	มากที่สุด
1.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีขนาดตัวอักษร ภาพประกอบ รูปแบบที่เหมาะสม และมีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน	4.82	0.74	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.63	0.75	มากที่สุด
1.4 รูปแบบและเนื้อหาในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนสมบูรณ์	4.71	0.52	มากที่สุด
1.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อเรื่องและเป็นลำดับขั้นตอน	4.65	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.68**	**0.59**	**มากที่สุด**
2. ด้านกระบวนการ			
2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ	4.45	0.75	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.2 ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนนักเรียนสามารถปฏิบัติได้และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและตามความสนใจ	4.34	0.58	มาก
2.3 กิจกรรมที่ใช้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.36	0.81	มาก
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสม	4.88	0.31	มากที่สุด
2.5 การวัดประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้	4.93	0.24	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.59**	**0.54**	**มากที่สุด**
3. ด้านผลผลิต			
3.1 นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.72	0.45	มากที่สุด
3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.44	0.75	มาก
3.3 นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.32	0.83	มาก
3.4 กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	4.81	0.30	มากที่สุด
3.5 ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องอื่น ๆ นักเรียนอยากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้อีก	4.95	0.22	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.65**	**0.51**	**มากที่สุด**
เฉลี่ยรวม	**4.64**	**0.55**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.55) หากจำแนกรายด้านพบว่า ด้านปัจจัยนำเข้า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.59) รองลงมาด้านผลผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.51) และด้านกระบวนการมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.54) ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 80.60/83.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กำหนดเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแยกสาร ศึกษาความสัมพันธ์ของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลของแต่ละแผนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ และได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้สำหรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นไปตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model) อันประกอบด้วย (1) ขั้นสร้างความสนใจ (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (4) ขั้นขยายความรู้ และ (5) ขั้นประเมิน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นขั้นตอน และมีเหตุผล เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิกัญญา ดอนดีไพร และนวลศรี ชำนาญกิจ (2555: 115) ได้พัฒนาชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดหนองปลาไหล พบว่า ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.65/82.80 สูงกว่าเกณฑ์ และธิดาวัลย์ บุญมั่งมี และคณะ (2556: 227) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องร่างกายของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.25/84.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้และ ประภัสสร ขันแข็ง และคณะ (2560: 133) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดไทร (ถาวรพรหมานุกูล) พบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.94/83.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จากงานวิจัยที่กล่าวมาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้น เป็นผลเนื่องมาจากชุดกิจกรรมมีการจัดเรียงขั้นตอนเนื้อหาในบทเรียนควบคู่ไปกับการมีกิจกรรมการทดลองที่เป็นลำดับขั้นตอน ที่สอดแทรกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์การทดลอง วิธีการทดลอง การบันทึกผล การอภิปรายผล การสรุปผลการทดลอง อีกทั้งยังมีคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อทบทวนความรู้และขยายความรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ทำให้มีการอภิปราย และแสดงความคิดเห็น รวมทั้งได้มีโอกาสสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์หรือความรู้เดิมร่วมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นผ่านการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกระหว่างเรียน คอยชี้แนะและให้แนวทางในการเรียนรู้ สอดคล้องกับชาตรี ฝ่ายคำตา (2552) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ง่ายขึ้น เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติประกอบการใช้ทักษะการคิดในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และอธิบายทำนายการเกิดปรากฏการณ์เหล่านั้น โดยอาศัยหลักฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์และขอบเขต ข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร นี้ยังสะท้อนให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มากขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำฝน

คูเจริญไพศาล และคณะ (2561: 100) ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมเรื่องการแยกสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพัชรินทร์ วัฒนราช (2563: 43) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ จีรวรรณ เกิดร่วม (2563: 15) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 2 ด้วยชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์แสนสนุก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์แสนสนุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจของต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับ ความพึงพอใจมาก เนื่องมาจากนักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำการทดลองเรื่องการแยกสาร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1976: 72-74) ที่กล่าวว่า ธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันนักเรียนจะสามารถเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยย่อยต่าง ๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกันในการเรียนการสอน จึงต้องมีการจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียนรู้ ถ้านักเรียนได้เรียนตามอัตราการเรียนรู้ของตนเองก็จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของณัชกร สุวรรณกร และคณะ (2560: 532) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ร่วมกับ ชุดกิจกรรมการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E) ผลงานวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนามึน มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, S.D. = 0.48) ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการกระตุ้น และเร้าให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็น เน้นเนื้อหาที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน จึงส่งผลให้นักเรียนพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในระดับมากที่สุด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการได้ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ และช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ และมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชี้แจงให้ทราบถึงบทบาทของตนเองและบทบาทของกลุ่มในการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

1.2 ครูผู้สอนและนักเรียน วางแผนร่วมกันในเรื่องเวลาที่ใช้การเรียน เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากบางขั้นตอนใช้เวลามาก

1.3 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีความสำคัญมาก ครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ใฝ่เรียนรู้เพื่อค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้นั้นมีคุณค่าและมีความหมาย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลจากการใช้ชุดกิจกรรมเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น กับตัวแปรอื่นร่วมด้วย เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลจากการใช้ชุดกิจกรรมเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้หรือนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.* พริกหวานกราฟิก.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* https://drive.google.com/file/d/1_ALwE9xuCL3Fjet3XI4gYjBj8p_1zLaA/view.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 3). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. https://drive.google.com/file/d/1mKyU6tkVWlL5b6vfwHNEzqkcqVXf_H-m/view

จีรวรรณ เกิดร่วม. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. *วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, *14*(1), 15-28.

ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2552). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 11*(1), 32-45.

ณัชกร สุวรรณหงษ์, เจริญวิชญ์ สมพงษ์ธรรม, สิทธิพร นิยมศรีสมศักดิ์ และประภาศิลป์ ญาติเจริญ. (2560). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายเมือง 2 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 5E. ใน เมธาวี โชติชัยพงศ์ (บ.ก.), *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ*

ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 5 "การวิจัยเพื่อการเปลี่ยนแปลง (Research to Make A CHANGE)" (น. 532-541). มหาวิทยาลัยราชธานี.

ทิศนา แขมมณี (2543). *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนและการฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพมหานคร. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิดาวัลย์ บุญมั่งมี, อุษา ปราบหงส์ และพจมาน ชำนาญกิจ. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, *5*(12), 227-237.

น้ำฝน คูเจริญไพศาล, กัลป์นิกา แก้วเมืองใจ และวัลลี สำนึก. (2561). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมเรื่องการแยกสารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *20*(1), 100- 111.

ประภัสสร ขันแข็ง, เพลินใจ อัตกลับ, เกศริน มีมล, และทิพย์วรรณ หงกะเชิญ. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 โรงเรียนวัดไทร(ถาวรพรหมานุกูล). ใน ฝ่ายบริการการศึกษา สำนักงานทะเบียนและประมวลผล (บ.ก), *การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 56 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.* (น.133-138). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐ สำเภารอด. (2552). *ชุดการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*[สารนิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรินทร์ วัฒนราช. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*, *16*(2), 43-57.

ศศิกัญญา ดอนดีไพร และนวลศรี ชำนาญกิจ. (2555). การพัฒนาชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, *7*(18), 115-130.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. http://scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579.* พริกหวานกราฟิก.

Bloom, B.S. (1976). *Human characteristics and school learning.* McGraw-Hill Book.