



ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม
กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*
EFFECTS OF USING 5E-LEARNING CYCLE MODEL BASED INSTRUCTIONAL
PACKAGE FOR SCIENCE ADDITIONAL COURSE IN “LOCAL PLANTS” OF
PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

¹พญูชิต สุวรรณวงศ์ Phruphusit Suwannawong, ²นพมณี เชื้อวชิรินทร์ Nopmanee
Chauvatcharin, ³เมธี ธรรมวัฒนา Maytee Thamwattana
^{1,2,3}มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University, Thailand
Corresponding Author E-mail: kaiphuphusit@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง “พืชในท้องถิ่น” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวัดกรอกยายชาจังหวัดระยอง ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชในท้องถิ่น ก่อนเรียนและหลังเรียน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พร้อมทั้ง ศึกษาความพึงพอใจในการใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ 81.02/83.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมรายวิชาเพิ่มเติมดังกล่าวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในรายวิชาเพิ่มเติมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ ในภาพรวมมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมดังกล่าวอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E), กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์, พืชในท้องถิ่น



Abstract

The purpose of this research was to study the effects of using instructional package for science additional course in “Local Plants” of Prathomsuksa 5 students in the first semester of the academic year 2021, Wat Krok Yaicha School, Rayong Province, consisting of 36 students obtained by cluster random sampling. The research instruments were a set of learning activities based on 5 steps learning cycle model (5E), an academic achievement test, satisfaction questionnaire on this set of learning activity package. Data were analyzed to compare differences in academic achievement for additional courses before and after using this instructional package for science additional course and compared to the set criteria, as well as to study the satisfaction in using this instructional package for science additional course of students. The results showed that 1) The instructional package for science additional course in "Local Plants" of Prathomsuksa 5 based on the 5-step learning cycle (5E) had the efficiency value at 81.02/83.06, which met the specified criterion, 80/80. 2) The learning achievement scores of Prathomsuksa 5 students after using this instructional package for science additional course were higher than before and were significantly higher than the set criterion at the .05 level. 3) The overall satisfaction mean score of this instructional package for science additional course was at the highest level.

Keywords: Instructional Package, 5 Steps Learning Cycle Model, Science Additional Course, Local Plants

บทนำ

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาในฐานะกลไกหลักในการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาจึงได้จัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ฉบับนี้ขึ้นเพื่อวางกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศ โดยมุ่งจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ทำให้สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาจึงได้ดำเนินการขับเคลื่อนแผนการศึกษาแห่งชาติ โดยได้จัดประชุมในภาคกลาง และ 4 ภูมิภาค เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ สำนักงานฯ เห็นสมควรสร้างความร่วมมือกับคณะกรรมการศึกษาธิการจังหวัด เพื่อเป็นฐานในการดำเนินการขับเคลื่อนการพัฒนาการศึกษาในเชิงพื้นที่ โดยอาศัยกลไกศึกษาธิการภาคและศึกษาธิการจังหวัด ซึ่งได้มีการประชุมปฏิบัติการ “จัดทำแผนพัฒนาการศึกษาภาคและจังหวัด” เพื่อให้สำนักงานศึกษาธิการภาคและศึกษาธิการจังหวัดได้ทบทวนและสรุปวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ ยุทธศาสตร์ และวิเคราะห์สถานะแวดล้อม (SWOT Analysis) ของแผนพัฒนาการศึกษาภาคและจังหวัด ให้เชื่อมโยงและสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ การจัดการศึกษาตามบริบทพื้นที่ในแต่ละภาคและจังหวัด โดยคณะกรรมการศึกษาธิการจังหวัดระยองได้จัดทำ



แผนพัฒนาการศึกษาจังหวัดระยอง ด้วยการจัดการศึกษาโดยคำนึงถึงความเป็นจังหวัดระยอง เช่น ภาษาท้องถิ่น วัฒนธรรม ประเพณี ภูมิปัญญาท้องถิ่น แหล่งเรียนรู้ และสิ่งแวดล้อม (สำนักงานศึกษาธิการภาคและสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด, 2560)

จากแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานภายในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ทำให้รู้ถึงทิศทางการประกอบธุรกิจภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดระยองที่เพิ่มมากขึ้นนั้นก็จะเป็นการเพิ่มการประกอบอาชีพเป็นพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น พื้นที่โดยรอบจะถูกเปลี่ยนเป็นที่พักอาศัยมากขึ้น ทำให้อาชีพที่มีมาแต่ดั้งเดิมจะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามการยุคสมัย ซึ่งชุมชนที่อยู่บริเวณโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนรอกยายชาอยู่ใกล้เขตโรงงานอุตสาหกรรมมาตาพุด จังหวัดระยอง ตั้งอยู่หมู่ที่ 4 ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นชุมชนเก่าแก่กว่าร้อยปีจากประวัติของวัดรอกยายชาที่มีมานานกว่าร้อยปี ปัจจุบันเป็นชุมชนเมืองกึ่งชนบท การอยู่อาศัยของประชาชนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประชากรที่อาศัยบ้านเช่าไม่มีบ้านเป็นของตนเอง เป็นประชาชนที่มีภูมิลำเนาอยู่จังหวัดอื่น มาอาศัยพักในการประกอบอาชีพ มักมีการย้ายและอพยพอยู่เสมอเป็นประชากรแฝง อาชีพคนในชุมชนคือ ประมง เกษตรกรรม พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมและคนงานลูกจ้างชั่วคราว พื้นที่ในชุมชนรอกยายชาเป็นพื้นที่ทรายและจากข้อมูลของกรมธรณีวิทยาจังหวัดระยองมีบันทึกหลักฐานความเกี่ยวพันทางประวัติศาสตร์มาตั้งแต่สมัยอยุธยาจนถึงรัตนโกสินทร์ แต่ที่เก่าแก่ไปกว่านั้นได้แก่ ลักษณะของแผ่นดินและพื้นที่ซึ่งมีหลักฐานทางธรณีวิทยาชี้ให้เห็นว่าผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลง (Geological process) มายาวนานกว่า 570 ล้านปี จนปรากฏเป็นรูปลักษณะสัณฐานดังที่เห็น ในปัจจุบัน ได้แก่ พื้นที่ภูเขา พื้นที่ลอนคลื่น ที่ราบตะกอนน้ำพา พื้นที่ชายฝั่งทะเล และพื้นที่เกาะต่างๆ ตะกอนสันทรายเก่าประกอบด้วยทรายเนื้อปานกลางถึงหยาบ การคัศขนาด ปานกลาง มีความกลมมนดีมีเศษเปลือกหอยปนพบกระจายตัวบริเวณพื้นที่ถัดจากชายหาดเข้ามาเล็กน้อย บริเวณอำเภอเมืองระยองและอำเภอแกลงมีหลักฐานของแนวชายฝั่งโบราณบริเวณที่น้ำทะเลรุกเข้ามาและสะสมตะกอนได้ไกลสุดในตัวเมืองระยองนั้นห่างจากชายฝั่งปัจจุบันประมาณ 8 กิโลเมตร ขึ้นไปทางทิศเหนือ มีความสูงประมาณ 2 เมตร หาดทรายเหล่านี้สะสมตัวโดยคลื่นจากน้ำทะเลโบราณ (กรมทรัพยากรธรณี, 2551) และจากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนทำให้ทราบอีกว่าก่อนที่จะมีอุตสาหกรรมเข้ามานั้นการประกอบอาชีพของคนในชุมชน คือ การประมง และการเกษตร ซึ่งการเกษตร ทำได้ยาก มีพืชไม่กี่ชนิดที่ปลูกได้ ปลูกขึ้นบนพื้นทรายและสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนพืชที่ทำเกษตรกรรมในตอนนั้นสามารถปลูกรอดและให้ผลผลิตได้ดีคือ พุทรา และมะม่วง เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากพื้นที่เป็นทราย จนยุคสมัยเปลี่ยนไปเกิดโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นทำให้การทำเกษตรลดน้อยลง โคนนายทุนเข้ามาลงทุนสร้างห้องเช่า บ้านพักกันมากขึ้นเพื่อรองรับแรงงานที่จะเข้ามาทำงานในนิคมอุตสาหกรรม โรงเรียนวัดรอกยายชาเป็นโรงเรียนที่อยู่ในชุมชนรอกยายชาที่ให้ความรู้แก่นักเรียนมาตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2469 โดยอาศัยศาลาวัดรอกยายชา เป็นที่เรียนชั่วคราว ในขณะนั้นมีนักเรียนอยู่ 6 คน ต่อมาชาวบ้านช่วยกันพัฒนาโรงเรียน และได้รับงบประมาณพัฒนามาจนถึงปัจจุบันมีนักเรียนทั้งหมด 480 คน ในการนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลและมีสาระการเรียนรู้ที่จะต้องสอนความเข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางการอนุรักษ์



ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการทำเกษตรบนพื้นที่ทรายของชุมชนกรอกยายชาที่มีมานานและกำลังจะเลือนหายไปจากชุมชนจึงเกิดแนวความคิดการสร้างชุดกิจกรรมในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโรงเรียนวัดกรอกยายชา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่มีการนำนวัตกรรมต่างๆ มาใช้ในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เน้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือความสามารถด้านการแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปราย การนำเสนอข้อมูล ประกอบไปด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้ บทบาทครู บทบาทนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรงาน บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม สื่ออุปกรณ์ต่างๆ (วรรณพร ยิ้มฉาย, 2559) ซึ่งโรงเรียนวัดกรอกยายชาเป็นโรงเรียนในชุมชน เพราะฉะนั้นเพื่อเป็นการเรียนรู้ความเป็นมาในการดำรงชีวิตของบรรพบุรุษที่ทำเกษตรบนพื้นที่ทรายมาให้อยู่คู่และเป็นความรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้วิถีชีวิตและการทำเกษตรบนพื้นที่ทรายของท้องถิ่นอยู่กับชุมชนกรอกยายชาสืบไป โดยผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group Pretest-posttest Design) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวัดกรอกยายชา จังหวัดระยอง จำนวน 2 ห้อง โดยมีนักเรียนรวมทั้งสิ้น 72 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวัดกรอกยายชา จังหวัดระยอง ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (ล้วนสายยศ, 2540) ด้วยการจับสลากเลือกกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 36 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การสอนที่มีเนื้อหาให้สอดคล้องกับสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ชุดคือ 1) ดินท้องถิ่นกับพืช 2) มะม่วงในพื้นที่ทราย 3) พุทราในพื้นที่ทราย



3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น คือ ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น

4. ขั้นตอนการการสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากหนังสือ เอกสาร แหล่งการเรียนรู้ งานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2 ศึกษาเนื้อหาสาระ เรื่องพืชในท้องถิ่น ชุมชนรอกยายชา อำเภอมะนัง จังหวัดระยอง และนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำและแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง และนำมาปรับปรุง

4.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วพร้อมแบบประเมินความเหมาะสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในด้านต่างๆ ของเนื้อหา จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง และปรับปรุง การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนน โดยนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ซึ่งเมื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.40 - 4.50 และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ที่ 4.68 ในส่วนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อซึ่งผลการประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

4.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แล้ว ไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดรอกยายชา จังหวัดระยอง จำนวน 16 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 คือ 81.02/83.06 จากการตรวจสอบให้คะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์ โดยใช้ดัชนีบี (B-index) ตามวิธีของเบรนแนน (Brennan) แบบอิงเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P)



ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปและค่าอำนาจจำแนก (B) สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.6-0.8 และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีการของโลเวทท์ (Lovett's method) (ไพศาล วรคำ, 2555) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .86 และนำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมและทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนั้น ช่วยตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (สมโภชน์ อนเกษตร, 2553) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

4.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดกรอกยายชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ต่อไปเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

5. การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวัดกรอกยายชา จังหวัดระยอง โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

5.1 ดำเนินการสุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาจำนวน 1 ห้อง โดยการสุ่มห้องเรียนโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) ด้วยการจับสลาก จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 36 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5.2 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน

5.3 ก่อนที่จะทำการสอนด้วยชุดกิจกรรม ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

5.4 ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาเรื่องพืชในท้องถิ่น ใช้เวลาสอน 8 ชั่วโมง

5.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงมาทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ฉบับเดิม) และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม

5.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องพืชในท้องถิ่น และรวบรวมผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการดำเนินการทดลองวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น โดยใช้สูตร E1/E2

6.2 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องพืชในท้องถิ่น มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ Dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)



6.3 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่องพืชในท้องถิ่น มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (อ้างอิงระดับคะแนนมาตรฐานของโรงเรียน) โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ One sample (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

6.4 นำผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) ใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543)

7.1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543)

7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

7.2.1 หาดัชนีความสอดคล้อง แบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คำนวณโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, 2543)

7.2.2 หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดกิจกรรมสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น ได้แก่ 1) ค่าความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554) 2) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Brennan, s index) (ไพศาล วรคำ, 2555)

7.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการของโลเวทท์ (Lovett's method) (ไพศาล วรคำ, 2555)

7.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

7.3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้สูตร t-test แบบ One sample (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553)

7.4 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำไปทดลอง พบว่า ได้ค่าที่มีประสิทธิภาพ 81.02/83.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80



ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนจากกิจกรรมในชุดการสอน			รวม 30 คะแนน	หลังใช้ชุด กิจกรรม
	ชุดที่ 1 10 คะแนน	ชุดที่ 2 10 คะแนน	ชุดที่ 3 10 คะแนน		
รวม	289	294	292	875	897
$\bar{X}$	8.03	8.17	8.11	24.31	24.92
ร้อยละ	80.28	81.67	81.11	81.02	83.06
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้			E1 = 81.02	E2 = 83.06	

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่ผู้วิจัยใช้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 81.02 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 83.06 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 81.02/83.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

2.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่องพืชในท้องถิ่น (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	36	13.58	1.95	43.38*	0.00
หลังเรียน	36	24.92	1.65		

*p<.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พืชในท้องถิ่นโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้



2.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องพืชในท้องถิ่น กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

กลุ่มทดลอง	n	เกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	36	21	24.92	1.65	14.28*	0.00

*p<.05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.79$, S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกด้านเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ การใช้สื่อการสอน เนื่องจากนักเรียนได้ร่วมใช้สื่อการเรียนการสอน ภาพประกอบเหมาะสมใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจชุดกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากฝึกให้นักเรียนยอมรับความคิดเห็นที่ต่างกันของสมาชิกในกลุ่ม ได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง เวลาที่ใช้เหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ทำให้นักเรียนได้ร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน น่าสนใจ อยากเข้าเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ด้านวิธีการสอน เนื่องจากทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ สนุกสนานไม่น่าเบื่อ ฝึกให้นักเรียนมีภาวะการเป็นผู้นำและผู้ปฏิบัติ ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน ทำให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถามคำตอบในการเรียน ช่วยให้นักเรียนตระหนักและเห็นความสำคัญใน เรื่องท้องถิ่น ทำให้นักเรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก ดังในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม โดยภาพรวม

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
กิจกรรมการเรียนการสอน	4.79	0.27	มากที่สุด
วิธีการสอน	4.74	0.29	มากที่สุด
การใช้สื่อการสอน	4.87	0.24	มากที่สุด
รวม	4.79	0.23	มากที่สุด



จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม เรื่อง พืชในท้องถิ่น ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.79$, S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกด้านเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ (1) การใช้สื่อการสอน (2) กิจกรรมการเรียนการสอน (3) วิธีการสอน ตามลำดับสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเรื่อง พืชในท้องถิ่น ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง "พืชในท้องถิ่น" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพรวมทั้ง 3 ชุดกิจกรรม เท่ากับ 81.02/83.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากการในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาสาระตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ศึกษาหลักการแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้างและออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผล ตลอดจนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวข้องแล้วดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) คือ สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ และการประเมิน ซึ่งได้ดำเนินการตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจึงทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดกรอกยายชา จังหวัดระยอง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับหลักการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวไว้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ หรือชุดกิจกรรม หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อ หรือกิจกรรม โดยพิจารณาตามขั้นตอนของ การพัฒนาสื่อหรือกิจกรรมแต่ละขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตสื่อและชุดกิจกรรมจะต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือ ชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ คือ การทดลองใช้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วจึงนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง ในส่วนการหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E1/E2 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ} / \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์}$ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนตอบแบบทดสอบถูกและร้อยละของคะแนนเฉลี่ยครั้งสุดท้ายที่ผู้เรียนตอบแบบทดสอบถูก เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้



รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของมินตรา กระเป่าทอง (2561) ที่ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ผลวิจัยที่ได้ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.28/80.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยังสอดคล้องกับงานวิจัยพนมพร คำคุณ (2556) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช เพื่อพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเกตศโมสร จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 25 คน ผลการวิจัยที่ได้คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (81.90/86.20) สูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด 80/80

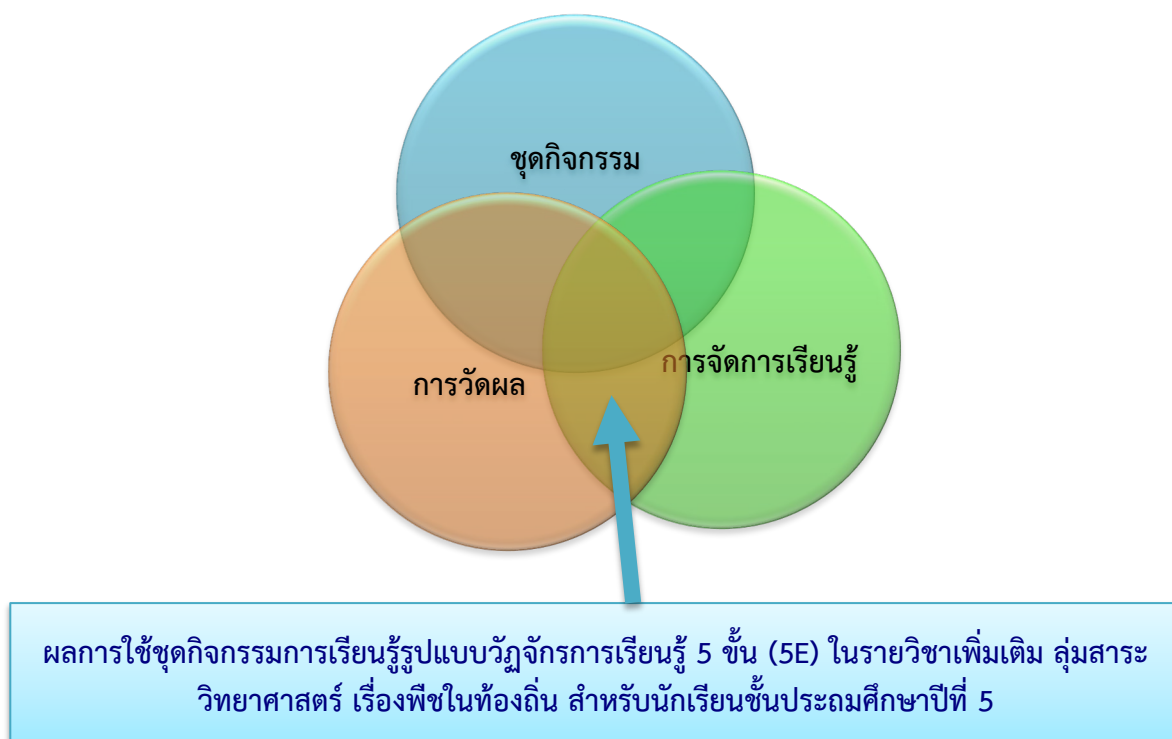
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูงสามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องดังกล่าวได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น ได้ใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fazelian, Ebrahim, and Soraghi, (2010) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน 5E ต่อการเรียนรู้และการคงอยู่ของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเรื่องนี้มีกรอบสมมติฐานสองข้อคือ 1) โมเดลการออกแบบการเรียนการสอน 5E ที่เพิ่มการเรียนรู้ของนักเรียน 2) รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนที่เพิ่มการคงไว้ซึ่งบทเรียนวิทยาศาสตร์ ประชากรเป็นนักเรียนมัธยมต้นทั้งหมดในเมืองนาฮาวัน ตัวอย่างถูกเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มและแบ่งเป็นสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือประกอบด้วยผู้วิจัยทำการทดสอบซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังในช่วงระยะเวลาหกสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน 5E ช่วยเพิ่มการเรียนรู้และการรักษาบทเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้นักเรียนเพิ่มระดับการเรียนรู้และขยายขอบเขตส่งผลให้มีประสิทธิภาพและเป็นระเบียบมากขึ้น เมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบเดิมๆ จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นทำให้ผู้วิจัยเห็นแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อมาใช้กับงานวิจัย

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ที่น่าสนใจช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาซึ่งมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากสื่อที่ทันสมัยเป็นสิ่งที่สร้างความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่เคร่งเครียด มีการนำเสนอด้วยภาพและสื่อที่สวยงาม ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจเป็นอย่างมาก ประกอบกับการให้แรงเสริมระหว่างเรียนในการตอบคำถามอย่างสม่ำเสมอและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมนี้ ได้แนวทฤษฎี

การสร้างแรงบันดาลใจของ Herzberg, Mausner, and Snyderman (1959) คือ ปัจจัยในการสร้างแรงจูงใจช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากทำกิจกรรม เพื่อเกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมแล้วและสามารถทำกิจกรรมที่ได้รับให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้เรียนก็จะเกิดความภูมิใจและการยอมรับซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เกิดความมั่นใจในการที่จะคิดและปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยค้ำจุนของเฮอเบอร์ก ทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจเป็นในการเรียนจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยเป็นผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านในการตรวจสอบความเหมาะสมองค์ประกอบภายในของชุดกิจกรรมในด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน ส่งผลให้เกิดความรักและภาคภูมิใจในท้องถิ่น สรุปดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ความรู้จากการวิจัย

จากภาพที่ 1 องค์ความรู้จากการวิจัย อธิบายได้ดังนี้

กระบวนการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีหลักการสำคัญได้แก่



1. ชุดกิจกรรมในรายวิชาเพิ่มเติม คือ การสร้างสื่อการสอนประเภทหนึ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในลักษณะกลุ่ม ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วยคำแนะนำสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ในการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์ สื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้เกิดทักษะตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ชุด คือ 1) ดิน ท้องถิ่นกับพืช 2) มะม่วงในพื้นที่ทราย 3) พุทราในพื้นที่ทราย

2. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นแบบแผนที่กำหนดขึ้นเป็นแนวทางในการจัดการเรียน การสอนแบบหนึ่ง ที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดระดับสูงคือ ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และการ คิดแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลง มือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการศึกษาจาก บทเรียนที่ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้ หลายทาง เช่น สนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้ จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

2.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือ ข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

3. การวัดผล คือการศึกษาข้อมูลรายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องมือ ในการประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยนำชุดกิจกรรมมาใช้นั้น ผู้สอนควรแนะนำและสร้างความ เข้าใจให้กับผู้เรียนถึงเป้าหมายและวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหา เพื่อที่กลุ่มจะได้รับความสำเร็จและผู้สอนมี ประสิทธิภาพในการสอนมากยิ่งขึ้น

1.2 ในการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ผู้สอนควรต้องดูแลและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ปรัชญาหรือ ให้ความช่วยเหลือกันและกัน ภายในกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองมากขึ้น



1.3 ควรเลือกกิจกรรมที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

1.4 การทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมนั้น อาจมีบางชุดกิจกรรมที่ใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากหรือน้อยเกินไป ผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชในท้องถิ่น ช่วยให้นักเรียนมีผลทางการเรียนสูงขึ้น ควรนำไปทำวิจัยในเนื้อหาสาระการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการนำชุดกิจกรรม โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไปใช้ร่วมกับเทคนิควิธีการสอนแบบอื่นๆ เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2551). การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยา และทรัพยากรธรณี จังหวัดระยอง. กรุงเทพมหานคร: แอดวานซ์วิชั่นเซอร์วิส.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1). 59.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.

พนมพร คำคุณ (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช เพื่อพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ไพศาล วรคำ (2555). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

มินตรา กระเป่าทอง (2561). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

วรรณพร ยิ้มฉาย (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.



- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579**. กรุงเทพมหานคร: พรินทวานกราฟฟิค.
- สำนักงานศึกษาธิการภาคและสำนักงานศึกษาธิการจังหวัด. (2560). **แผนพัฒนาการศึกษาภาคและจังหวัด**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2554). **การพัฒนาแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการวัดผลและประเมินผลในชั้นเรียนโดยกำหนดคะแนนมาตรฐานด้วยวิธีบิคุมาร์ค**. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Fazelian, P. Ebrahim, A.N. and Soraghi, S. (2010). The effect of 5E instructional design model on learning and retention of sciences for middle class students. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 5. 140-143. From <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810014369> Retrieved December 16, 2020.
- Herzbreg, F. Mausner, B. and Snyderman, B. (1959). **The motivation to work**. New York: McGraw-Hill Book.
- Sonthitham, A. and Thongchaisuratkrul, C. (2020). Development and Efficiency Validation of Experimental Set for Grow Organic Salad Vegetable Smart Farm Based on STEM Education. **International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI)**. 157-160. From <https://ieeexplore.ieee.org/document/9431530>. Retrieved May 25, 2021.