

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก

A STUDY ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARDS ACTIVITY
PACKAGE ON EQUILIBRIUM OF ELEVENTH GRADE STUDENTS USING
ACTIVITY PACKAGE WITH ACTIVE LEARNING

Received: November 23, 2018

Revised: November 23, 2018

Accepted: January 9, 2019

วิภาพรรณ เนตรรุ่งเรือง^{1*} ภัทภกร ชัยประเสริฐ² และปริญญา ทองสอน³
Wipaphan Netrungruang^{1*} Pattaraporn Chaiprasert² and Parinya Thongsorn³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: ary-key@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันทอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับ 84.56/80.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้เชิงรุก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were 1) to construct and report the efficiency evaluation of the developed activity package with active learning on Chemical equilibrium on the criterion standard of 80/80, 2) to compare the learning achievement of students before and after their learning through the developed activity package, and 3) to study students' attitude towards their learning through the developed activity package after learning. The sample was composed of 39 grade 11 students at Bansuan Jananusorn School, Chonburi province. They were identified by the use of cluster random sampling. The research data collection instruments consisted of the developed activity package with active learning, lesson plans, achievement test and attitude test. Data was analyzed by Mean, percentage, Standard Deviation, and t-test. The results of this research indicated that:

1. The developed activity package with active learning on Chemical equilibrium of the students had an efficiency of 84.56/80.77, which was in accordance with the criterion standard of 80/80
2. The post-test of learning achievement after learning using activity package with active learning was higher than the pre-test at .01 level of significance.
3. Students' attitude towards learning using the developed activity package with active learning was found at a high level ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$).

Keywords: Activity Package, Active Learning, Learning Achievement, Attitude Towards Activity Package

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเป้าหมายเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้พัฒนาชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสมมีความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตในโลกที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าได้ และแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ministry of Education, 2008) แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Education Test: O-NET) ซึ่งเป็นการวัดผลระดับประเทศ โดยทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สำหรับในปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสาระวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 33.40, 31.62 และ 29.37 (National institute of Educational Testing Service (Public

Organization), 2017) จะเห็นได้ว่า ผลคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และยังมีแนวโน้มที่ลดลง อีกทั้งในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังพบปัญหาอยู่หลายประการ ทั้งการที่ผู้สอนขาดเทคนิคการสอนที่เหมาะสมทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และปัญหาการขาดแคลนสื่อการเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการสร้างความรู้และขาดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (The Thailand Research Fund, 1998) จากการที่ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน พบว่า นักเรียนขาดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียน อีกทั้งนักเรียนใช้วิธีการเรียนแบบท่องจำเพื่อทำข้อสอบโดยขาดความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดี สอดคล้องกับ Laohapaibul (1991, p. 190) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เนื้อหาของวิชาเคมีนั้นเป็นเรื่องที่ซับซ้อนเข้าใจได้ยาก ดังนั้น กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพการเรียนการสอนในวิชาเคมี หากมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี โดยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานในเนื้อหาที่เรียน เกิดการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ และเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน หากผู้สอนเน้นการบรรยายโดยผู้สอนเป็นศูนย์กลางจะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน การทำกิจกรรมและการคิดในสิ่งที่กำลังทำ มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจึงมีทักษะที่หลากหลายหลายในการแก้ปัญหาและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วย (Thepworachai, 2000, p. 3) นอกจากนี้ การใช้สื่อในการจัดกระบวนการเรียนการสอน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อผสมที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ (Boonyang et al., 2016, p. 225) โดยจากงานวิจัยของ Kaleram (2016) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับ 82.46/81.07 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาและศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลายโดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม แก้ปัญหาด้วยตนเองและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมร่วมกัน สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนแผนการเรียนวิทย์ – คณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีทั้งหมด 3 ห้อง รวมจำนวน 116 คน โดยจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 39 คน จากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม โดยในการวิจัยนี้ไม่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการจัดการเรียนการสอน งบประมาณที่ใช้ในการทำการวิจัย และการป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง สมดุลเคมี รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการทดลอง 17 ชั่วโมง โดยทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการสอน 15 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (Saiyot & Saiyot, 1995, pp. 248-249) โดยมีขั้นตอนดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้เชิงรุก โดยจะประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลายและแตกต่างกันไปในแต่ละชุดตามความเหมาะสมของเนื้อหา จำนวน 5 ชุด โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.39-4.48 และการหาประสิทธิภาพ (Brahmawong, 1994, pp. 493-500) ของชุดกิจกรรมมีค่า ดังนี้

1.1.1 แบบเดี่ยว (1:1) ทดสอบกับนักเรียน 3 คน ได้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 72.00/63.33

1.1.2 แบบกลุ่ม (1:10) ทดสอบกับนักเรียน 6 คน ได้ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.00/76.67

1.1.3 ภาคสนาม (1:100) ทดสอบกับนักเรียน 39 คน มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.56/80.77

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ประกอบด้วย 1) ชั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ชั้นจัดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ 3) ชั้นสรุปและเชื่อมโยงความรู้ และ 4) ชั้นประเมินผล จำนวน 5 แผน โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.16 - 4.26

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยครอบคลุมการวัด 6 ด้านตามแนวคิดของ Bloom (1965, p. 201) จำนวน 30 ข้อ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง .60 – 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .43 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .64 และมีค่าความเชื่อมั่น .93

1.4 แบบวัดเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยวัดครอบคลุม 5 ด้านๆ ละ 4 ข้อ ซึ่งแต่ละด้านมีข้อความทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ได้แก่ ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อการใช้ชุดกิจกรรม ด้านการเห็นความสำคัญของการใช้ชุดกิจกรรม ด้านความสนใจในการใช้ชุดกิจกรรม ด้านความนิยมชมชอบในการใช้ชุดกิจกรรม และด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรม มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .80 – 1.00

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 อธิบาย ชี้แจงรายละเอียด แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก

2.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว การเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี ใช้เวลาในการสอน 15 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในชั่วโมงสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

3.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก (E_1/E_2) เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี ใช้การทดสอบ t-test แบบ Dependent sample

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนที่เกิดจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี โดยหาค่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี แสดงผลดังตาราง 1

ตาราง 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก

ประสิทธิภาพ	n	คะแนนเต็มรวม	คะแนนที่นักเรียนทำได้	ค่าประสิทธิภาพ
ด้านกระบวนการ (E_1)	39	50	1649	84.56
ด้านผลลัพธ์ (E_2)	39	30	945	80.77

จากตาราง 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.56/80.77 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	Σd	Σd^2	df	t	p
ก่อนเรียน	39	10.54	1.699	534	7418	38	51.123**	0.000
หลังเรียน	39	24.23	1.441					

**p < .01

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก แสดงผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับ	อันดับ
1. ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อการใช้ชุดกิจกรรม	4.33	0.66	ดี	3
2. ด้านการเห็นความสำคัญของการใช้ชุดกิจกรรม	4.42	0.65	ดี	2
3. ด้านความสนใจในการใช้ชุดกิจกรรม	4.22	0.73	ดี	4
4. ด้านการนิยมชมชอบในการใช้ชุดกิจกรรม	4.33	0.72	ดี	3
5. ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรม	4.49	0.58	ดี	1
รวม	4.36	0.67	ดี	

จากตาราง 3 พบว่า เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก จากผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.56/80.77 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เริ่มด้วยการศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ การวิเคราะห์จุดประสงค์ การเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ตลอดจนศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก โดยการดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องและผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จากการทดลองก่อนนำไปใช้จริง (Try Out) จึงทำให้ การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khumlangmak et al. (2015) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นระบบการนำสื่อการสอนแบบประสมมา ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนที่มีขั้นตอนที่เป็นระบบ เริ่มจากการแบ่งเนื้อหาแล้วแยกย่อยเป็นหน่วยๆ กำหนด จุดมุ่งหมายและกิจกรรม แล้วรวบรวมจัดไว้เป็นชุดๆ ตามหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้ก่อนนำไปใช้จริง ต้องทดลองหา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ปรับปรุงจนได้คุณภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก เป็นรูปแบบที่เน้นการทำงานแบบร่วมมือ นักเรียนจะมีการศึกษาและแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ อำนวยความสะดวกในการเตรียมสื่อการเรียนรู้ วัสดุ อุปกรณ์ กิจกรรมจะให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับ Manopichetwattana (2004, p. 27) ที่กล่าวไว้ว่า ธรรมชาติของการเรียนรู้เชิงรุกมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทบาทการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง เกิดการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาความคิด ความเข้าใจ จนเกิดทักษะ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง เกิดความคงทนของความรู้และความจำที่ยาวนานขึ้น นอกจากนี้สอดคล้องกับ Dechsrri (2002, pp. 48-49) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบแบบกระตือรือร้นสามารถนำไปใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน สืบสวนตัวเองทั้งความรู้ เจตคติและคุณค่าของการเรียนรู้ เป็นคู่และเป็นกลุ่ม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด กระตุ้นการสร้าง ความรู้ด้วยตนเอง สืบสวนเจตคติและคุณค่าที่เกิดขึ้นกับตนเอง ตลอดจนส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ซึ่งเมื่อนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมาบูรณาการทำให้ผู้เรียนคิดได้เอง ทำเองและแก้ปัญหาด้วยตนเอง การมี ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เรียนรู้อย่างมีความหมายและสนุกสนาน โดยผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวก แก่ผู้เรียน จะสร้างให้ผู้เรียนมีคุณภาพ สนใจใฝ่รู้ และพัฒนาตนเองตลอดเวลา

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ทั้งเป็น รายบุคคลและรายกลุ่ม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำกิจกรรมแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจในเนื้อหา ครูคอยให้คำแนะนำ เพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นักเรียนได้อ่าน คิด พุด เขียน พัฒนาการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเข้าใจหลักการหรือมโนทัศน์ใน เนื้อหาอย่างชัดเจน สอดคล้องกับ Bonwell and Eison (1991, pp. 2-3) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมความจำระยะยาว นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์อย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทนและถ่ายโยงความรู้ได้ดี

รวมถึงสามารถแก้ไขและปรับความเข้าใจโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการเรียนรู้เชิงรุก เพราะได้ใช้โมทัศน์พูดคุยและสื่อสารซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Wichianrat et al. (2016) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกวิชาเคมี เรื่อง อนุพันธ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ที่ในวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อวิชาเคมีอยู่ในระดับดี

3. เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกนั้น เป็นชุดกิจกรรมที่มีกระบวนการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น และได้มีปฏิสัมพันธ์กันภายในชั้นเรียนจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกเกี่ยวกับการพูด การอ่าน การเขียน และการสะท้อนความคิด นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ช่วยเหลือและร่วมมือกันในการเรียนรู้ นักเรียนมีโอกาสตั้งคำถาม ตอบโต้ วิพากษ์วิจารณ์และชื่นชมการทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ซึ่งสร้างความท้าทาย จูงใจทั้งนักเรียนและครูให้สนุกสนาน นำตื่นเต้น ซึ่งช่วยลดการแข่งขันและการแยกตัวจากชั้นเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาและการเรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างขึ้น และนักเรียนเกิดความตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้และการช่วยเหลือเกื้อกูลกันกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Meyer and Jones (1993, p. 1) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุกช่วยเพิ่มแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ ลดการแข่งขันและการแยกตัวจากชั้นเรียนของนักเรียน โดยนักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันและสามารถได้ข้อมูลป้อนกลับทันที เนื่องจากธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแบบที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณค่าที่ได้รับจากเพื่อนมีคุณค่า สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Chanchaem (2015) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนแบบเชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ มีรูปแบบกิจกรรมที่เน้นทั้งการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อย่างหลากหลายด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์อันดีต่อกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงทำให้เกิดเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (84.56/80.77) ส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมไปใช้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกเหมาะสำหรับการนำไปใช้กับเนื้อหาวิชาที่มีการปฏิบัติกิจกรรมและทำการทดลอง รวมถึงกับเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจและใช้เวลาในการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมในชุดกิจกรรมจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว โดยการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้และมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

1.2 กิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกนั้นมีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย รวมถึงในแต่ละกิจกรรมจะมีวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ ดังนั้น ครูควรเตรียมความพร้อมในด้านความรู้ความเข้าใจรูปแบบการสอน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์และให้คำแนะนำตลอดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามกำหนด

1.3 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และนักเรียนมีเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้น ในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรจะจัดกลุ่มทำกิจกรรมเป็นแบบคละความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนที่อยู่ระดับเก่งสามารถช่วยอธิบายให้เพื่อนในระดับอื่นเข้าใจขึ้นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุกนั้นสามารถพัฒนาทักษะ การอ่าน การพูด การเขียน การสะท้อนความคิด การทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ และทักษะในการทำการทดลอง ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการพัฒนาของทักษะดังกล่าวเพิ่มเติม

2.2 จากผลของเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งในด้านความสนใจในการใช้ชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเทคนิควิธีการสอนที่สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนนั้นเกิดเจตคติในด้านดังกล่าวได้ดีขึ้น

References

- Bloom, B. S. (1965). *Taxonomy of education objective handbook I: Cognitive domain*. New York: David Mackey Company.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: Center for Faculty Classroom Activities for Active Learning.
- Boonyang, P., Srisanyong, S., & Singlop, S. (2016). A development of learning active package on ecosystem using Cooperative learning with STAD technique for grade 9 students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 223-237. [in Thai]

- Brahmawong, C. (1994). *Teaching materials, elementary teaching materials, unit 8-15*. Nonthaburi: Office of educational technology, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Chanchaem, N. (2015). *The study of learning achievement in chemistry for grade 11 students using the inquiry cycle (5E) learning method together with the active learning method: A case study at Datdaruni school Chachoengsao province* (Master thesis). Chonburi: Burapha University. [in Thai]
- Dechsri, P. (2002). Active learning: How do you do it? *Journal of Science Mathematics and Technology*, 30(116), 53-55. [in Thai]
- Kaleram, P. (2016). *Development of activity packages entitled "Rate of reactions" by using problem-based learning for matthayomsuksa 5 students* (Master thesis). Buriram: Buriram Rajabhat University. [in Thai]
- Khumlangmak, C., Chaiprasert, P., & Srisanyong, S. (2015). A study on the effect of biology learning package in endocrine system by using cooperative learning technique STAD in grade 11 students. *Journal of Education and Social Development*, 11(1), 71-82. [in Thai]
- Laohapaibul, P. (1991). *Science teaching in secondary school*. Chiangmai: Chiangmai University. [in Thai]
- Manopichetwattana, S. (2004). *Development of integrated teaching and learning management model to focus on participatory learning in the human body enthusiasts* (Doctoral dissertation). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: Department of Curriculum and Instruction Development, Ministry of Education. [in Thai]
- Meyer, C., & Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning: Strategies for the college classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publisher.
- National institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2017). *O-NET Results (2015-2017)*. Retrieved September 5, 2017, from <http://www.niets.or.th/> [in Thai]
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (1995). *Education research techniques* (4th ed.). Bangkok: Suviriyasarn. [in Thai]
- The Thailand Research Fund. (1998). *Thailand's science education crisis*. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Thepworachai, U. (2000). *Active learning*. Nonthaburi: Mild Publishing. [in Thai]
- Wichianrat, C., Chaiprasert, P., & Srisanyong, S. (2016). A study on the effects of active learning method in hydrocarbon derivatives for grade 12 students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 142-151. [in Thai]