

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

THE DEVELOPMENT OF CHEMICAL BONDS LEARNING ACTIVITY PACKAGE BASED ON CONSTRUCTIVIST LEARNING APPROACH AND ANALYTICAL THINKING PROCESS FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

ผู้วิจัย พิเชษฐ เทบารุง<sup>1</sup>

Pichet Tebumroong<sup>1</sup>

Pichet0797@gmail.com

Received: July 20, 2018

Revised: September 3, 2018

Accepted: September 10, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตตลิ่งชัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา เคมีพื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 19 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี จำนวน 1 ชุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี จำนวน 45 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.67 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.98 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for dependent samples

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.95/79.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ที่สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ :** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง การคิดเชิงวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจ

<sup>1</sup> อาจารย์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตตลิ่งชัน

## ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop and find efficiency of the chemical bonds learning activity package based on constructivist learning approach and analytical thinking process for undergraduate students of Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus by criterion of 75/75 2) to compare learning achievement on chemical bonds of students before and after by using the chemical bonds learning activity package based on constructivist learning approach and analytical thinking process and 3) to study the students' satisfaction on this learning package. The sample consisted of 19 students who studying on fundamentals of chemistry subject in the second semester of 2017 academic year, selected by cluster random sampling. The instruments employed to collect data were 1) the chemical bonds learning activity packages into 1 set 2) 45 items of the chemical bonds learning achievement questionnaire. It have difficulty from 0.20 to 0.67, the discrimination is from 0.20 to 0.80 and the reliability is totally 0.98 and 3) the satisfaction tests have the reliability is totally 0.93. The collected data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The results showed that 1) The efficiency of the chemical bonds learning activity package based on constructivist learning approach and analytical thinking process for undergraduate students was 78.95/79.21, which was higher than the criteria set 2) The learning achievement of students after using the chemical bonds learning activity package based on constructivist learning approach and analytical thinking process was higher than before at .01 level of significance and 3) The students' satisfaction towards the chemical bonds learning activity package based on constructivist learning approach and analytical thinking process was at the high level.

**Keywords:** The Chemical Bonds Learning Activity Package, Constructivist, Analytical Thinking, Achievement, Satisfaction.

## บทนำ

การศึกษาเป็นการพัฒนาคนให้มีคุณภาพเพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาประเทศ ให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีคุณธรรมและจริยธรรมต่อสังคมและชุมชน (James and Ron, 2011, p.40) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดี เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ นำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือนำไปใช้ในการเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นต่อไป โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องมีประสิทธิภาพและมี

ความเหมาะสมกับระดับการศึกษา รายวิชา เนื้อหา ผู้เรียน หรือบริบทของชุมชน เพื่อให้บรรลุตามยุทธศาสตร์การศึกษา ของชาติ ให้ได้ตามมาตรฐานการศึกษา และตามความต้องการของประเทศ ให้เป็นผู้เรียนที่มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน มีการพัฒนาหลักสูตร วิธีการสอน การเรียนรู้ การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาของประเทศให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตต่อไป (คณะกรรมการ การอุดมศึกษา, 2552, น. 1)

การเรียนทางด้านวิชาเคมี (Chemistry) ซึ่งเป็น วิทยาศาสตร์อีกสาขาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ และโครงสร้างของสสาร การเปลี่ยนแปลงในการเกิด ปฏิกริยาทางเคมีในระดับที่เป็นอนุภาค (Particle) อะตอม

(Atom) โดยระบุเป็นสัญลักษณ์ (Symbol) ซึ่งเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ไม่สามารถสังเกตด้วยประสาทสัมผัสได้โดยตรง (Gabel, 1999, p. 548-553) การศึกษาด้านเนื้อหาเคมี ส่วนใหญ่จะทำการสืบค้นหรือเรียนรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับกฎ ทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงองค์ประกอบในโครงสร้างของสารและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเริ่มแรกนักวิทยาศาสตร์หรือนักเคมีทำการศึกษาดูด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมี โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริงในการอธิบายกลไกของการเกิดการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยนำข้อมูลที่ได้มาแปลผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ เช่น สมการเคมี สัญลักษณ์ การเขียนรูปภาพ แผนภูมิหรือวัฏจักรการเปลี่ยนแปลงว่ามีความสอดคล้องหรือสัมพันธ์กับกฎ และทฤษฎีหรือไม่ หากความเชื่อมโยงกันเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งในเนื้อหาเคมี เรื่อง พันธะเคมี (Chemical bonds) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมและระหว่างโมเลกุล โดยมีสมบัติของอนุภาคภายในโครงสร้างอะตอมที่ต่างกัน การรวมกันจึงมีลักษณะที่เฉพาะต่างกัน และมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอในกลไกของการเกิดพันธะเคมี (Chang, 2010, p. 364-459)

การจัดการเรียนการสอนรายวิชา 02-020-124 เคมีพื้นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งปัญหาของการสอนวิชาเคมีพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากขาดสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีความไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับยุคสมัยของเทคโนโลยี ผู้สอนส่วนใหญ่จะสอนวิชาเคมีโดยการนำเสนอเนื้อหาและข้อเท็จจริงให้กับผู้เรียนโดยตรงเป็นการสอนแบบบรรยาย ร่วมกับการซักถามผู้เรียน การอภิปรายกลุ่ม โดยมีเอกสารประกอบการสอนเป็นสื่อการสอนหลักในการจัดการเรียนการสอน และอาจารย์

ผู้สอนส่วนใหญ่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังขาดการกระตุ้นการเรียนรู้และขาดการวางแผนอย่างเป็นระบบ และยังขาดกระบวนการของการฝึกการคิดเชิงวิเคราะห์ และนักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความกระตือรือร้น และความสนใจในการเรียน หากใช้สื่อการสอนที่เป็นภาพการ์ตูนเคลื่อนไหวหรือภาพในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยเพิ่มความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียน ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนดีขึ้น (จินตนา คำสอนจิก, 2553, น. 1-3)

จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) มีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยศักยภาพของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม ผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมาย เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มผู้เรียน การสืบค้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (ทิศนา ขัมมณี, 2553, น. 90-94; กมลทิพย์ ไยรีอ่าง และพรรณวิไล พวมชิต, 2559, น.49) ซึ่งนักปรัชญาทางการศึกษากล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาให้คนมีความรู้และเกิดการเรียนรู้ต่อเนื่องอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ผ่านกระบวนการของการคิด การวิเคราะห์ และพิจารณาอย่างเป็นระบบ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดทักษะของการเรียนรู้อย่างเป็นระบบมากขึ้น (Aloko, 2008) และกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking Process) คือ การคิดระดับสูง การคิดตามลำดับขั้นตอน เพื่อการวิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ กำหนดขอบเขต กำหนดนิยาม และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, น.48) โดยกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นการฝึกกระบวนการทางปัญญา เช่น การสังเกต การบันทึก การฟัง การตั้งคำถามและการตั้งสมมติฐาน ด้วยการฝึกทักษะเช่น การเขียนแผนผังความคิด (Mind mapping) แผนภูมิ วัฏจักรการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

ส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา ความมีเหตุผล ช่วยให้  
ผู้เรียนมีทักษะความสามารถในการเอาตัวรอดและแก้ปัญหา  
ต่าง ๆ ที่จะประสบในอนาคตได้ (สำนักวิชาการมาตรฐาน  
การศึกษา, 2549, น. 15 ; สุมาลี เชื้อชัย, 2560, น. 243)

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุด  
การสอนหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ช่วยผู้สอนให้  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามขั้นตอนอย่างมีระบบแบบ  
แผน มีความยืดหยุ่น สะดวกต่อการนำไปใช้จัดกิจกรรม  
การเรียนการสอน และช่วยฝึกทักษะการเรียนรู้ให้ผู้เรียน  
สามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำ  
งานเป็นกลุ่ม ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนดีขึ้น ซึ่งจากการศึกษาของ วิไลพร ปองเพียร.  
(2560, น.192-201) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุด  
กิจกรรมการสอนรายวิชาเคมีอินทรีย์ เรื่อง โครงสร้าง  
โมเลกุล สามารถพัฒนาให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนสูงขึ้น และนักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการ  
สอนในบทเรียนเพราะทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ง่ายและ  
สามารถปฏิบัติการทดลองได้ดี และพรรณนวิภา รัชตนกุล.  
(2558, น. 319-332) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอน  
ด้วยชุดการสอนสื่อประสม พบว่า สามารถพัฒนาการ  
ทำงานด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์  
ของผู้เรียนได้ หลังเรียนผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
สูงขึ้น และสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่าง  
เป็นระบบ ให้กระบวนการของการจัดการเรียนการสอนใน  
ห้องเรียนและนอกห้องเรียนดำเนินการตามขั้นตอนอย่าง  
มีระบบแบบแผน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล และช่วยให้เกิดการ  
เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดไป

จากแนวคิดทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการสร้างความรู้  
ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับ  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อใช้เป็นคู่มือในการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้ ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีโอกาสได้สร้างความรู้  
ด้วยตนเอง ให้เต็มศักยภาพของตัวผู้เรียนจากสถานการณ์  
ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับ

เนื้อหาในบทเรียน ร่วมกับการใช้กระบวนการฝึกการคิด  
เชิงวิเคราะห์ โดยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มี  
การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และร่วมมือกันแก้ปัญหา  
ที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน โดยมีผู้สอนคอยแนะนำ เพื่อการ  
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายการ  
เรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียน  
และนอกห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผู้เรียน  
ฝึกประยุกต์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี  
ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง  
ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับ  
ปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน  
เรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะ  
เคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วย  
ตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับ  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อ  
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการ  
จัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการ  
คิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

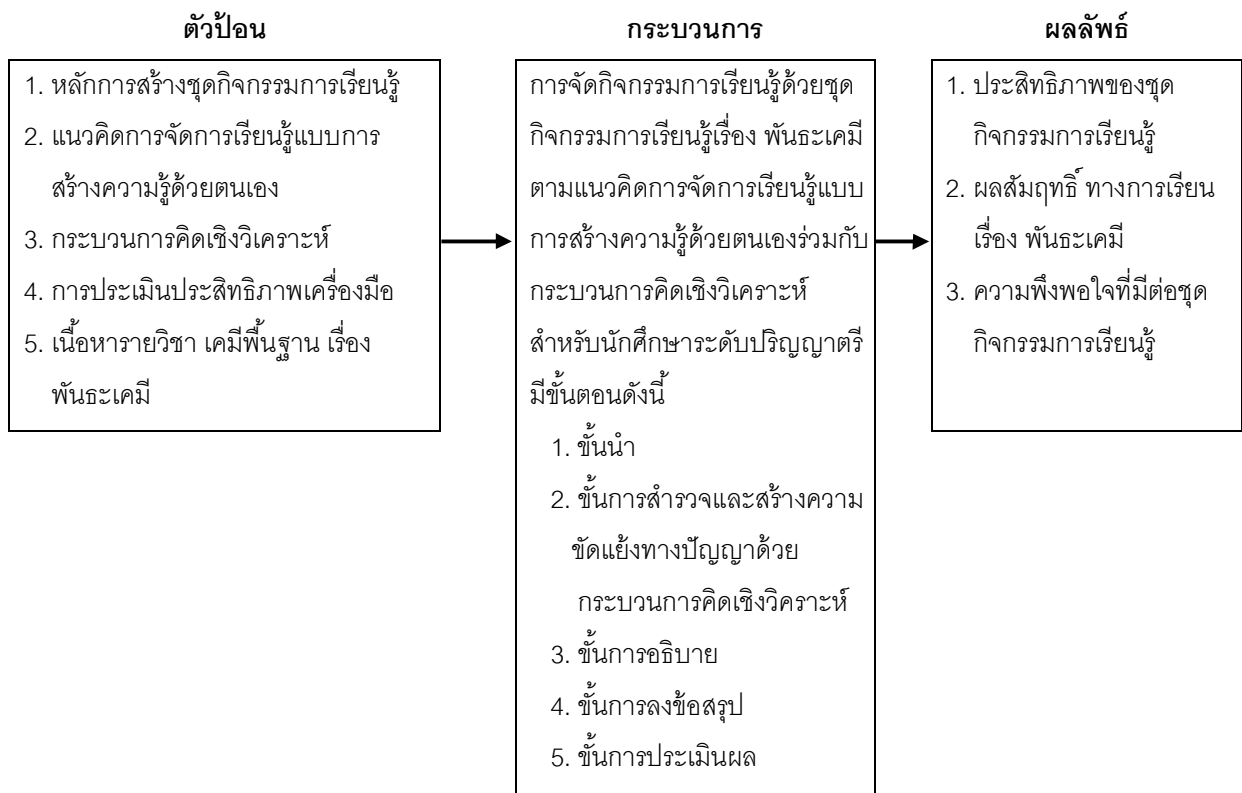
### สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตาม  
แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง  
ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษ  
ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน  
ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิด  
การจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับ  
กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับ  
ปริญญาตรี สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการ  
เรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ

การสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 มีจำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 77 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม

เครื่องกล ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 19 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะเคมี
3. ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยมีวิธีการ

1. ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ถึงวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างการวิจัย โดยมีการทดสอบวัดผลเก็บคะแนนระหว่างเรียนของแต่ละแผนการเรียนรู้อันมีขั้นตอนการเรียนรู้อย่างนี้

- 3.1 ขั้นนำ ผู้สอนทำการทบทวนและตรวจสอบความรู้เดิมที่เกี่ยวกับและสัมพันธ์เรื่องพันธะเคมี เช่น สมบัติของธาตุและตารางธาตุ สารประกอบ และโมเลกุล เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการซักถามปัญหา ทบทวนความรู้เดิม กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมายที่ต้องการ

- 3.2 ขั้นการสำรวจความขัดแย้งทางปัญญาด้วยกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยให้นักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็น ด้วยการอธิบายร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดเรื่องใหม่หรือความรู้ใหม่ โดยอาศัยความรู้จากความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ ตามขั้นตอน ดังนี้
  - 1) ระบุปัญหาและวิเคราะห์
  - 2) รวบรวมและประมวลผลข้อมูล
  - 3) เสนอและพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา
  - 4) นำ

แนวทางการแก้ปัญหาไปทดสอบ และ 5) เลือกวิธีที่ดีที่สุดไปใช้แก้ปัญหา

- 3.3 ขั้นการอธิบาย เป็นการสร้างโอกาสให้นักศึกษาใช้ความคิด ความรู้ และความเข้าใจ ด้วยการทำกิจกรรมกลุ่มในการนำข้อมูล ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจและคลาดเคลื่อนทางความคิดที่เกิดขึ้น

- 3.4 ขั้นการลงข้อสรุป ผู้สอนและนักศึกษา ร่วมกันอธิบาย สรุปข้อมูลการทดลองหรือเนื้อหาหลักการ กระบวนการ และการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ของนักศึกษา และนักศึกษามีโอกาสปรับแนวความคิดของตนเองถ้ามีความคิดที่ไม่สอดคล้องในเรื่องนั้น ๆ

- 3.5 ขั้นการประเมินผล โดยให้นักศึกษาวิเคราะห์ ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และตรวจสอบแนวคิดที่ตนเองได้เรียนรู้ โดยการประเมินผลด้วยตนเองรวมกับการประเมินผลของผู้สอน

4. หลังเสร็จสิ้นการทดลองจัดการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม แต่ทั้งนี้ได้ปรับแก้ไข โดยทำการสลับข้อและตัวเลือกไม่ให้ตรงกับข้อสอบฉบับก่อนเรียนและทดสอบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ทำการตรวจให้คะแนน และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามแผนการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 4 แผนการเรียนรู้อันใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาเคมี จำนวน 2 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน



จำนวน 1 คน และประเมินความเหมาะสมตามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสม เท่ากับ 4.18 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะเคมี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ความถูกต้อง และประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency, IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิม พบว่า แบบทดสอบทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ผลการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองสอบ (Try out) กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาเคมีพื้นฐานมาแล้ว ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.67 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.98

3. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบ การสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิง วิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นแบบ มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับ โดยวัดความพึงพอใจ 5 ด้าน จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา ทดสอบ 30 นาที

การหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจที่มี ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการพิจารณา และปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ความถูกต้อง และประเมินค่า IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ ชุดเดิม พบว่า แบบวัดความพึงพอใจทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์ แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบัค

(Cronbach) จากคะแนนทดลองสอบ (Try out) กับนักศึกษา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน พบว่า มีค่าความ เชื่อมั่น เท่ากับ 0.93

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และการวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรม การเรียนรู้

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการ เรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบ การสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิง วิเคราะห์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 75/75 โดย ใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้าง ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

4. วิเคราะห์ประเมินระดับความพึงพอใจต่อชุด กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิด การจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้าง ความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชภัฏวชิรเวศน์ วิทยาเขตสกลนคร โดยแบ่งเนื้อหาเรื่อง พันธะเคมี เป็น 4 บทเรียน ได้แก่ 1) ทฤษฎีแรงผลึกของ เวเลนดีอ์เล็ทตรอน 2) ประเภทของพันธะเคมี 3) ค่าต่าง ๆ

ที่เกี่ยวกับพันธะเคมี และ 4) โครงสร้างของพันธะเคมี และนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1) คู่มือผู้สอน ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คู่มือนักศึกษา ประกอบด้วย คำชี้แจง ข้อบทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สรุปและอภิปรายผล ใบงาน และ 3) สื่อการสอน ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน คลิปวิดีโอสอนเรื่อง พันธะเคมีที่มีการเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต และ power point

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_1$	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_2$
19	60	47.37	78.95	45	35.64	79.20

จากตารางที่ 1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 78.95/79.20 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงดังตารางที่ 2 ดังนี้

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t
คะแนนก่อนเรียน	19	11.68	2.63	24.09**
คะแนนหลังเรียน	19	35.64	5.10	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{0.01, 18} = 2.55$ )



จากตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 19 คน พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 11.68 และ 35.64 คะแนน ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงดังตารางที่ 3 ดังนี้

**ตารางที่ 3** ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ลำดับ	ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านเนื้อหา	4.00	2.43	มาก
2	ด้านผู้สอน	4.11	1.82	มาก
3	ด้านวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.67	มากที่สุด
4	ด้านการวัดและประเมินผล	3.89	1.12	มาก
5	ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน	4.20	0.98	มาก
	คะแนนเฉลี่ย	4.15	1.40	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความพึงพอใจเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ด้านผู้สอน ด้านเนื้อหา และด้านการวัดและประเมินผล มีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

### สรุปผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 78.95/79.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

2. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิด

การจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาถึงความ พึงพอใจ

เป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดโดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด ส่วนด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ด้านผู้สอน ด้านเนื้อหา และด้านการวัดผลและประเมินผล มีคะแนนระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

### อภิปรายผล

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มีองค์ประกอบได้แก่ 1) คู่มือผู้สอน ประกอบด้วย คำชี้แจงแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คู่มือนักศึกษา ประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อบทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สรุปและอภิปรายผลใบงาน และ 3) สื่อการสอนประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน คลิปวีดีโอสอนเรื่องพันธะเคมีที่มีการเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต และ power point ซึ่งจากการประเมินความเหมาะสมของ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และผลจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.95/79.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การคิดเชิงวิเคราะห์ และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาเคมี และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการหลักสูตรและการสอน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พร้อมนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบ

ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และนำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโรจน์ นามโส และคณะ (2556, น. 79-85) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดการสอน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยชุดการสอนประกอบด้วย คู่มือครู คำสั่งงาน เนื้อหาสาระ สื่อการสอน และการประเมิน และชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.55/81.71 สอดคล้องกับงาน วิจัยของ พรรณวิภา รัชตกุล (2558, น. 319-332) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการสอนสื่อประสมเรื่อง ปฏิกริยา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการทำกิจกรรม 6 ขั้นตอน (KWLH Plus) กับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 องค์ประกอบของชุดการสอนได้แก่ คำนำ จุดประสงค์ คำแนะนำในการใช้ชุดการสอนสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา โครงการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.26/82.35 และสอดคล้องกับการวิจัยของ วิไลพร ปองเพียร (2560, น. 192-201) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนวิชาเคมีอินทรีย์ 1 เรื่อง โครงสร้างโมเลกุล และการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 โดยดำเนินการจัดทำชุดการสอนตามขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาเอกสาร หนังสือ หลักสูตรสาขาเคมี วิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/83.75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอน คู่มือผู้สอน คู่มือนักศึกษา คลิปวีดิโอ การสอนจากอินเทอร์เน็ต และสื่อการสอน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กิจกรรมการเรียนรู้ มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบแบบแผน เมื่อเกิดข้อผิดพลาดหรือปัญหาสามารถแก้ไขได้ทันที โดยนักศึกษามีเวลาศึกษาหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และสามารถซักถามปัญหาเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนได้ทันที นอกจากนั้นสื่อการสอนที่เตรียมสามารถช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจ และนำไปสู่การศึกษาและสืบเสาะหาความรู้ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรทิพย์ ประสารดี และคณะ (2555, น. 17-24) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง โมล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตวีร์ โยสีดา (2554, น. 61-65) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเรื่อง ไบโอดีเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกระหว่างกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา จันทรแดง (2556, น. 567-581) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และการทำงานร่วมกันได้ โดยใช้ภาพกราฟิกการ์ตูนมาเป็นสื่อการสอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวความคิดจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้รวบรวมสื่อการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจ และกิจกรรมการเรียนรู้มีระบบแบบแผนตามคู่มือผู้สอน คู่มือนักศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุนให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด นักศึกษามีการแลกเปลี่ยนความรู้ ข้อคิดเห็น และมีการอภิปรายร่วมกัน และมีความเป็นอิสระในการศึกษาค้นคว้าได้ตามศักยภาพของตนเอง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจสูงสุด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน ด้านผู้สอน ด้านเนื้อหา และด้านการวัดและประเมินผล มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตวีร์ โยสีดา (2554, น. 61-65) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการสอนเรื่อง ไบโอดีเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนด้วยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมมีความแปลกใหม่และหลากหลาย สื่อการสอนมีความทันสมัย และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาริฉัตร ภูทอง และนันทน์ เรืองฤทธิ์ (2559, น. 573-587) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการสอนสำหรับครู เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนพัฒนาท่าจีน พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย สามารถทำให้นักเรียนจดจำและสร้างความเข้าใจ นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของตนเอง มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความสนุกสนานในการเรียน

จากผลการศึกษาทั้งหมด พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม สามารถช่วยให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินการไปได้ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบแบบแผน ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและอยากเรียนรู้ มีกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้จากผู้เรียนโดยตรง ผู้เรียนมีอิสระด้านการคิด สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกัน และทำงานตามความสามารถตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยตรงอย่างแท้จริง

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอน ควรศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้ถูกต้อง และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

2. สื่อการสอนที่นำมาใช้สอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ต้องเป็นสื่อการสอนที่มีเกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยตรงและเกิดขึ้นจริง เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้และมีความคุ้นเคย ผู้สอนควรเตรียมสื่อการสอนให้พร้อมใช้ในการจัดการเรียนรู้ และศึกษาการใช้ให้ถูกต้อง

##### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบปกติ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม เป็นต้น

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พันธะเคมี ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาตัวแปรตามด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคงทนของการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ชีววิทยา ฟิสิกส์ ภาษาอังกฤษ สังคมวิทยา เป็นต้น

#### บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ ไยรีอ่าง และพรณวิไล พวมชิต. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี*, 8(2), 45-57.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2552). *กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ และแนวทางการปฏิบัติ*. สืบค้นวันที่ 10 เมษายน 2561. จาก, [http://graduateschool.bu.ac.th/tqf/images/pdf/tqf\\_th.pdf](http://graduateschool.bu.ac.th/tqf/images/pdf/tqf_th.pdf)

- จินตนา คำสอนจิก. (2553). *การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชัน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- จินตวีร์ โยสีดา. (2554). *การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไบโอดีเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- จันทร์ทิพย์ ประสารดี ชูเกียรติ จารัตน์ และสมหมาย ประติตั้งโช. (2555). *การพัฒนาชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง โมล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านบึงวิทยาสุรศักดิ์. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 7(2), 17-24.*
- ทีศนา เขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด.* กรุงเทพฯ : เทคนิคพรินติ้ง.
- ปาริศัตร ภูทอง และนันทมนต์ เรื่องฤทธิ. (กันยายน 2559). *การพัฒนาชุดการสอนสำหรับครูโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนพัฒนาท่าจีน. Online Veridian E-Journal, 9(3), 573-587.*
- พรธณวิภา รัชตกุล. (2558). *การพัฒนาชุดการสอนสื่อประสมเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWLH Plus โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้านชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. Online Veridian E-Journal, 8(1), 319-332.*
- วิโรจน์ นามไส เนตรชนก จันทร์สว่าง และนฤกุล กุดแดง. (2558). *การพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตศึกษา, 10(50), 79-85.*
- วิไลพร ปองเพียร. (2560). *การพัฒนาชุดการสอนรายวิชาเคมีอินทรีย์ 1 เรื่อง โครงสร้างโมเลกุลและการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี วารสารวิจัยภาคย์, ฉบับพิเศษ, 192-201.*
- สุกัญญา จันทร์แดง. (2556). *ผลการจัดการเรียนด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกันวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. Online Veridian E-Journal, 6(6), 567-581.*
- สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์. (2557). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบ e-learning. จุลสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สืบค้นวันที่ 10 เมษายน 2561. จาก, <http://www.stou.ac.th/Schools/Shs/booklet/book574/KM574.pdf>.*
- สุมาลี เชื้อชัย. (2560). *การเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสอบ (5E) กับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 12(1), 241-254.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). *เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษา 2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

- อดิศร ลิประเสริฐ และพงศรัศมี เฟื่องฟู (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต. *วารสารวิจัยทางการศึกษา*, 11(1), 188-197.
- Aluko, K. O. (2008). *Teaching chemistry in secondary school: a case for cooperative instructional strategy*. Retrieved from : <https://www.ajol.info/index.php/ejesc/article/download/42005/56904>.
- Campbell, D.T. and Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental design for research*. Boston: Houghton.
- Chang, Raymond. (2010). *Chemistry*. 10<sup>th</sup> ed. Boston: McGraw-Hill.
- James, B. and Ron B. (2012). *Teaching 21<sup>st</sup> century skills*. Translated by Vorapote Wongkitrungreang and Athip Jittareag. Bangkok : open worlds.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research : a look to the future. *Online Journal of Chemical Education*, 76 (4), 548-553