



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบ 7E และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

The Development of Achievement in Chemistry And Science
Process Skills of 10th Grade Students Through 7E Learning Cycle
Model and the Active Learning

ณัฐนิชากร ศรีบริบูรณ์
Natnichakorn Sriboriboon

โรงเรียนบัวเขตวิทยา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
Buachet Wittaya School, Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education,
Thailand.

E-mail: natnicha.siboriboon@gmail.com

Received November 8, 2021; Revised December 2, 2021; Accepted December 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมเคมี หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี ด้วยรูปแบบ
การเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้นตอนและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาค่า
ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมเคมี 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี 4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรม
เคมี กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบัวเขตวิทยา
จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมเคมี
จำนวน 6 เล่ม 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุด
กิจกรรมเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 16.0 ผลการวิจัย
สามารถสรุปได้ดังนี้ 1) ชุดกิจกรรมเคมีที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 88.35/82.80 2) ค่า
ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี เท่ากับ 0.6806 3) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อน
เรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=24.13$) 4) นักเรียนมีคะแนนทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
($t=31.75$) 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเคมีที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับสูงมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์วิชาเคมี; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E; การ
จัดการเรียนรู้เชิงรุก



Abstract

The purpose of the study were 1)to develop Chemistry activity learning with the 7E Learning Cycle Model and the Active Learning with the efficiency of the processing performances and the performance results (E1/E2)at the determining criteria as 80/80 2) to study the Effectiveness index (E.I.) of Chemistry activity learning. 3) to compare mean between students' Achievement in Chemistry of pre-post learning. 4) to compare mean between students' Science Process skills of pre-post learning.5) to study of students' satisfaction after using the Chemistry active learning. A sample size consisted of 33 at the 10th grade level from Buachedwittaya School with the technique Simple random sampling. The research instruments were 1) Chemistry activity learning 6 books.2)the Learning Achievement Test of pre- post learning. 3) the Learning Achievement Test in Chemistry. 4) the Learning Achievement Test in Science Process skills. 5) the Satisfaction test. Analyze data with SPSS for Windows Version 16.0

The results of these research as: 1) the efficiency of the processing performance and the performance results (E1/E2)of Chemistry activity learning that of 88.35/82.80 2) the Effectiveness index (E.I.) of Chemistry activity learning 0.6806 3) Students' learning achievements after using the Chemistry active learning level higher than pre-learning were also found evidence of statistically significant at the .05 level($t=24.13$). 4) Students' learning Science Process skills after using the Chemistry active learning level higher than pre-learning were also found evidence of statistically significant at the .05 level ($t=31.75$). 5) Students' satisfaction of learning activity with Chemistry activity learning It found that very high.

Keywords: Achievement in Chemistry; Science Process Skills; 7E Learning Cycle Model; the Active Learning

บทนำ

แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ได้กำหนด ยุทธศาสตร์การพัฒนาศึกษาดังนี้ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ยุทธศาสตร์พัฒนาหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน การวัดและ ประเมินผล ที่มุ่งหวังให้คนไทยมีคุณธรรมจริยธรรม มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศ ในอนาคต ซึ่งตอบสนองการพัฒนาในด้านคุณภาพและด้านการตอบโจทย์บริบทที่เปลี่ยนแปลง และยุทธศาสตร์ที่ 2 ยุทธศาสตร์ผลิต พัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา ที่มุ่งหวัง ให้มีการผลิตครูได้สอดคล้องกับความต้องการในการจัดการศึกษาทุกระดับ ทุกประเภท และมีสมรรถนะ ตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถใช้ศักยภาพในการสอนได้อย่างเต็มที่ ซึ่งตอบสนองการพัฒนาในด้านคุณภาพ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2559)



ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารและการเปลี่ยนแปลง ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้การสื่อสารไร้พรมแดน การเข้าถึงแหล่งข้อมูลสามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา ปัจจุบันมีองค์ความรู้ใหม่เกิดขึ้นมากมายทุกวินาทีทำให้อาชีพมีมากขึ้นกว่าที่จะเรียนรู้จากในห้องเรียนได้หมด ซึ่งการสอนแบบเดิม ไม่สามารถจะพัฒนาให้ ผู้เรียนให้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนไปปฏิบัติได้ ดังนั้น ครูจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการ จัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม เทคโนโลยี และการเรียนรู้ของนักเรียน จากผู้สอนคือผู้ถ่ายทอด ปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะวิธีการ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทุกคน วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) วิชาวิทยาศาสตร์ถูกบรรจุและจัดให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาโดยมุ่งเน้นให้ทุกคนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอและนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีคุณภาพ สามารถวินิจฉัยและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในด้านการนำความรู้ที่ได้ศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือนำไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้อง ทำให้การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างปีการศึกษา 2557-2559 ในวิชาเคมีพื้นฐาน ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนต่อในรายวิชาเคมีเพิ่มเติมในระดับสูงต่อไปนั้น พบว่า หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยอื่นๆ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าว โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีให้สูงขึ้นดังนี้

Active Learning เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประกอบอาชีพในอนาคต เป็นการผสมผสานวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน Active Learning จึงถือเป็นการจัดการเรียนการสอนประเภทหนึ่งที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน การเรียนรู้เชิงรุกมีความหมายร่วมกันอยู่ 2 ประเด็นคือ 1) เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลายวิธี โดยผู้เรียนเป็นผู้ฟัง พูด อ่าน เขียน อภิปราย หรือ มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยกิจกรรมดังกล่าวผู้เรียนจะได้รับข้อมูลและประสบการณ์จากการเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของตนเอง 2) ผู้เรียนได้คิดในสิ่งที่ทำ ซึ่งเป็นการคิดขั้นสูง คือ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า (สุภัทรา ภูษิตรัตนาวลี, 2560)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยการสืบเสาะแสวงหาความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ทั้งสิ้น 7 ขั้นได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ ผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ



เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก (ขุนทอง คล้ายทอง, 2554 ; จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย, 2554; จินดารัตน์ แก้วพิกุล, 2554 ; จินตวีร์ โยสีดา, 2554; พิชามญช์ พันธุ์ยุลา, 2554 ; ธัญชนก โหม่งกตหลด, 2554 ; นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ, 2555) ผลการศึกษารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นในต่างประเทศ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีระดับผลสัมฤทธิ์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ทศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kolebas, 1972; Davis, 1979; Sanger, 2007; Rens & Schee, 2009; Yang & Li, 2009)

สื่อการสอนประเภทชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิจารณ์ ความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถของนักเรียนให้แตกต่างจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนมีความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจ มีเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น นักเรียนมีคะแนนด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา ด้านการปรับตัวทางสังคม และเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศิริลักษณ์ วิทยา, 2555; Meek, 1972; Bard, 1975; William, 1981; Ingo, 2002)

นอกจากรูปแบบการสอนและสื่อการเรียนรู้จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามหลักสูตรแล้ว หากครูผู้สอนนำแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ก็จะส่งผลให้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดทฤษฎีของธอร์นไคค์ (1875-1949) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมเคมีดังนี้ 1) การยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างหลากหลาย จำนวน 6 เล่ม 2) การสร้างแรงจูงใจผู้เรียนโดยการจัดเรียงกิจกรรมแบบผสมผสานทั้งแบบง่ายและยาก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จทุกกิจกรรมและยังกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามและทำกิจกรรมอื่นๆต่อไป 3) การให้นักเรียนฝึกหัดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนมีความชำนาญ สามารถทำได้ดี และจดจำได้นาน และ 4) การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิตมาให้ผู้เรียนได้ฝึกและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้อย่างแม่นยำและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ โดยหน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมีก็มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน ดังนั้นเมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วก็จะส่งผลให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตนได้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลง มีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต ทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขและปลอดภัย

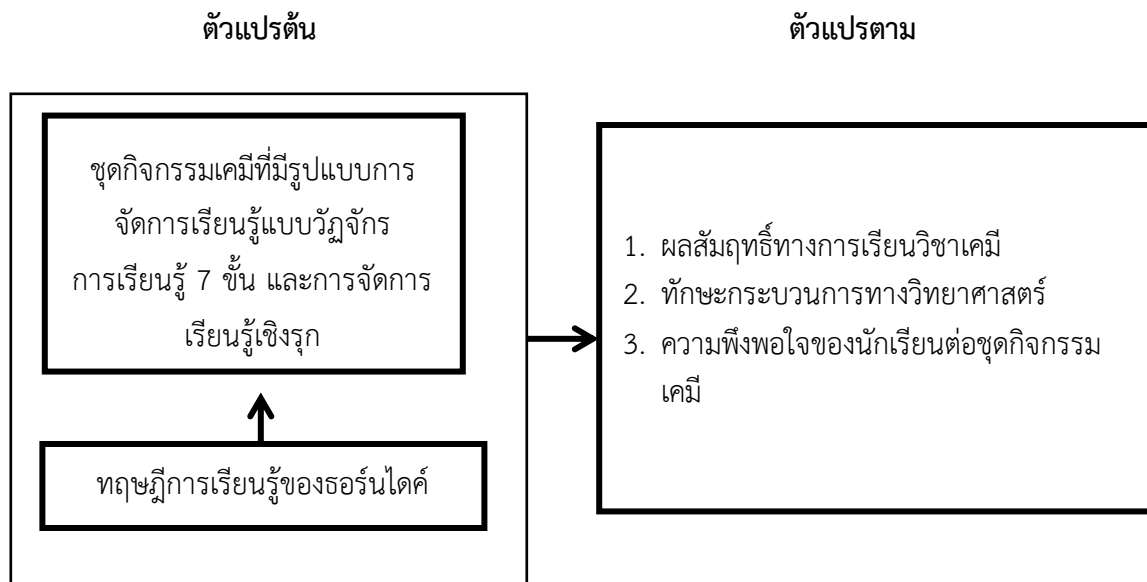
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมเคมี หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมเคมี



3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมเคมี

กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบัวเขตวิทยา อำเภอบัวเขต จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 33 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย(Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากจากทั้งหมด 5 ห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ชุดกิจกรรมเคมี หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งสิ้น จำนวน 6 เล่ม ซึ่งแต่ละเล่มประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
 - เล่มที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - เล่มที่ 2 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - เล่มที่ 3 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - เล่มที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ธรรมชาติของสาร ตั้งต้น ความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิว)



เล่มที่ 5 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา ความดัน)

เล่มที่ 6 ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันและผลกระทบ

- 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในชุดกิจกรรมเคมี จำนวน 10 ข้อ/เล่ม
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี จำนวน 40 ข้อ
- 4) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมเคมี

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ
- 2) แนะนำการใช้ชุดกิจกรรมเคมี
- 3) นักเรียนศึกษารายละเอียดในชุดกิจกรรมแต่ละเล่มในประเด็นต่อไปนี้คือ
 - 3.1 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมเคมี
 - 3.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 - 3.3 ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จนครบทุกกิจกรรม
 - 3.4 ตรวจสอบคำตอบจากเฉลย แล้วบันทึกคะแนนลงในตาราง
 - 3.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.6 ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน บันทึกคะแนนลงในตาราง เพื่อให้ นักเรียนทราบผลการเรียนและพัฒนาการของตนเอง
- 4) หลังจากศึกษาชุดกิจกรรมเคมี ครบ 6 เล่มแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E1/E2
- 2) วิเคราะห์ค่าประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมีโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของ Good, Fletcher and Schneider (1980: 30-34)
- 3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows Version 16.0
- 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเคมีโดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี มีค่าเท่ากับ 88.35/82.80 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังตาราง 1



ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของ กระบวนการเรียนรู้ (E1)	991	875.52	35.71	88.35
ประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ (E2)	60	49.55	1.92	82.58
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเคมี(E_1/E_2) = 88.35/82.80				

2. ผลวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี มีค่าเท่ากับ 0.6806 แสดงว่า เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมีแล้ว ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 68.06 ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี

จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
33	60	900	1635	0.6806

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=24.13$) ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี

ผลการทดสอบ	Mean	S.D.	t	P*
ก่อนเรียน	16.85	3.18	24.13	.00
หลังเรียน	32.42	1.82		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$)

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทดสอบด้วยสถิติ t-test ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t=31.75$) ดังตาราง 4



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลการทดสอบ	Mean	S.D.	t	P*
ก่อนเรียน	10.42	1.60	31.75	.00
หลังเรียน	17.12	0.96		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$)

5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเคมี

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเคมี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ .26 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเคมีในทิศทางบวก ระดับสูงมากใกล้เคียงกัน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมเคมี

รายการประเมิน	Min	Max	Mean	S.D.	แปลผล
ความพึงพอใจเฉลี่ยรวม	3.93	5.00	4.74	.26	สูงมาก

อภิปรายผล

1. ชุดกิจกรรมเคมี หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมีที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเคมีในระดับสูงมาก ทั้งนี้สืบเนื่องจากชุดกิจกรรมเคมีที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย ผู้เรียนได้พูด อ่าน เขียน อภิปราย และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning และการจัดการเรียนรู้แบบ 7 E นอกจากนี้ผู้วิจัยยังยึดแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (1875-1949) มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมเคมีดังนี้

1.1 การยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมเคมีที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ จำนวน 6 เล่ม ซึ่งในแต่ละเล่มจะมีลักษณะการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ การจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน การค้นคว้าคำศัพท์ การเขียนอธิบาย การตอบคำถามจากเรื่อง การบรรยายภาพ ปริศนาอักษรไขว้ ปริศนาคำทาย การศึกษาบทเรียนที่มีเนื้อหาเป็นภาษาอังกฤษ การทำกิจกรรมเสริมความรู้ การฝึกทักษะการคำนวณ การสืบค้นข้อมูลและจัดทำผลงาน การเขียนแผนผังความคิด การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นต้น

1.2 ผู้วิจัยได้สร้างแรงจูงใจผู้เรียนโดยการจัดเรียงกิจกรรมแบบผสมผสานทั้งแบบง่ายและยาก เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จทุกกิจกรรมและยังกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตามและทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไป

1.3 การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิตและการเรียนรู้มาให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้อย่างแม่นยำและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ และหน่วยการเรียนรู้เรื่อง



ปฏิกิริยาเคมีก็มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วก็จะทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตนได้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมเคมี มีค่าเท่ากับ 0.6806 แสดงว่า เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเคมีแล้ว ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 68.06 นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเคมีแบบเชิงรุกและวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก

2.1 ชุดกิจกรรมเคมี เป็นสื่อการสอนที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการจัดการการเรียนรู้ เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะด้านต่างๆได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครุมีเวลาให้คำปรึกษากับผู้ที่มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดกิจกรรม เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง และทราบผลการเรียนได้ทันที กรณีไม่ผ่านเกณฑ์ผู้เรียนก็สามารถกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมใหม่จนกว่าผลการเรียนจะผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับกฎการฝึกของธอร์นไคค์(1875-1949)ที่กล่าวว่า พฤติกรรมที่มีการกระทำอยู่เสมอๆ หรือมีการฝึก เป็นประจำย่อมจะเกิดทักษะและกระทำพฤติกรรมนั้นได้ดี ซึ่งการเรียนรู้อย่างชุดกิจกรรมเคมีที่ผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนได้ฝึกหัดโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองก็ย่อมจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องงานวิจัยที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนมีคะแนนด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิด และเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Meek, 1972; Bard, 1975; William, 1981)

2.2 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก(Active Learning) เป็นกระบวนการจัดการกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมต่างๆ มากกว่าการเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว ในระหว่างการทำกิจกรรม ผู้เรียนมีโอกาสพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิด หรือมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน และครูผู้สอน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและงานวิจัยของจอห์นสัน และคณะ (1991) ที่พบว่า การจัดบรรยากาศและกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่หลากหลายเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และอุบลวดี อติเรกตระกูล(2557)ทำการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นสูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นสูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบของกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งผลการทดลองใช้พบว่าทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดง



ให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของขุนทอง คล้ายทอง(2554); จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554); จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554); จินตวีร์ โยสีดา (2554); ธิญชนก โหม่งกตหลด (2554); พิชามญช์ พันธุ์ยุลา (2554); นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ (2555); ญัฐชาพร สาที (2560) ที่ทำการศึกษาแล้วพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะชีวิต และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศยังช่วยสนับสนุนว่า รูปแบบการสอนแบบเชิงรุกและวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความสนใจและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kolebas, 1972; Davis, 1979; Sanger, 2007; Rens & Schee, 2009; Yang & Li, 2009; Sesen & Tarhan, 2010)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมเคมีที่สร้างขึ้น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีการบูรณาการเนื้อหาสาระวิชาเคมีให้อยู่ในรูปภาษาอังกฤษ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ในสาระภาษาต่างประเทศ ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่กำลังสอนอยู่ ก็จะทำให้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นได้
2. เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในชุดกิจกรรมเคมีแต่ละเล่มมีค่อนข้างมากครูที่นำนวัตกรรมไปใช้อาจนำไปแยกเป็นเล่มใหม่ และมีการกำหนดเวลาที่เหมาะสม ก็จะทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมจนพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมีครั้งนี้ เป็นการพัฒนาโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ปฏิกิริยาเคมี เพียงเรื่องเดียว จึงน่าจะมีการศึกษาและพัฒนาชุดกิจกรรมในหัวข้อและประเด็นอื่นๆ เพื่อนำนวัตกรรมที่ได้ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนและเป็นทางเลือกสำหรับครูที่สนใจต่อไป
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาผู้เรียนในด้านอื่นๆ เช่น การพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และประเมินค่า เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ขุนทอง คล้ายทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันทะหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้



- แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น(7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จินตวีร์ โยสีดา. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ไบโอดีเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐชาพร สาที. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีพื้นฐานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมทักษะชีวิต และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธัญชนก โหม่งกุดหลด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตมา รุจิเรชาสุวรรณ. (2555). ประสิทธิภาพของการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชามญช์ พันธุ์ยุธลา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E). (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง บีโตร์เลียมและพลังงานทดแทน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย .(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุภัทรา ภูษิตรัตนาวลี. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุบลวดี อติเรกตระกูล. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นกับแบบปกติ. วารสารสังคมศาสตร์วิจัย, 5(2), 156-176.
- Bard, E. (1975). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*, 35(a), 5947 – A.



- Davis, M. (1979). The Effectiveness of Guide – Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*, 39(7), 416 – A.
- Ingo, E. (2002). Teaching Biodiesel: A Sociocritical and problem oriented approach To chemistry teaching and student's first View on it. *Chemistry Education: Research and practice In Europe*, 3(1), 77-85.
- Johnson, D. W.; et al. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Edina: Interaction Book Company.
- Kolebas, L. T. (1972). *Teaching Children Science : An inquiry Approach*. (3rd ed.). California: Wadsworth Publishing.
- Meeks, E. B. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*, 33, 4295 – A.
- Rens, L. V., & Schee, J. V. (2009). Teaching molecular diffusion using an inquiry approach. *Journal of Chemical Education*, 12, 1437-1441.
- Sanger, M. J. (2007). The effects of inquiry-base instruction on Elementary teaching major's chemistry content knowledge. *Journal of Chemical Education*, 6, 1035-1039.
- Sesen, B. A., & Tarhan, L. (2010). Promoting active learning in high school chemistry: learning achievement and attitude. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2625–2630.
- William, J. M. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History. *Dissertation Abstracts international*, 42(4), 1604-A.
- Yang, S. P., & Li, C. C. (2009). Using student-developed, inquiry-based experiments to investigate the contributions of Ca and Mg to water hardness. *Journal of Chemical Education*, 4, 506-513.
