

ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปริศนา อัมพรหม^{1*} พรสิริ เอี่ยมแก้ว²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกับจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งหมด 2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนวัดวิจิตรรังสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ที่มีคุณภาพในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.15) 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร RAI (Rater Agreement Indexes) มีค่าเท่ากับ 0.95 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบไค-สแควร์ และการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่แบบวัฏจักรการเรียนรู้จำนวนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
e-mail: je_edza@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร.ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: je_edza@hotmail.com

THE EFFECTS OF INQUIRY LEARNING CYCLE ON SCIENCE PROCESS SKILLS OF PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS

Prissana Improm^{1*} Pornsiri Eiamguaw²

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the number of Prathomsuksa 6 students who obtained 70 percent of total scores of science process skill test with 75 percent students were taught through inquiry learning cycle, and 2) to compare the pretest and posttest scores of the science process skills of the Prathomsuksa 6 students after teaching through Inquiry learning cycle.

The sample was made up of 12 Prathomsuksa 6 students in the first semester of the academic year 2018 at Watvijitrangsan School Chainat Primary Education Service Area. The random cluster sampling was used to select students. The research instruments were 1) 4 lesson plans based on inquiry learning cycle with a very appropriate quality 2) science process skills assessment and the reliability value is 0.95 The statistics used for the analysis were percentage, standard deviation and the statistics used in testing hypothesis were chi-square and Wilcoxon Signed-Rank test.

The research findings were as follows:

1. 100 percent of The Prathomsuksa 6 students who were taught through inquiry learning cycle passed the science process skill test criterion score is 70 percent of total scores at .05 level of significance.
2. The Prathomsuksa 6 students who were taught through inquiry learning cycle had higher scores in posttest than that in pretest at .05 level of significance.

Keywords : Learning Management, Inquiry Cycle, Science Process Skill

¹ Research Article from thesis for the Master of Education Degree, Curriculum and Instruction Program, Nakhon sawan Rajabhat University, 2018, e-mail: je_edza@hotmail.com

² Lecturer, Faculty of Education in Nakhon Sawan Rajabhat University (Thesis Advisor)

*Corresponding author, e-mail: je_edza@hotmail.com

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนไทยทุกช่วงวัย มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และพัฒนานตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560 : 11) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 23 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของ แต่ละระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องของการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน และมาตรา 24 ระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา, 2556 : 6-7) วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องบ่มเพาะให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมองวิทยาศาสตร์ คือ วิถีชีวิต (Shortland and Gregory, 1991; อ้างถึงใน ประสาท เนื่องเฉลิม, 2558 : 44) ซึ่งจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น และเน้นให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ซึ่งสอดคล้องการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นสำคัญที่การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสามารถ เชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการคิดและการจัดการที่นำไปสู่การ สร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555 : 1) การสอนวิทยาศาสตร์จึงควรปลูกฝังกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถือว่าเป็นค่าสูงสุดของการ เรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะได้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจทางเนื้อหาวิชา เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังได้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย ครูควรจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยเน้นทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.), 2546 : 5) เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษา ค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547 : 36, อ้างถึงใน ศิขริน ตอนข้าไพร, 2559 : 185) แต่ จากที่ผ่านมาพบว่า แนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study : TIMSS) ซึ่งเน้น การประเมินทักษะ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของนักเรียน พบว่า ในปี 2554 นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของไทย มีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มพอใช้ แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความรู้ ความสามารถ การคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า คุณภาพการศึกษาทั้งด้านวิชาการ และคุณลักษณะของผู้เรียนยังไม่น่าพอใจ ในการจัดการศึกษาต้องมีการสร้างเสริมทักษะ สมรรถนะ ให้กับเด็ก และเยาวชนของชาติ (สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559 : 45) จะเห็นว่านักเรียนมีผลการประเมินค่อนข้าง ต่ำ เนื่องจากเกิดจากการจัดเรียนการสอน ที่เน้นเนื้อหาที่เป็นตัวหนังสือเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน จึงอาจส่งผลที่นำมาสู่การประเมินที่ต่ำ

การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียน ค้นคว้าหาความจริงโดยการแสวงหาความรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหาเหตุผล ลงมือปฏิบัติ สำนวจตรวจสอบ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่เป็นเพียงผู้จัดการให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้ (ศศิธร เวียงะลัย, 2556 : 147) ไอเซนคราฟ (Eisenkraft) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (Eisenkraft, 2003, อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2550 : 25) โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้นี้ได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) (Reilly and Lewis, 1983, p. 60 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) ยังเป็นกระบวนการตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (สาขาชีววิทยา สสวท. , 2550 อ้างถึงใน วนิดา พลุพันธ์ชู, 2561 : 135) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558 : 148-150)

นอกจากนี้ ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วาชีนี บุญญาพวงศ์, 2552; สุภาพร พลพุดธา, 2552; ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ์, 2555 และสุมาลี ภูมามอบ, 2556) สรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการแสวงหาความรู้ ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นับเป็นการสอนวิธีหนึ่ง ซึ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559 : 343) การสืบเสาะหาความรู้จะนำพาผู้เรียนไปสู่ความเข้าใจในบริบทของการค้นพบความรู้ใหม่ โดยผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เห็นกระบวนการของวิทยาศาสตร์ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558 : 134, 136)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัย จึงนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ ไอเซนคราฟมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกับจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental Research) ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest - Posttest Design) โดยมีรายละเอียดของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนสหราษฎร์ อำเภอนาคู จังหวัดชัยนาท สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 6 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนวัดวิจิตรรังสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 12 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ที่มีคุณภาพในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62, S.D. = 0.15) และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2555 : 60-75) ซึ่งมี 3 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป แบบประเมินนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความตรง (Validity) โดยพิจารณาค่า IOC จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 และจากการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร RAI (Rater Agreement Indexes) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.95

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 4 มิถุนายน – 31 กรกฎาคม 2561 มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างโดยการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจากนั้นประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3.2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ใช้เวลาในการสอน 6 สัปดาห์ รวม 12 ชั่วโมง

3.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน ให้คะแนนแล้วบันทึกผลคะแนนของนักเรียนแต่ละคนไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

3.4 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกับจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งหมด โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้สถิติทดสอบไค-สแควร์ ในการทดสอบสมมติฐาน

4.2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกซัน

ผลการวิจัย

1. หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วได้นำคะแนนจากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมาทดสอบความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มกับจำนวนร้อยละ 75 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่ได้จากการปฏิบัติ (f_{oi})	จำนวนนักเรียนตามสมมติฐาน (f_{ei})	$(f_{oi} - f_{ei})$	$\sum \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}}$	χ^2_v
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	12 (100%)	9 (75%)	3	$\frac{(3)^2}{9} + \frac{(-3)^2}{3}$	4
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	0 (0%)	3 (25%)	-3		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\chi^2_{(1,.05)} = 3.841$)

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่แบบวัฏจักรการเรียนรู้ จำนวนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลได้ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (n = 12)

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	T^-	T^+	$T = \min(T^+, T^-)$
ก่อนเรียน	45	11.17	0	13	0*
หลังเรียน	45	38.38			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $T_{(12,.05)} = 13$

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X} = 38.38$) สูงวก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.17$) เมื่อนำคะแนนมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ จำแนกตามรายทักษะ (n = 12)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน ($\bar{X}$)	หลังเรียน ($\bar{X}$)	T^-	T^+	$T = \min(T^+, T^-)$
1. การตั้งสมมติฐาน	3	0.81	2.57	0	74	0*
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	3	0.89	2.86	0	37.5	0*
3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	3	0.31	2.38	0	72.5	0*
4. การทดลอง	3	1.11	2.76	0	76.5	0*
5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป	3	0.61	2.17	0	66	0*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $T_{(12,.05)} = 13$

จากตารางที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ละทักษะสูงมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติมีความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุป ตามลำดับ และเมื่อนำคะแนนของแต่ละทักษะมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทุกทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประเด็นอภิปรายผลดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ จำนวนร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของผู้วิจัยประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและขั้นสร้างความสนใจนั้นผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยกำหนดประเด็นตั้งคำถามให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และในขั้นสำรวจค้นหา ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และให้ความหมายของสิ่งที่จะศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวมถึงให้ผู้เรียนได้มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้นในขั้นสำรวจค้นหานี้จะส่งเสริมทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลอง สำหรับในขั้นอธิบาย ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกตและสรุปความคิดของตนเอง โดยจัดทำในรูปแบบตาราง กราฟ และแผนผังความคิด ขั้นขยายความรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนได้มีโอกาสได้อธิบายความรู้ความเข้าใจให้ครูและเพื่อนฟัง จากนั้นผู้วิจัยได้ยกสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่เรียนรู้มา ขั้นประเมินผล ผู้วิจัยได้จัดให้มีการประเมินความรู้ร่วมกันทำให้นักเรียนได้เข้าใจและสามารถนำความผิดพลาดของตนเองและของเพื่อนมาปรับปรุงยกระดับกับความรู้ของตนเองได้ และในขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปสรรคให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาแก้ปัญหาที่ตนเองเจอ เช่น ให้นักเรียนหาวิธีในการทำน้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่ให้สะอาด ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ จะส่งเสริมทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงมือสรุป ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, น. 6) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ และหลักการแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) (Reilly and Lewis, 1983, p.60 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางชีวปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กันจะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ (2555) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่สอดคล้องกับสมาลี ภูมามอบ (2556) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นสำรวจค้นหา นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง และสามารถเชื่อมโยงข้อค้นพบใหม่กับความรู้เดิม โดยสามารถเขียนอธิบายผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองออกมาให้เพื่อนนักเรียนเข้าใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเสริมสร้างความรู้ (constructivism) สสวท., (2557, ออนไลน์) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วาชีนี บุญญพวงศ์ (2552) สุภาพร พลพุดธา (2552) และสุมาลี ภูมามอบ (2556) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการมาก จำเป็นต้องใช้เวลาในการสอนค่อนข้างมาก ครูควรควบคุมเวลา กำหนดขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้น ให้มีความชัดเจนและยึดหยุ่นกิจกรรมตามความเหมาะสม

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ผู้เรียนอาจไม่คุ้นเคยกับการเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น ขั้นอธิบาย ซึ่งผู้เรียนจะอธิบายไม่ชัดเจน และไม่ตรงประเด็นในการสรุปผลการทดลอง ครูควรใช้สื่อการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายให้ตรงประเด็นและชัดเจนมากขึ้น

1.3 ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูควรใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การเขียนบรรยาย การซักถาม เป็นต้น

1.4 ทักษะการทดลองควรฝึกให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถนำความรู้ต่อยอดไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่อไปได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนจากการจัดการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ที่เสริมสร้างให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.พรสิริ เอี่ยมแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณผู้ช่วย

ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ทวี นางสาวอัมพรรัตน์ วัฒนะโชติ และนางสาวสมปอง ดิษฐน้อย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 คุณประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: โรงพิมพ์บ้านนาซีไอต์แอนพริ้นติ้ง.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. วารสารวิชาการและวิจัย สังคมศาสตร์, 10(4), 25-30.
- _____. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ ฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2545). ความเข้าใจเกี่ยวกับสอนสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วนิดา พูลพันธ์ชู (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนอุปมาอุปไมย เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการและวิจัย สังคมศาสตร์, (13)37, 133-147.
- วาชีนี บุญญพงษ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ ฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิรินา ดอนคำไพร. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 11(3), 183-191.
- ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ์. (2555). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ : รูปแบบ7Es. วิทยานิพนธ์ ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2555ก). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2555ข). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2557). รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2560, จาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>
- สำนักงานคณะกรรมการการกฤษฎีกา. (2556). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ กฤษฎีกา.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579**. กรุงเทพฯ ฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- สุภาพร พลพุดธา. (2552). **ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน).มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- สุมาลี ภูมามอบ. (2556). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้กรด-เบส และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.