

**การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)**

**The development of learning achievement of science and science processes
in life and environment using 5Es for grade 9 Students**

คมขำ บุ่งนาแซง (Komkham Bungnasang) *

ปริญญ์ หนันชัยบุตร (Prin Tanunchaiutra, Ed.D) **

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 2 จำนวน 27 คน โรงเรียนนวมินทราชินยาอำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 24 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรมหรือใบงานแบบฝึกทักษะแบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน 2) ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.47 และมีจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 92.59 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)

Keywords: Achievement, Science process, 5Es Learning cycle

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการพัฒนาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The purpose of this research to improve the academic achievement of students using the five steps in learning cycle (5Es). Science subject as life and the environment. The number of students is less than 70 percentage to pass over 70 percentage of the total scores for the development of science process, students learn to use the five steps learning cycle (5Es). Science as life and the environment. The number of students is less than 70 percentage to over 70 percentage of the total scores. And study of satisfaction learning about life and the environment. The students at the three that have been handled by the learning cycle (5Es). This study were 27 students grade 9 in the second room at the Namonpittayakhom school Namon district kalasin Province of Kalasin secondary Educational service Area office 24 in the first semester of the academic 2012 derived from purposive sampling (Pre-Experimental Design) one group for the post test (One Shot Case Study)

The research tools used in lesson plans for science. Life and the environment. The five steps in learning cycle (5Es). For students at students grade 9. There are eight lesson plans. Instruments used to collect data on the types of learning activities such as activity or an application form, work sheet skills activities, observing learning activities, Achievement tests, Science process test. Satisfaction of students with learning activities using the five steps learning (5Es) is a rating scale is divided into 5 levels.

The results showed that 1) Achievement in science percentage 74.65 and the number of students passing percentage 77.70 when compared to the 70 percentage that passed the scores and the number of students. 2) The measurement of science process had average percentage 77.47 and a number of students who passed percentage 92.59 when compared to the 70 percentage that passed the scores and the number of students. 3) The satisfaction of the student's learning by using five steps learning cycle (5Es) were at the high level.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนโดยนักเรียนเป็นสำคัญว่า จำเป็นต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งครู และนักเรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการ เป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนกิจกรรม ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ โดยจะต้อง เน้นบทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผน การเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่า กิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด

วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วย วิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ ที่หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหาการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ จนถึงสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งร่างกายอารมณ์ สังคมและสติปัญญา จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวทางการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนที่หลากหลาย

เช่น กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry processes) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving skills) กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) โดยที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ศักยภาพของนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ในปัจจุบันการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประสบปัญหาในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางความคิดวิเคราะห์แนวทาง การแก้ปัญหาด้วยตนเอง การตั้งคำถามและสรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์หรือวิธีการ ในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์ ไม่สามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และไม่สามารถที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระวิทยาศาสตร์ต่ำ และปัญหาที่สำคัญมากในการจัด การเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รองลงมาขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และขาดทักษะในการปฏิบัติการทดลอง (อารมณ เพชรชื่น, 2548) การสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบบรรยายถึงร้อยละ 70 จะมีเพียงร้อยละ 30 เท่านั้นที่ให้นักเรียนได้เรียน จากประสบการณ์จริงเป็นผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาขาดความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติดัชนีพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2555 ผลการทดสอบระดับประเทศ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนน เฉลี่ยร้อยละ 32.19 ซึ่งสูงมากกว่าปีการศึกษา 2553 แต่ก็ยังไม่ถึงเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานกำหนดไว้และสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 - 2554 ได้คะแนนเฉลี่ย 49.87 50.76 50.78 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการ, โรงเรียนนวมินทราชูทิศ, 2552 - 2554) ทั้งนี้เป็นระดับผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียน กำหนดไว้ โดยโรงเรียนกำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 การสอน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E's Learning Cycle) เป็นการให้นักเรียนเป็นผู้หาความรู้ด้วยตนเอง โดยครู ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการ จัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหาทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย หรือครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นสื่อให้นักเรียนเกิด ความคิดสืบค้นและพบคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ให้นักเรียนได้มี ประสบการณ์ตรง ค้นพบความจริงทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งการสืบเสาะหา ความรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนได้แก่การสร้างความรู้ความสนใจการสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ การประเมินผลจากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือก ที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น สำหรับ นำมาพัฒนานักเรียนอีกแนวทางหนึ่งที่มีความเหมาะสม กับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม เพราะเป็นการเรียนรู้แบบท้าทายให้เกิด การตั้งคำถามและสังเกต จากคำถามนั้นสามารถที่จะ มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ ทำให้นักเรียนไม่เกิด ความกลัวว่าจะผิด จากการตอบของนักเรียน นักเรียน ยังต้องการทราบต่อไปก็สามารถที่จะลงมือทดลอง คาดเดาผลที่จะเกิดขึ้นแล้วช่วยกันออกแบบการ ดำเนินงานและก็เป็นสิ่งที่ง่ายเมื่อนักเรียนจะมานำเสนอ สิ่งที่ตนเองได้ค้นพบสิ่งเหล่านี้เป็นความสามารถของ นักเรียนที่สามารถที่จะสร้างให้เกิดขึ้นได้และนักเรียน เกิดความสนุกสนาน ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น ไม่เกิดการเบื่อที่จะเรียนรู้ และค้นหาเพิ่มเติมได้ด้วย ตนเองทำให้มีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E's Learning Cycle) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความรู้ (Elaboration) 5) การประเมินผล (Evaluation)

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนพยายามค้นหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งวัดได้จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดทำกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะ การทำนาย ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

6. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทั้ง 8 ทักษะ ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งวัดได้จากคะแนนจากการ ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง และแบบประเมินการทำงาน โดยมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

7. เกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เกณฑ์ที่นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

8. ความพึงพอใจ หมายถึง ค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย การทดลองขั้นต้น (Pre - Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียน (One Shot Case Study)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 2 จำนวน 27 คน โรงเรียนนวมินทราชินยา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 24 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรในการศึกษาวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และ ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยทดลองสอนทั้งหมด 8 แผนการจัดการเรียนรู้
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบบันทึกผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ใบกิจกรรมหรือใบงาน แบบฝึกทักษะ 3) แบบบันทึกการสังเกตการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนนวมินทราชินยา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ดังนี้

1. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง 8 แผนการจัดการเรียนรู้
2. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้หลังจากสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกต การทดสอบ การวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้และ แบบสอบถามความ พึงพอใจ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน
2. ผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.47 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 92.59 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น 1) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จากการนำรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 77.7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีความก้าวหน้าและพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นนี้ สามารถพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนได้ โดยครูอาจต้องเลือกระดับของการสืบเสาะหาความรู้ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน โดยได้ดำเนินการสอนตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้น ของ 5E's Learning Cycle ดังนี้คือ 1) ขั้นสร้างความเข้าใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ได้ จึงจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จงกลรัตน์ อาจศุทร (2544) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านเกาะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบนิเวศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ มุกดา บุตรวงศ์ (2549) ศึกษาการพัฒนาแผนการจัด การเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.57/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.73 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้น หลังเรียนด้วยแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คิดเป็นร้อยละ 73 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพา กุมภาว์ (2549) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry - base approaches) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.3

2. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จากผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.47 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 92.59 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดทำกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการทำนายโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีความกระตือรือร้นสนใจใน การเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกในทางที่ดีขึ้น เพราะการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้ โดยการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสังเกตได้มากที่สุด ทักษะการสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานแรกที่จะต้องเกิดกับนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนฝึกทักษะอื่น ๆ ก็อาศัยทักษะการสังเกตในการทำงานด้วย จึงทำให้ทักษะการสังเกตมีการพัฒนามากขึ้นกว่าทักษะอื่น ๆ ทักษะการทำนาย เป็นทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ทักษะการทำนายเป็นทักษะที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกฝนบ่อย ๆ จนเกิดความแม่นยำในข้อมูล ทำให้ผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของประภัสสร ผลสินธุ์ (2547) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการสอนแบบสืบเสาะตามรูปแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านการทดลองและด้านการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของบัวรินทร์ สารวรรณ (2547) ที่ศึกษาการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ ต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนโดยรวมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทกา คันธิยงค์ (2547) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักร

การเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงาน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุด 3 ลำดับแรกคือ มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน รองลงมาคือ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และการอธิบายเนื้อหา นักเรียนสามารถเข้าใจได้ ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีความพึงพอใจต่ำสุด คือ นักเรียนรู้จักและใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้นทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการค้นพบความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐานการออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตรงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Billings (2002) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษา พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วย วัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป ผู้เรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และ ผู้เรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้ผู้เรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ครูผู้สอน ควรนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ
2. การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ต้องใช้เวลามาก ครูจะต้องบริหารเวลาให้เป็น และครูต้องทุ่มเทให้เต็มที่ ต้องมีกิจกรรมที่หลากหลาย ต้องเตรียมการสอนอย่างดี ต้องมีความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอน ควรนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นอื่นและกลุ่มสาระอื่น ๆ
2. ครูผู้สอนควรนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กับนักเรียนกลุ่มเดิมโดยปรับเปลี่ยนเนื้อหาใหม่เพื่อศึกษาความก้าวหน้าและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2541). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. *วิทยาสาร*, 47(1), 77-79.
- จงกลรัตน์ อัจฉิตรุ. (2544). **การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- นันทกา คันธิยงค์. (2547). **ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- บัวรินทร์ สารวรรณ. (2547). **ผลการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประภัสสร ผลสินธ์. (2547). **การเปรียบเทียบผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบ สสวท. ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มุกดา บุตรวงศ์. (2549). **การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพา กุมภาว. (2549). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ยุพา กุมภาวี. (2552). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2552. กาฬสินธุ์: โรงเรียนนวมนพิทยาคม
อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์.
- _____. (2553). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2553. กาฬสินธุ์: โรงเรียนนวมนพิทยาคม
อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์.
- _____. (2554). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2554. กาฬสินธุ์: โรงเรียนนวมนพิทยาคม
อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์.
- อารมณ เพชรชื่น. (2548). การสังเคราะห์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. วารสารวิชาการ, 17(2), 77-94.
- Billings, Russell Lauren. (2002). Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in
High School Physics Education. Education Teacher Training, 40(4), 89, August.