

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด
The Development of Learning Achievement and Science
process skills of grade 3 students using
Inquiry Based Approach Integrated
with Metacognition Technique

อัมพร พลสิทธิ^{*}
สุธี พรรณหาญ^{**}
ศักดิ์ สุวรรณฉาย^{***}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน ระหว่าง และหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรวมราษฎร์สามัคคี อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีเทียบกับเกณฑ์ และการทดสอบค่าเอฟ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ

* นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

** อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

*** อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางการเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน และหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน และ ระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เทคนิคการรู้คิด

Abstract

This research aimed to compare learning achievement of grade 3 students after using inquiry-based learning integrated with metacognition technique based upon seventy percentage criteria and to compare science process skills among before, in-between, and after using Inquiry-based learning of grade 3 students. The sample group was 25 grade 3 students studying in the second semester of the academic year 2013 at Ruamratchsamaki School, Amphoe Lamlukka, Changwat PathumThani. The sample group was taken by cluster random sampling method. The research instruments were lesson plans using inquiry-based learning integrated with metacognition technique, the science achievement test with reliability of 0.78 and science process skills test with reliability of 0.86. The statistical analysis of the data included percentage, mean, standard deviation, the dependent sample t-test and F-test by using repeated measure ANOVA.

The findings were as follows:

1) The learning achievement of the students after using Inquiry-based learning integrated with metacognition technique was higher than the criteria of seventy percentage at .05 of statistical significance.

2) The science process skills of students using inquiry-based learning integrated with metacognition technique when compared among before, in-between, and after learning were different. When compared within each pair, it was found that the science process skills in-between learning were higher than before learning, and the science process skills after learning were higher than before and in-between learning at .05 of statistical significance.

Keywords : Learning Inquiry , Metacognition Technique

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งด้านการพัฒนาวัตถุและพัฒนามนุษย์ (ทรงศักดิ์ พลศักดิ์ , 2546) โดยเฉพาะการพัฒนาคนของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการพัฒนามนุษย์ให้มีความคิดและจิตใจอย่างวิทยาศาสตร์ กล่าวคือเป็นคนมีเหตุผลรู้จักค้นคว้า แสวงหาความรู้ ความจริง ตัดสินใจโดยสามารถนำความรู้ความจริงไปแก้ไขปัญหาพัฒนาชีวิตอย่างคุณภาพ เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (วิมาน วรรณคำ, 2539) วิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กรมวิชาการ, 2544) ความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดองค์ความรู้เกิดความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ และคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งการได้มาของความรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำให้เกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นและจัดการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2546) ดังนั้นทุกประเทศจึงจัดให้มีการศึกษาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา เพื่อให้เกิดความแตกฉานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม , 2545, De Boer, 2000) สำหรับประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช้านานจึงได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรการศึกษาตลอดมาทุกระดับการศึกษา (ยุภา ตันติเจริญ, 2531) ปัจจุบัน

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้มุ่งเน้นให้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด เน้นความสามารถในการคิด

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการคิดได้ เพราะวิธีการสอนจะใช้คำถามเป็นส่วนสำคัญเมื่อนักเรียนจะตอบคำถามนักเรียนจะต้องคิดก่อน โดยครูมีหน้าที่ชี้แนะแนวทางและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ , 2544) ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการบูรณาการที่เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์กับการพัฒนากระบวนการคิด

จากการจัดการศึกษาที่ผ่านมาในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายบูรพาพัฒน์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 60 และจากคะแนนผลการทดสอบ NT (การประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ย 45.90 ระดับเขตพื้นที่การศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.17 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2, 2555) และจากการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรวมราษฎร์สามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายบูรพาพัฒน์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยต่ำ คือมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 54.45 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำนั้นพบว่าการเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ วิธีการสอน ครูผู้สอนและคุณภาพการสอนของครู (ข้อมูลจากงานวิชาการโรงเรียนรวมราษฎร์สามัคคี, 2555) ซึ่งควรปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือปฏิบัติและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ในการปรับปรุงและแก้ไขการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยแนวคิด

ทฤษฎี และวิธีการต่างๆที่เหมาะสมมาใช้กับผู้เรียนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อสร้างกระบวนการคิดของตนเอง และเกิดการเรียนรู้ที่คงทนยั่งยืน ซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนให้ ประสบผลสำเร็จในการเรียนคือการสอนให้ผู้เรียนสามารถควบคุมหรือจัดการความคิดของตนเองได้ วิธีการดังกล่าว เรียกว่า การรู้คิด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาการคิดซึ่ง เฮนสันและเอลเลอร์ (Henson, & Eller, 1999) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการรู้คิด ต่อการวางแผนหลักสูตรและการจัดกิจกรรมของครูว่า กิจกรรมการรู้คิด เป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการคิดที่ถือว่าเป็นเป้าหมายสำคัญของกระบวนการศึกษาที่จำเป็น ต่อการวางแผนหลักสูตรให้เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับที่ ฮาร์ทแมน (Hartman, 1998) กล่าวไว้ว่า การรู้คิด มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะส่งผลต่อการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจต่อสิ่งที่เรียน ความจำ และการประยุกต์ใช้ กล่าวคือถ้าเด็กมีการรู้คิดสูงก็จะมีความสามารถทางสติปัญญาในด้านที่กล่าวมาสูงด้วย เมื่อนำมาบูรณาการในแต่ละขั้นตอนของการสืบเสาะน่าจะมีผลดีต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต ทั้งต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับ เทคนิคการรู้คิด เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกลุ่ม เครือข่ายบูรพาพัฒนา จำนวน 8 โรงเรียน นักเรียน มีจำนวน 112 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรวมราชูทิศสามัคคีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จากโรงเรียนในกลุ่มเครือข่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด เรื่อง วัสดุรอบตัว จำนวน 7 แผน ใช้เวลาเรียนจำนวน 14 ชั่วโมง มีค่าความเที่ยงตรงโดยประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยแต่ละแผนมีค่ามาตราส่วนประมาณค่าอยู่ในระดับ มาก

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด เรื่อง วัสดุรอบตัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.56 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด เรื่อง วัสดุรอบตัว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.27-0.73 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.61 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยเตรียมนักเรียนโดยให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด กำหนดบทบาทและหน้าที่ และลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน ทำความคุ้นเคยกับนักเรียนล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลอง 1 สัปดาห์และจัดห้องเรียน

3.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

3.2.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลาในการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาทดสอบในแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญแล้วสามารถนำมาใช้ในการวิจัยได้ การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง

3.2.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน กับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญแล้วสามารถนำมาใช้ในการวิจัยได้

3.2.4 ตรวจและนำผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียน และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 1

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	$\bar{x}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	30	30	21	26.32	2.56	10.386	.000

จากตารางที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อน ระหว่าง และหลัง จากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด

ทักษะกระบวนการ	ก่อนเรียน		ระหว่างเรียน			หลังเรียน	ค่า P
ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	
N	25	25	25	25	25	25	
ร้อยละของคะแนน	55.47	80.00	83.20	83.60	84.00	85.34	
$\bar{x}$	16.64	24.00	24.96	25.08	25.20	25.60	
S.D.	3.89	2.60	2.56	2.43	2.45	3.11	
F	144.853						.000

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดเปรียบเทียบกับก่อนเรียน

ระหว่างเรียน และหลังเรียน เมื่อทดสอบค่า F ได้ว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน แตกต่างกัน โดยที่ ครั้งที่ 2,3,4,5,6 สูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด ในแต่ละครั้งเป็นรายคู่

ครั้งที่ของการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 1	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 2	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 3	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 4	หลังเรียน
		16.64	24.00	24.96	25.08	25.20	25.60
ก่อนเรียน	16.64	-	-7.360*	-8.320*	-8.440*	-8.560*	-8.960*
ระหว่างเรียน ครั้งที่ 1	24.00	7.360*	-	-0.960*	-1.080*	-1.200*	-1.600*
ระหว่างเรียน ครั้งที่ 2	24.96	8.320*	0.960*	-	-0.120	-0.240	-0.640
ระหว่างเรียน ครั้งที่ 3	25.08	8.440*	1.080*	0.120	-	-0.120	-0.520
ระหว่างเรียน ครั้งที่ 4	25.20	8.560*	1.200*	0.240	0.120	-	-0.400
หลังเรียน	25.60	8.960*	1.600*	0.640	0.520	0.400	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบความแตกต่างเป็นรายคู่ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน มีความแตกต่างกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 ระหว่างเรียนครั้งที่ 4 และหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 มีความแตกต่างกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างเรียนครั้งที่ 3 ระหว่างเรียนครั้งที่ 4 และหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด จากการ วิจัยเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ . 05 เพราะว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด เรื่อง วัสดุรอบตัว ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ เทคนิคการรู้คิดให้นักเรียนได้ฝึกการวางแผน การควบคุมและตรวจสอบ และการประเมินสิ่งที่ตนเองรู้ (ทศนา แคมมณี ,2544) เมื่อบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนมีผลทำ ให้นักเรียนเกิดกระบวนการใช้ความรู้ความคิดเป็นลำดับขั้นตอน ความรู้ที่เกิดขึ้นมีความคงทนเพราะได้ฝึก ปฏิบัติในการเรียนรู้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษา การพัฒนาความคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้จากงานวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงและนักเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 อยู่ร้อยละ 74.29 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ 74.29 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมบัติ อัมระภา (2552) ได้ศึกษาผลการเรียน สิ่งแวดล้อมศึกษาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนโดยรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและตามคู่มือครู มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้าน 4-5 ด้าน และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและ เป็นรายด้าน 4-5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน ระหว่าง และหลังเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อน ระหว่าง และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิค การรู้คิด จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด นอกจากจะทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงแล้วยัง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด มีการพัฒนาสูงขึ้น โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และระหว่างเรียน เพราะ ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับ เทคนิคการรู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้วางแผน ควบคุมและตรวจสอบ และประเมินการเรียนรู้ของ ตนเองว่าจะใช้วิธีการสืบเสาะอย่างไรและจะให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดในแต่ละขั้นตอนของการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดสูงขึ้นกว่าระหว่างและก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วินิจฉัย ไชยจันทร์ (2550) ที่ได้ทำการวิจัย เพื่อพัฒนาการใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันและเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียน โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน พบว่า 1) นักเรียนสามารถใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการเรียนรู้ในขั้นตอนการวางแผนการกำกับและการประเมินได้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 4 คน 3) จากการวัดทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกคนคะแนนทักษะการอ่านวิชาเคมีของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 8 คนคิดเป็นร้อยละ 34.78 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทรภรณ์ สิทธิสาร (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการสืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดโดยนักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้านและนักเรียนชายมี 2 ด้านคือด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาและด้านการพยากรณ์เพิ่ม ขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฉันทชัย จันทะเสน (2550) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนสืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดวิพากษ์ วิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้าน 2-3 ด้านและการคิดวิพากษ์ วิจัยเป็นรายด้าน1-2 ด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรุณญา ปวงปะชัน (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการสืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดวิพากษ์วิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด ในวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป
 - 1.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความพร้อมของผู้เรียนก่อนการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด
 - 1.2 ในการจัดการเรียนครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดให้มากที่สุด
 - 1.3 ควรมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการอภิปรายและสรุปเนื้อหาในบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ
 - 1.4 ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดครูต้องเตรียมการหรือจัดบรรยากาศการเรียนให้ดีและเหมาะสมกับกิจกรรมแต่ละครั้งของนักเรียนจะได้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และค้นคว้า
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย
 - 2.1 ควรนำการจัดการเรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาสาระอื่นและในรายวิชาอื่น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทย วิชาสังคมศึกษา
 - 2.2 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิดด้วยตัวแปรอื่นๆ เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การมีจิตวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ฉันทชัย จันทะเสน. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทรงศักดิ์ พลศักดิ์. (2546). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาจังหวัดในจังหวัดกาฬสินธุ์. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรภรณ์ สิทธิสร. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุภา ตันติเจริญ. (2531). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในชนบท. *วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ*, 20(3), 401.
- รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์. (2544). การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วินิจฉัย ไชยจันทร์. (2550). การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคognition ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิมาน วรรณคำ. (2539). ความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11. นครราชสีมา: สำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เขตการศึกษา 11.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมบัติ อัมระภา. (2552). ผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมศึกษาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิดและตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อม ศึกษา มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อรัญญา ปวงปะชัน. (2550). การเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

De Boer, G. (2000). Scientific Literacy: Another look at Its historical and contemporary meanings and Its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Hartman, H. J. (1998). Metacognition in teaching and learning : an introduction. *Instructional Science*, 26(1-2), 1-3.

Henson, K. T. & Eller, B. F. (1999). *Educational psychology for effective teaching*. Belmont, CA. : Wadsworth.