การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

A STUDY OF ACADEMIC ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF STUDENT IN JUNIOR HIGH SCHOOL OF RAMKHAMHAENG UNIVERSITY DEMONSTRATION SCHOOL BY METACOGNITIVE METHOD

ผู้วิจัย ชบา เมืองจีน[1] Chaba Muangjin[1]
kantitath@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2559 จำนวน 98 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและโมเมนต์ ที่สร้างตามขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชัน จำนวน 6 แผน และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย3 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการกำกับการแก้ปัญหา และขั้นการประเมินการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ t–test for dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้วิธีเมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ70 จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 66.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียน (M = 64.67, *SD* = 7.65) สูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (M = 22.13, *SD* = 8.59) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลวิธีเมตาคอกนิชัน

ABSTRACT

This study aimed to study academic achievement of science and problem - solving ability in science by metacognitive method of student in grade 9 of Ramkhamhaeng University Demonstration School. 98 samples participate this study. The instrument for this experiment was a 6-pages lesson plan of force and momentum which applieed metacognitive method. This study collected data by academic tests of science and problem

[1]อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

solving ability in science by metacognitive method. The test consisted of 3 steps: planning in solving problem, acting in solving problem, and evaluating solving problem. Those data was analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t- test dependent samples.

The result showed that 66.33% of student or 65 samples pass the criteria of 70% in the test. Problem solving ability in force and momentum by metacognitive method after the class showed mean 64.67 and standard deviation 7.65, which was higher that before the class, men 22.13 and standard deviation 8.59 with significant level 0.05

Keywords : Problems Solving Ability, Academic Achievement in Science, Metacognition Method

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledgebased society) เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ

เมื่อได้ศึกษาถึงข้อบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์แล้วพบว่ามีผู้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและสถานการณ์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์อยู่หลายวิธีด้วยกัน และวิธีการหนึ่งที่จะพัฒนาความสามารถดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การพัฒนาสติเพื่อให้รู้เท่าทันกระบวนการคิดของตนเอง หรือที่เรียกว่าความรู้ในเมตาคอกนิชัน

องค์ประกอบของการคิดที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดที่น่าสนใจ คือ เมตาคอกนิชัน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การควบคุมและการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์ จากงานวิจัยด้านทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน พบว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีเป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชัน ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไว และเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้อย่างดี สามารถกำกับตนเองจนเข้าใจได้ ถ้าผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้เมตาคอกนิชัน (metacognitionstrategies) จะสามารถพัฒนาตนเองให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนได้ดี จำได้ถาวร มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถแก้โจทย์ปัญหา (จรุง ขำพงศ์, 2542) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น (สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย, 2540) Lories, Dardenne, and Tzerbyt (1998) ได้อธิบายว่า “เมตาคอกนิชัน คือ กระบวนการทางพุทธิปัญญา ซึ่งสามารถประยุกต์ไปสู่พุทธิปัญญาหรือจัดเป็นลักษณะพิเศษที่เป็นรากฐานของพุทธิปัญญาและยังเป็นส่วนหนึ่งของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์” Beyer (1997) ได้ให้ความหมายว่า “เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดในระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการกำกับ การควบคุมหรือการจัดการกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลงมา โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูล และการควบคุมทำหน้าที่ในการสั่งการ

เห็นได้ว่าเมตาคอกนิชันมีความสำคัญต่อกระบวนการคิด และความสามารถแก้โจทย์ปัญหา

นอกจากนี้การแก้ปัญหาถือได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งของการสอน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงพื้นฐาน มโนมติ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านบทเรียนการแก้ปัญหาใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2543) หากผู้เรียนได้รับการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับช่วงพัฒนาการของผู้เรียนแล้ว จะทำให้การเรียนรู้ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบระเบียบ สมควรได้รับการส่งเสริมในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้รวดเร็ว และมีกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น (สมบัติ โพธิ์ ทอง 2539)

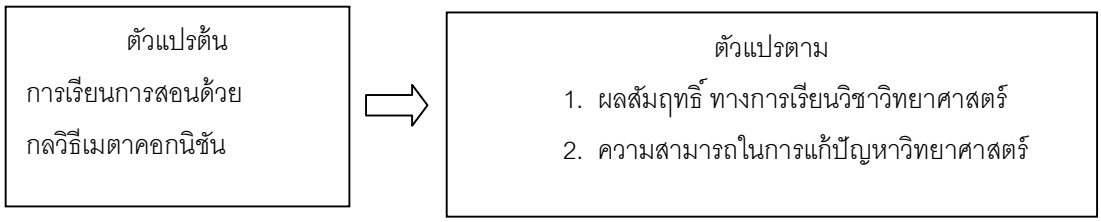
นักการศึกษาหลายท่านได้ทดลองนำกลวิธีเมตาคอกนิชันไปพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น ฤกษ์ฤดี เสนเรือง, (2549) ได้วิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าโดยกลวิธีอภิปัญญามีค่าคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 พัทธ ทองต้น, (2545) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันและเพื่อเปรียบเทียบความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันและกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 Helen, (2009) ศึกษาเรื่อง “Metacognitive Strategies on Classroom Participation and Student Achievement in Senior Secondary School Science Classroom” ได้ศึกษายุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันกับการมีส่วนร่วมในห้องเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ครูผู้สอนต้องเผชิญความท้าทายอย่างต่อเนื่องของวิธีการการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและการศึกษาความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียน โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน (Metacognitive Strategies) การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือกลุ่ม Thin Pair-Share (TPS) กลุ่ม Metacognitive Questions (MQ) และกลุ่มควบคุม ทำการทดลอง 11 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 24, 22 และ 21 วิชา สำหรับกลุ่มควบคุมTPS และ MQ ตามลำดับ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง ความหนาแน่น ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ใช้สถิติเชิงพรรณนา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดสอบใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า กลวิธีทางอภิปัญญา (MQ) มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธี TPS ข้อเสนอแนะจากการวิจัยควรใช้กลวิธีทางอภิปัญญาและผสมผสานคำถามในห้องเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ฮูเวอร์ (Hoover. 1999, CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยวิธีการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษร และตาราง กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่ระบบใช้เนื้อหา เรื่อง กลูโคส พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ต่างกัน

งานวิจัยเหล่านี้โดยสรุปแล้วเป็นการนำกลวิธีเมตาคอกนิชันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อ

พัฒนาเมตาคอกนิชันในด้านกลวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยตรวจสอบได้จากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการฝึกโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ซึ่งนับว่าเป็นประสบการณ์ที่ดีที่ควรนำมาปรับใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการบริหารและควบคุมตรวจสอบการคิดของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีทิศทาง และมีประสิทธิภาพต่อไป ตามทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลของ Klausmier (1989, p. 74) และพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม และตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยซึ่งเป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่ากระบวนการคิดของนักเรียนมีความสำคัญมากต่อการเรียน โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำกลวิธีเมตาคอกนิชันมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและโมเมนต์ ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

สมมติฐานของการวิจัย

1. มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2559 จำนวน 300 คน

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน 98 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพราะผู้วิจัยต้องการศึกษากับนักเรียนที่เรียนสายวิทย์-คณิต จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ห้องนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชัน

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการเรียนการสอน

1.1 ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง ด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน (pre-test) เรื่องแรงและโมเมนต์

1.2 แนะนำวิธีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน เนื้อหาสาระ และความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจ

2. ขั้นดำเนินการเรียนการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เรื่อง แรงและโมเมนต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนตามแนวกลวิธีเมตาคอกนิชัน จำนวน 6 แผน

3. ขั้นหลังการเรียนการสอน

3.1 เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการทดลองแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หลังการเรียน (post-test) เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ข้อละ 10 นาที รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 60 นาที

3.2 หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและโมเมนต์ เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 60 นาที เพื่อศึกษาว่าหลังจากที่นักเรียนได้ฝึกโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันแล้วมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง แรงและโมเมนต์มากน้อยเพียงใด

3.3 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ผู้วิจัยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง แรงและโมเมนต์ ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและส่วนที่เป็นการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันจำนวน 6 แผน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลอง Try Out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน ได้ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็น 0.74

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้วไปทดลอง Try Out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เป็น 0.91 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 15 คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (3 คะแนน)		
1. การวิเคราะห์โจทย์	3	- บอกได้ถูกต้อง 3 ข้อ
1.1 ระบุสิ่งที่โจทย์บอก	2	- บอกได้ถูกต้อง 2 ข้อ
1.2 เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา	1	- บอกได้ถูกต้อง 1 ข้อ
1.3 สัญลักษณ์หรือตัวแทนของปัญหา	0	- ไม่มีการวิเคราะห์โจทย์
ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (2 คะแนน)		
1. การเลือกสูตรที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา	1	- เลือกสูตรได้ถูกต้อง
	0.5	- เลือกสูตรได้ถูกต้อง แต่เขียนสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	0	- เลือกสูตรไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้เลือก
2. เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา	1	- มีการเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ถูกต้องละเอียด อ่านแล้วมีขั้นตอนชัดเจน ปฏิบัติได้
	0.5	- มีการเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่มีความสับสนอ่านแล้วไม่ชัดเจน
	0	- ไม่มีการเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
ขั้นการกำกับและควบคุม (6 คะแนน)		
1. การกำหนดเป้าหมาย	1	- มีการกำหนดเป้าหมาย
	0	- ไม่มีการกำหนดเป้าหมาย

ขั้นการประเมิน (4 คะแนน)		
2. กำกับวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่เลือกไว้	5 4 3 2 1 0	- มีการแทนค่า คำนวณ และใส่หน่วยถูกต้อง - มีการแทนค่า คำนวณถูกต้อง แต่หน่วยผิด - มีการแทนค่าถูกต้องแต่คำนวณไม่ถูก - มีการแทนค่าคำนวณแต่ไม่คำนวณ - มีการแทนค่าคำนวณแต่ใช้สูตรคำนวณผิด - ไม่มีการแก้ปัญหา
รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. คำตอบที่ได้	1.5 1 0.5 0	- มีการแสดงคำตอบที่เป็นตัวเลขที่ถูกต้อง ระบุข้อความเป้าหมายของโจทย์ชัดเจน และแสดงหน่วยถูกต้อง - มีการแสดงคำตอบที่เป็นตัวเลขที่ถูกต้อง ระบุข้อความเป้าหมายของโจทย์ชัดเจน แต่ไม่แสดงหน่วย - มีการแสดงคำตอบที่เป็นตัวเลขที่ถูกต้อง แต่ไม่ระบุข้อความเป้าหมายของโจทย์ - ไม่มีการแสดงคำตอบ
2. การตรวจสอบคำตอบ	1.5 1 0.5 0	- มีการตรวจสอบคำตอบ และมีการนำหลักการความรู้มาแสดงเหตุผล - มีการตรวจสอบคำตอบ แสดงเหตุผลที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ - มีการตรวจสอบคำตอบ แต่ไม่แสดงเหตุผล - ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ
3. มีการปฏิบัติตามขั้นที่ได้วางแผนไว้ทุกขั้นตอน	1 0	- มีการตรวจสอบแผนการแก้ปัญหาและขั้นตอนการปฏิบัติ - ไม่มีการตรวจสอบแผนการแก้ปัญหาและขั้นตอนการปฏิบัติ
รวม	15	

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกลวิธีเมตาคอกนิชัน ทั้ง 6 แผน แล้วทำแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำผลที่ได้มาเทียบเกณฑ์การผ่าน คือ 70/70 หมายถึง ให้มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามกลวิธีเมตาคอกนิชัน ทั้ง 6 แผน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่า t-test ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation- *SD*) และวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ *t–testfor dependent Samples*

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันให้ผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน พบว่า นักเรียนจำนวน 65 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 66.33 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีนักเรียนจำนวน 33 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 33.67 มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

	คะแนน		จำนวนนักเรียน					
จำนวนนักเรียน	เต็ม	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	*M*	*SD*
98	30	21	65	66.33	33	33.67	21.12	3.45

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียน (M = 64.67, *SD* = 7.65) สูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (M = 22.13, *SD* = 8.59) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

การทดสอบ	N	*M*	*SD*	*t*- test	*p* value
ก่อนเรียน	98	22.13	8.59		
				–56.50*	0.00
หลังเรียน	98	64.67	7.65		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ รายด้าน เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน พบว่า

ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันหลังเรียน (*M* = 15.12, *SD* = 2.08) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ก่อนเรียน (*M* = 9.76, *SD* = 2.86)

ด้านการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันหลังเรียน (*M* = 10.29, *SD* = 1.08) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันก่อนเรียน (*M* = 3.23, *SD* = 1.28)

ด้านการกำกับและควบคุม คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันหลังเรียน (*M* = 24.98, *SD* = 3.31) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันก่อนเรียน (*M* = 5.85, *SD* = 3.10)

ด้านการประเมินคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันหลังเรียน (*M* = 14.15, *SD* = 3.10) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันก่อนเรียน (*M* = 3.31, *SD* = 2.56) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์รายด้านของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

กลวิธีเมตาคอกนิชัน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p value
	M	SD	M	SD		
การวิเคราะห์ข้อมูล	9.76	2.86	15.12	2.08	–29.13*	.000
การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา	3.23	1.28	10.29	1.08	–47.58*	.023
การกำกับและควบคุม	5.85	3.1	24.98	3.31	–56.68*	.000
การประเมิน	3.31	2.56	14.15	3.10	–32.14*	.002

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตา - คอกนิชันนักเรียนทำคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 65 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 66.33 ของนักเรียนทั้งหมด สรุปแล้วไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียน (M = 64.67, SD = 7.65) สูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (M = 22.13, SD = 8.59) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปแล้วเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผล

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกลวิธีเมตาคอกนิชัน ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับและควบคุม และขั้นการประเมิน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตา - คอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้วพบว่า 1) นักเรียนมีพื้นฐานในการคำนวณต่ำ ซึ่งได้ศึกษาจากเอกสารฝ่ายวิชาการของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2558, 2) ผู้วิจัยมีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหาและส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนร่วมกันคิดแบบเพื่อนช่วยเพื่อนในการหาคำตอบ แต่มีนักเรียนบางคนไม่ใส่ใจไม่สนใจ ถือโอกาสลอกคำตอบและแสดงวิธีทำโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันจากเพื่อนแทนที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง 3) นักเรียนมีปัญหาเรื่องการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการแก้ปัญหาแต่ละข้อค่อนข้างนาน บางส่วนไม่มั่นใจว่าต้องตอบคำถามอย่างไร และนักเรียนทำคะแนนได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้คือนักเรียนต้องทำคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยธิดา เนื่องชุมพล, สันติ วิจักขณาลัญฉ์ (อ้างถึงใน วินิจฉัย ไชยขันธ์, 2550) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีพื้นฐานทางการคำนวณต่ำ และนักเรียนส่วนมากไม่สามารถประเมินการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองได้ จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและโมเมนต์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผู้เรียนได้รวบรวมความคิดของตนเองให้เป็นระเบียบมีหลักเกณฑ์ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบโจทย์วิทยาศาสตร์ สังเกตได้จากร่องรอยการคิดของนักเรียนที่เกิดจากการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีแบบในการควบคุมการคิดของตนเอง คือเริ่มจากเมื่ออ่านโจทย์เสร็จนักเรียนส่วนใหญ่จะวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าให้ตัวแปรใดมาบ้าง ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ต้องการให้หาอะไร จากนั้นนักเรียนก็จะวางแผนว่าจะใช้สมการทางวิทยาศาสตร์ใดมาแก้ปัญหา ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบที่โจทย์ต้องการบอกมาถึงแม้จะมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ก็พบว่าร่องรอยการคิดของนักเรียนที่แสดงลงในกระดาษคำตอบมีการทำอย่างเป็นขั้นเป็นตอน คิดอย่างเป็นระเบียบ แต่ทักษะการคำนวณก็มีความสำคัญถ้าผู้เรียนคนใดมีความสามารถในด้านการคำนวณในระดับต่ำ ก็จะมีปัญหาในการคำนวณหา

คำตอบของโจทย์วิทยาศาสตร์ได้ คือ ไม่สามารถคำนวณได้อย่างคล่องแคล่วและมีบางส่วนที่คำนวณไม่ได้เลย แต่ก็ถือว่าเป็นแนวทางที่ดีที่นักเรียนได้เริ่มคิดอย่างมีระบบ เมื่อนำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ แยกรายละเอียดเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการกำกับและควบคุมมีค่าเฉลี่ย 24.98 สูงที่สุด รองลงมาด้านการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าเฉลี่ย 15.12 ด้านการประเมินมีค่าเฉลี่ย 14.15 และด้านการวางแผนมีค่าเฉลี่ย 10.29 น้อยที่สุด และถ้าพิจารณาโดยรวมคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฤกษ์ฤดี เสนเรือง, (2549) ได้ศึกษาความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีเมตาคอกนิชัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตัดสินใจในวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึกฝนมาตลอดตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและโมเมนต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยเขียนตามกลวิธีเมตาคอกนิชัน จำนวน 6 แผน เพื่อฝึกกระบวนการรู้คิดให้กับนักเรียนนั้น สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และโมเมนต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนรู้จักควบคุมการคิดของตนเอง มีการรู้จักคิดอย่างเป็นระบบนั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอทั่วไป

1. จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ควรมีการฝึกนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพราะการฝึกด้วยกลวิธีนี้อาศัยการทำบ่อย ๆ เป็นประจำ จะทำให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ถึงกระบวนการคิดของตัวเองเพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดผลสูงสุด

2. ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรสอดแทรกกลวิธีเมตาคอกนิชันในการอ่าน และการทดลองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดที่ต่อเนื่องและคงทน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ต่อเนื่องกับนักเรียนกลุ่มเดิม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นด้านอื่นๆ เช่น เจตคติในการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาเมตาคอกนิชันของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

จรุง ขำพงศ์. (2542). *ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตร- มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยธิดา เนื่องชุมพล และสันติ วิจักขณาลัญฉ์. (2553, ตุลาคม-ธันวาคม). การศึกษาทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 4*(4),หน้า 108-115.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2543). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

พัทธ ทองต้น. (2545). *ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์- การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน. มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *"เมตาคอกนิชัน (Metacognition)" วิทยาการด้านการคิด.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ฤกษ์ฤดี เสนเรือง. (2549). *ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วินิจฉัย ไชยขันธ์. (2550). *การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมบัติ โพธิ์ ทอง (2539). *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมจิตร์ ทรัพย์อัประไมย. (2540). *ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชันและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Beyer, B. K. (1997). *Improving student thinking: a comprehensive approach.* Boston: Allyn and Bacon.

Helen, N. (2009). Metacognitive strategies on classroom participation and student achievement in senior secondary school science classroom. *Science Education International, 20*(1), 25-31.

Hoover, Carolyn J. (1999, March). *Effect of system –modle diagrams with scientific text on explanative recall and problem solving performance of community coiieng student.* Dissertation Abstracts International. (CD-ROM): 59(9).

Klausmier, H. J. (1989). *Educational psychology (5th ed.).* New York: Harper & Row.

Lories, G., Dardenne, B., &Tzerbyt, V. Y., (1998). *Metacognition: cognitive and social dimensions.* London: Sage Publication.