การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Learning Management by Using EIMA Instruction Model on Concept and Ability in Making the Scientific Explanation in Topic of Substances in Daily Life for Sixth Grade Students

สุภาวดี เดชสุวรรณรัศมี[*1] หัสชัย สิทธิรักษ์[**2] และจิต นวนแก้ว[***3]

[1,2,3]*คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*

E-mail:yayaying023@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA และ 2) วัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด 8 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน และแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบาย ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest – posttest design) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่า t–test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เท่ากับร้อยละ 85.14 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายใน 8 หัวข้อเรื่องเท่ากับร้อยละ 90.20, 81.40, 92.00, 83.20, 82.70, 86.40, 82.80 และ 82.40 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดีมาก

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน EIMA มโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare substances in daily life concepts of sixth grade students before and after learning by using EIMA Instruction model and 2) evaluate ability in science explanation making substances in daily life of sixth grade students after learning by using EIMA Instruction model. The sample group participants of this study included 50 sixth grade students at Watpramahatart School, study during the first semester of 2016 school year. They were select by means of simple random sampling, was a classroom with the population of eight classrooms. The research instrument were learning plan by using EIMA instruction model of substances in daily life, 8 topics lesson. The test of substances in daily life concepts, and evaluation form of ability in scientific explanation making. The research method

followed one group pre-test – post-test design. The data was analyzed using mean, percentage, standard deviation and t-test. The result indicated that, 1) The sixth grade students at Watpramahatart School who learned using EIMA instruction model had average posttest score in substances in daily life concepts higher than pretest score at the .05 level of significance. 2) The sixth grade students at Watpramahatart School who learned using EIMA instruction model had overall mean score of scientific explanation making ability at the percentages of 85.14 and the means score of scientific explanation making ability each of 8 topics at the percentages of 90.20, 81.40, 92.00, 83.20, 82.70, 86.40, 82.80 and 82.40 respectively, which were higher than the passing level of criterion score set at the percentage of 70 and can be all rated as excellence.

Keywords: EIMA Instruction Model, Concepts of Substances in Daily, Making the Scientific Explanation

บทนำ

การปฏิรูปการเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอน จากที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาแก่ผู้เรียนฝ่ายเดียว เปลี่ยนเป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (ศึกษาธิการ 2545) การจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยเป็นสาขาหนึ่งที่ไม่เพียงแต่ปรับปรุงหลักสูตรเนื้อหาปรับปรุงคุณภาพวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัยโดยพิจารณาถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พัฒนาการของวิทยาศาสตร์เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลัก (Concept) หลักการ กฎ และทฤษฎีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ได้ ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) มีกระบวนการเรียนรู้ (Process of learning) มีความสามารถในการสื่อสารและการตัดสินใจ ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และการให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ผู้เรียนมากที่สุด (ประมวล ศิริผันแก้ว 2541) ปัจจุบันพบว่าผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนค่อนข้างต่ำ จากการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2554 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยคือ ร้อยละ 40.82 คะแนนลดลงจากการศึกษา 2553 0.74 คะแนน จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำสอดคล้องกับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราชเขต 1 มีผลทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2552, 2553, 2554, 2555 และ 2556 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 37.51, 40.43, 40.45, 36.09 และ 36.30 ตามลำดับ จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ สำนักงานพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 ในปีการศึกษา 2552, 2553, 2554, 2555 และ2556 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 48.10, 48.41, 49.45, 47.02 และ 47.29 ตามลำดับ ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 อีกทั้งยังต่ำกว่าระดับเกณฑ์ประเมินของโรงเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 60 ส่วนหนึ่งอาจมีสาเหตุมาจากครูผู้สอนขาดเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ขาดเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม ครูต้องเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนการสอนใหม่ ระบบการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้มีแนวโน้มว่าจะเกี่ยวกับบทบาทของครู-อาจารย์ที่เปลี่ยนแปลงจากการเป็นผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้กำกับ หรือผู้จัดหาแหล่งการเรียนรู้ และฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้ป้อนหรือเสนอประสบการณ์ด้วยการบอกเล่า หรืออธิบายหน้าชั้นเรียน (วุฒิชัย ประสารสอย 2545) ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจโดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม (บุญเกื้อ ควรหาเวช

2545) วิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหา คือ การจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และเน้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลสำคัญที่ช่วยพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียน และอีกสาเหตุหนึ่งที่อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ คือ ลักษณะเนื้อหาวิชาส่วนหนึ่งค่อนข้างจะเป็นนามธรรม ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์ ไม่เกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน ครูจึงต้องเลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ก่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งให้เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ (ศึกษาธิการ 2551)

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ข้างต้นพบว่าปัญหาจำเป็นที่ต้องได้รับการแก้ไข เห็นได้จากการมีงานศึกษาวิจัยจำนวนหนึ่งเสนอกรอบแนวคิดในการพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้เสนอแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ เนื่องจากเป็นวิธีที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้ค้นพบและสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการคิดและลงมือสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการระบุมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับและดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการและกระบวนการต่างๆที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมโนทัศน์นั้น สามารถนำมโนทัศน์นั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ รวมทั้งมีการประเมินผลโดยมุ่งไปที่ความเข้าใจของผู้เรียนในมโนทัศน์นั้นๆ (ทิศนา แขมมณี 2551) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเน้นมโนทัศน์เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องสร้างความคิดใหม่ เลือกและแปลงข้อมูลจากสมมติฐานและเกิดการตัดสินใจโดยอาศัยความรู้เดิมและค้นพบหลักการด้วยตนเอง (Bruner, Goodnow and Austin 1967) สอดคล้องกับทิศนา แขมมณี, ศิริชัยกาญจนเวสี และคณะ (2544) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะเกิดความรู้ได้โดยใช้กระบวนการสืบสอบแสวงหาความรู้ ซึ่งมีสมบัติสำคัญ 3 ประการคือ มีการอธิบายปรากฏการณ์ การตั้งสมมติฐาน และการทดสอบสมมติฐาน นอกจากนี้ National Science Education Standards (National Research Council 1996) ได้อธิบายลักษณะที่สำคัญของการสืบสอบไว้ 5 ประการดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างมุ่งมั่นในการระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานที่สนับสนุนคำตอบของคำถาม
3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มี
4. ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. ผู้เรียนสื่อความหมายและให้เหตุผลคำอธิบาย

จากลักษณะสำคัญของการสืบสอบดังกล่าวในประการที่ 3 ได้กล่าวถึง การสร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีของผู้เรียนจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่มี ทั้งนี้จะต้องผ่านการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างระมัดระวังและมีเหตุผล คำอธิบายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญขององค์ความรู้และเป็นข้อสรุปที่รวบรวมข้อมูลจากหลักฐานที่มีเหตุผล การสร้างคำอธิบายจึงมีความสำคัญต่อการสร้างความรู้ใหม่ เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ข้างต้นพบว่า ได้มีผู้ศึกษาหาวิธีการหรือเทคนิคต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอนและเทคนิคการสอนที่พบ ได้แก่ วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัย (เกรียงไกร อภัยวงศ์ 2548) การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ชุติมา รอดสุด 2550) การเรียนรู้ด้วยการออกแบบ (ปิยะณัฐ นันทการณ์ 2551) การใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (เชาวรินทร์ สีใหม่ 2552) เป็นต้น สำหรับผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ (สุพัตรา จันทรโฆษิต 2552) อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการนำวิธีการสอนและเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แต่พบว่า วิธีสอนและเทคนิคดังกล่าวไม่ได้เน้นความสำคัญของการพัฒนามโนทัศน์ควบคู่กับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานของ

การเกิดมโนทัศน์ และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างแบบจำลองเป็นการสร้างคำอธิบายประเภทหนึ่ง มีจุดประสงค์เพื่ออธิบายให้เห็นถึงการทำงานของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ 2548) สอดคล้องกับที่ Lehrer et al. (2001) รายงานว่าแบบจำลองเป็นตัวแทนของทฤษฎีวิทยาศาสตร์ กฎ การให้เหตุผล การคาดการณ์ และเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม วางแผนการสำรวจตรวจสอบ สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน สื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวข้องกับข้อสรุป ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายและเกิดมโนทัศน์ได้ (Schwarz and Gwekrere 2007) เห็นได้ว่าการสร้างแบบจำลองเป็นการจัดการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ให้นักเรียนได้ค้นคว้า สังเกตและหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีเริ่มต้นของการเรียนด้วยวิธีสืบสอบ (Llewellyn 2002)

การสอนแบบสืบสอบทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้และความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เรียนจะสร้างความรู้จากการลงมือปฏิบัติ โดยการระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วางแผนค้นคว้าหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน ประเมินข้อสรุปจากทางเลือกต่างๆ สื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุป (National Research Council 2000) Schwarz and Gwekrere (2007) จึงเสนอรูปแบบการการเรียนการสอน EIMA ที่ได้ประยุกต์มาจากวงจรการเรียนรู้ 5E ของ Bybee ที่มีลักษณะเด่นคือ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์และความสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง กล่าวคือนักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล และนำข้อมูลที่จัดกระทำไปสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายจนนำไปเกิดมโนทัศน์ และนำมโนทัศน์ที่ได้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ที่แตกต่างหรือใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม ซึ่งรูปแบบการการเรียนการสอน EIMA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อระบุปัญหา โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความมุ่งมั่นในเรื่องที่เรียนเพื่อนำไปสู่การตั้งประเด็นปัญหาที่จะศึกษาและนำไปสู่การตรวจสอบ

2. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Investigate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นดำเนินการสำรวจตรวจสอบ โดยนักเรียนร่วมกันระบุสมมติฐานจากปัญหาที่ร่วมกันตั้งประเด็น และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต ทดลองและศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

3. ขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย (Model) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาจัดกระทำข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

4. ขั้นประยุกต์ความรู้ (Apply) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม

จากความสำคัญ ปัญหา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่สนใจ ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ในสาระชัดเจนขึ้นและมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เพื่อศึกษาผลที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA

2. เพื่อวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน EIMA

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นวิจัยกึ่งการทดลอง มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 392 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 50 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนตุลาคม 2559 ตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก 1 ห้องเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 16 ชั่วโมง

4. เมื่อจัดการเรียนรู้จบแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายจากแบบจำลองแล้ว จึงทำการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบาย

5. เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

6. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน และแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเรื่องสารในชีวิตประจำวัน มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ (Validity) ด้วยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินคุณภาพที่ได้มาแปลเป็นระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 สามารถนำมาใช้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการวิจัยได้ และมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 คิดเป็นร้อยละ 82.32 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19

1.2 ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบาย โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมิน ด้วยการหาดัชนีความสอดคล้องของคะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 และหาค่าความสอดคล้องของการประเมินระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตรวจให้คะแนนมีค่าเท่ากับ 0.71 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนน

1.3 ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ด้วยการหาดัชนีความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 ตรวจสอบหาความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.37–0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันโดยใช้สูตร KR-20 พบว่าค่าความเชื่อมั่นที่ได้ คือ 0.89 ถือว่าแบบวัดมโนทัศน์มีความเชื่อมั่นสูง

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบวัดมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t–test dependent

และประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบาย โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละเฉลี่ยแล้วนำมาจัดระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$.	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	12.80	1.841	36.23	.000
หลังเรียน	30	22.98	1.449		

ตารางที่ 2 ผลคะแนนค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{ร้อยละ}$) และระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเรื่องสารในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 หัวข้อเรื่อง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA

หัวข้อเรื่อง	ความสามารถในการสร้างคำอธิบาย		ระดับความสามารถ
	$\overline{X}$	$\overline{X}$ ร้อยละ	
1. สถานะของสาร	18.04	90.20	ดีมาก
2. การจำแนกสาร	16.28	81.40	ดีมาก
3. การแยกสาร	18.40	92.00	ดีมาก
4. สารในชีวิตประจำวัน	16.64	83.20	ดีมาก
5. การใช้สารอย่างปลอดภัย	16.54	82.70	ดีมาก
6. การเปลี่ยนแปลงสารทาง กายภาพ	17.28	86.40	ดีมาก
7. การเกิดสารใหม่	16.56	82.80	ดีมาก
8. ผลของการเปลี่ยนแปลงของสาร	16.48	82.40	ดีมาก

ตารางที่ 3 ผลคะแนนค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{ร้อยละ}$) และระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA

คะแนน	$\overline{X}$	$\overline{X}$ ร้อยละ	ระดับความสามารถ
ความสามารถในการสร้างคำอธิบาย	17.03	85.14	ดีมาก

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มีคะแนนคะแนนมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันก่อนเรียน เท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 42.67 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เท่ากับ 22.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.60 และมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการสร้างคำอธิบาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเรื่องสารในชีวิตประจำวันซึ่ง

จำแนกได้ 8 หัวข้อเรื่องคือ สถานะของสาร การจำแนกสาร การแยกสาร สารในชีวิตประจำวัน การใช้สารอย่างปลอดภัย การเปลี่ยนแปลงสารทางกายภาพ การเกิดสารใหม่ และผลของการเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายในแต่และหัวข้อเรื่อง พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเท่ากับ 17.03 โดยคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดีมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เพื่อสร้างมโนทัศน์และเพิ่มความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันหลังเรียนเท่ากับ 22.98 คะแนน ซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผลการวิจัยดังกล่าวตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schwarz and Gwekwerere (2007) ได้นำรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนพบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน นักเรียนมีมโนทัศน์วิทยาศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ Calik (2006) ศึกษาความเข้าใจมโนทัศน์จากการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการสลายตัวของแก๊สในของเหลว พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความเข้าใจมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอน EIMA เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้พัฒนามโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันแก่นักเรียน เพราะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1) นักเรียนได้ฝึกทักษะการตั้งคำถามและการคาดคะเนคำตอบจากการกระตุ้นความสนใจโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นและมุ่งมั่นในการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง เกิดความสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องนั้น

2) นักเรียนได้ลงปฏิบัติการทดลอง ออกแบบวางแผน สืบค้นข้อมูล และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ มีความกระตือรือร้นมากขึ้น นอกจากนี้การทำงานกลุ่มโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกกลุ่มเองช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเต็มศักยภาพ ทำให้นักเรียนเกิดเรียนรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกับผู้อื่นส่งผลให้นักเรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์ที่ชัดเจนและคงทน

3) นักเรียนสร้างมโนทัศน์ใหม่ โดยการสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เห็นได้จากนักเรียนต้องศึกษากระบวนการทำงานและวิธีการนำเสนอแบบจำลองเพื่ออธิบายความรู้ให้ชัดเจนและให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาจัดกระทำข้อมูล และนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย และนักเรียนเกิดมโนทัศน์จากการสร้างคำอธิบาย สอดคล้องกับผลงานวิจัยของปิยะณัฐ นันทการณ์ (2551) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการออกแบบที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ภายหลังการสอนพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยการออกแบบมีคะแนนมโนทัศน์ทางชีววิทยาเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ Schwarz (2009) พบว่าการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์และสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองและเกิดมโนทัศน์ได้ โดยมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายในระดับที่สูงขึ้น

4) นักเรียนสะท้อนความคิดและเกิดความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมีส่วนช่วยในการปรับเปลี่ยนแนวคิด เกิดความเข้าใจและความรู้ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมจนเกิดการสร้างความรู้ใหม่ขึ้น (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข 2548) สามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงสถานการณ์เดิม ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์และความเข้าใจคงทนในเรื่องนั้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เท่ากับร้อยละ 85.14 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายใน 8 หัวข้อเรื่องเท่ากับร้อยละ 90.20, 81.40, 92.00, 83.20, 82.70, 86.40, 82.80 และ 82.40 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดีมาก แสดงว่าผลการวิจัยดังกล่าวตรงกับตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schwarz and Gwekwerere (2007) ได้นำรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนพบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายสูงขึ้น นอกจากนี้ McNeill and Krajcik (2007) ที่ศึกษาการอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ : ลักษณะพิเศษและการประเมินผลของการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนการสอนของครูโดยใช้แบบปฏิบัติการเรียนการสอน 4 ประเภท คือ 1) การสร้างแบบจำลองอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ 2) การสร้างข้อความเหตุผล อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ 3) การให้คำจำกัดความการอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ และ 4) การเชื่อมโยงการอธิบายวิทยาศาสตร์สู่การอธิบายในชีวิตประจำวัน มีบทบาททำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน เนื่องจากมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1) ครูสร้างความสนใจให้แก่นักเรียนด้วยการใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและเกิดจินตนาการเพื่อให้ง่ายต่อการระบุปัญหาและหาคำตอบ นักเรียนได้ทบทวนประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ข้อเท็จจริง หรือหลักฐานที่สัมพันธ์กับคำตอบ ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่และส่งผลให้เกิดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2) นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ โดยการออกแบบ วางแผน สืบค้นข้อมูลและความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการระบุข้อกล่าวอ้าง จากนั้นนำข้อมูลมาจัดจำแนกประเภท วิเคราะห์ลงความเห็นและทำนาย โดยให้มีความสัมพันธ์กับหลักฐานเชิงประจักษ์และการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับการทดลองและการสำรวจตรวจสอบ ทำให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดของตนเองจนสามารถสร้างความรู้และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้

3) นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้โดยสร้างความรู้ใหม่จากการทำกิจกรรมด้วยตนเอง สืบค้นหาแหล่งที่มาของข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และหลักฐานข้อเท็จจริงต่างๆ จากนั้นจึงสร้างเป็นคำอธิบายที่ถูกต้อง ตลอดจนการสร้างผลงานที่หลากหลายจากการทำกิจกรรมภายใต้คำแนะนำของครู การได้รับการสะท้อนกลับส่งผลให้เกิดการโต้แย้งความรู้ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของเหตุการณ์ที่จะอธิบาย ทำให้เกิดการแก้ไขผลงานและการทำซ้ำเพื่อการพัฒนาผลงานให้ดียิ่งขึ้นและมีความเข้าใจคงทน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Berland and Reiser (2009) ที่พบว่า นักเรียนใช้หลักฐานในการสร้างความเข้าใจปรากฏการณ์ มีความสัมพันธ์ทางสังคมโดยการโต้ตอบในชั้นเรียน และการออกแบบกลยุทธ์ในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายและการโต้แย้ง นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายได้ครบทุกองค์ประกอบ สามารถนำเสนอแบบจำลองและอธิบายแบบจำลองในระดับสูงขึ้น เห็นว่าการสร้างความรู้ใหม่สัมพันธ์กับการสร้างแบบจำลอง จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

3. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์กับการให้เหตุผลที่ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบไปสู่ข้อสรุป ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายให้แก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ควรนำขั้นตอนและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA บรรจุในเอกสารประกอบหลักสูตรเพื่อเผยแพร่และเสนอทางเลือกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แก่ครูวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับครูวิทยาศาสตร์

1. ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนการสอน EIMA ไปใช้ใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างคงทน และพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบาย ครูควรให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองที่หลากหลายประเภท ได้แก่แบบจำลองทางกายภาพแบบจำลองที่นำเสนอแนวคิดหรือมโนทัศน์ที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภาพ กราฟ การพรรณนา และแบบจำลองที่แสดงความคิดโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในรูปของสูตรและสมการ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน EIMA ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และกับสาขาฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พร้อมทั้งศึกษาวิจัยเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอน EIMA

2. ควรทำการศึกษาตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากมโนทัศน์เรื่องสารในชีวิตประจำวันและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้น่าจะพัฒนาได้จากรูปแบบการเรียนการสอน EIMA เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสังเคราะห์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษา และแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนเป็นอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญให้ความอนุเคราะห์ ตรวจ แก้ไข ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือวิจัย รวมทั้งขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ และครอบครัวของข้าพเจ้า ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่คอยส่งเสริมสนับสนุน และให้กำลังใจ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร อภัยวงศ์. **ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ชุติมา รอดสุด. **ผลของการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ชีววิทยาและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

เชาวรินทร์ สีใหม่. **ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาและความสามรถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ทิศนา แขมมณี. **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

ทิศนา แขมมณี, ศิริชัย กาญจนเวสี และคณะ. **วิทยาการด้านความคิด Knowledge brain Gym Problem Decision Skill Potential.** กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี: SR.Printing, 2545.

ประมวล ศิริผันแก้ว. **พจนานุกรมวิทยาศาสตร์ฉบับภาพประกอบวิชาเคมี.** กรุงเทพฯ: โปรดัคทีฟบุ๊ค, 2541.

ปิยะณัฐ นันทการณ์. **ผลของการเรียนรู้ด้วยการออกแบบที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, 2548.

วุฒิชัย ประสารสอย. **การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ: บริษัท บุ๊ค พอยท์ จำกัด, 2545.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

———. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548.

สุพัตรา จันทรโฆษิต. **ผลของการใช้รูปแบบเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

Berland, L.K., and Reiser, B.J. Making Sense of Argumentation and Explanation. **Science Education.** (2009): 26-55.

Bruner, J., Goodnow, J.J., and Austin, G.A. **A Study of thinking.** New York: Science Edition, 1967.

Calik, M. A constructivist-based model for the teaching of dissolution of gas liquid. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching.** 7, 1 (2006): 257-266.

Lehrer, R, Schauble, L, Strom, D, and Pligge, M. **Similarity of from and substance: Modeling materialkind. In S. Carver & D. Klahr (Eds.) Cognition and instruction: Twenty-five years of progress,** Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2001.

Llewellyn, D. **Inquire within: implementing in quiry-based science standards** Thousand Oaks, Calif: Corwin fres, 2002.

McNeill, K.L. and J. Krajcik. Science Explanation: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. **Research In Science Teaching.** (2007): 45.

National Research Council. **National Science Education Standards.** Washington, D.C.: National Academics Press, 1996.

Schwarz and Gwekrere. Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preaervice K-8 Science Teaching. **Science Education.** 19 (2007): 158-187.

Schwarz, C., and White, B. Meta-modeling knowledge: Developing students' understanding of sciencetific modeling. **Cognition and Instruction.** 23 (2009): 165-205.