

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถาม
เชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Effect of 5E Inquiry Approach and Analytical Questions of 12th Grade
Students on Science Concepts and Scientific Analytical Thinking
on Atomic Physics

ศศิวิมล สนิตบุญ¹ ศรัณย์ ภิบาลชนม² เชษฐ ศิริสวัสดิ³

Sasiwimon Sanitboon¹ Sarun Phibanchon² and Chade Sirisawat³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดชลบุรี จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่เน้นด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสังเกตและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการด้วย Action research การคิดวิเคราะห์ ข้อมูลใช้วิธีการศึกษาคะแนนพัฒนาการ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบแบบที่ (Paired Samples t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 40.37
2. การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 49.09

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

¹นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²อาจารย์ ดร. ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ABSTRACT

The purposes of this research were to study development of science concepts and scientific analytical thinking of grade 12 students using 5E inquiry approach and analytical questions. The target groups were 22 twelfth grade students who studied in a mathematics and scientific course, in the first semester of academic year 2015 at Princess Chulabhorn's College Chonburi, Banbung District, and Chonburi Province. Research design is action research. The research instruments consist of 7 lesson plans, the science concepts test, the scientific analytical thinking test. The data were analyzed by growth scores, mean, standard deviation and percentage and Paired Samples t-test.

The research findings were as follows:

1. The science concepts on atomic physics using 5E inquiry approach and analytical questions had growth score higher than those before learning by mean of 40.37% at a middle level and higher than at the .01 level.

2. scientific analytical thinking using 5E inquiry approach and analytical questions had growth score higher than those before learning by mean of 49.09% at a middle level and higher than at the .01 level.

Keywords : 5E inquiry approach, science concept, scientific analytical thinking

ภูมิหลัง

สังคมโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เกิดจากการได้รับอิทธิพลของกระแสโลกาภิวัตน์ ทำให้ผู้คนบนโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างกว้างขวาง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 1) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) วิชาฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ความรู้ในทางฟิสิกส์สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ และยังเป็นพื้นฐานด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การแพทย์ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การมีความรู้ทางฟิสิกส์เป็นส่วนหนึ่งของการมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย ความเข้าใจในโมเมนต์และความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Gallagher, Stepien, Sher & Workman, 1995, pp. 136-145) ดังนั้น เพื่อให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ จึงต้องใช้วิธีการ

เรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม การศึกษาของไทยในด้านการเรียนวิชาฟิสิกส์ก็ยังมีประสบปัญหาอยู่ อาทิเช่น การมีโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการคิดขั้นสูง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ซึ่งมีภารกิจในการจัดการศึกษา สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ในลักษณะของโรงเรียนประจำ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษที่มีกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาสและขาดแคลนทุนทรัพย์ โดยการเข้าศึกษาต่อในโรงเรียนแห่งนี้ นักเรียนจะต้องผ่านการสอบคัดเลือกอย่างเข้มข้น หลักสูตรของโรงเรียนแห่งนี้ ได้พัฒนามาจากหลักสูตรของโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ โดยในหลักสูตรสถานศึกษาได้จัดรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้เป็นทั้งวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม ได้แก่ วิชาฟิสิกส์พื้นฐาน วิชากลศาสตร์ วิชาสมบัติกายภาพของสาร อุณหพลศาสตร์และคลื่นเสียง

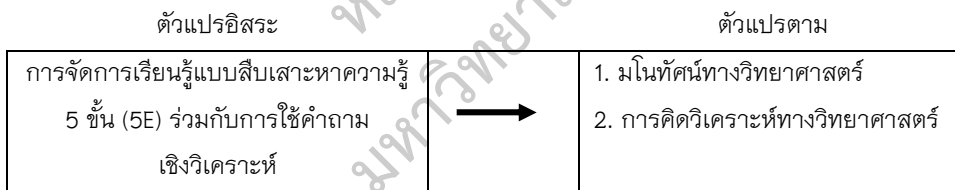
วิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก และวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ (หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558) สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 นักเรียนจะได้เรียนวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงเชิงกายภาพ แสงเชิงเรขาคณิต ฟิสิกส์อะตอม และฟิสิกส์นิวเคลียร์ จากการสังเกตของผู้วิจัยและการสัมภาษณ์ครูประจำวิชาได้พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนหลายประการ โดยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้เดิมในเนื้อหาที่เรียนมาแล้วเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาเรื่องต่อไปได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากวิธีการสอนของครูหรือเนื้อหาวิชาที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อัครวิรัฐ นามะกันคำ (2550) ที่กล่าวถึงการสอนวิชาฟิสิกส์ว่า ครูผู้สอนยังมีลักษณะเน้นตัวเองเป็นศูนย์กลาง เน้นการบอกความรู้ การใช้สมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้จดจำสมการและนำไปใช้ จึงทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถใช้ทักษะการคิดขั้นสูงได้สังเกตได้จากการตอบคำถามภายในห้องเรียนหรือจากการให้นักเรียนทำแผนผังความคิดหลังจากที่สอนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสรุปโมโนทัศน์ในเรื่องนั้นๆ ได้ครบถ้วน อีกทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่ต้องใช้ความรู้ในวิชาฟิสิกส์ในการสอบเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนทำให้ทราบว่านักเรียนหลายคนไปเรียนพิเศษโดยจะเน้นการท่องจำและการคำนวณโดยใช้วิธีการลัด ทำให้นักเรียนขาดรายละเอียดต่างๆ ของเนื้อหาหรือมีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน อีกทั้งเมื่อผู้สอนให้นักเรียนตอบปัญหาที่แตกต่างจากตัวอย่างที่อยู่ในเอกสารประกอบการสอน นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนขาดการคิดวิเคราะห์หาค่าประกอบและความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดกับสิ่งที่เรียนในห้องได้ เป็นการแสดงให้เห็นว่าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนเนื้อหาแล้วยังต้องฝึกกระบวนการคิดด้วย ซึ่งสอดคล้องกับอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี

ที่มุ่งส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น และนักพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ของนานาชาติ นอกจากนี้จากผลการประเมินจากข้อสอบ PISA ในปี 2006-2012 ยังพบว่า ผู้เรียนในประเทศไทย มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของที่องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) โดยกำหนดไว้ที่ 500 คะแนน (โครงการ PISA, 2556, หน้า 18-19) เนื่องจากข้อสอบ PISA เน้นวัดความสามารถและทักษะในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงนอกโรงเรียนอีกทั้งกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนส่วนมากยังเป็นแบบท่องจำ ทำให้นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการคิดวิเคราะห์ ดังนั้น การแก้ไขปัญหาก็เกิดขึ้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่จะช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาค้นคว้าให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่แสดงออกถึงความเข้าใจโดยสรุปในแต่ละบทเรียนหรือเกิดโมโนทัศน์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างกระบวนการคิดของนักเรียน

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเรื่องที่เรียนให้ผู้เรียนได้ฝึกถาม-ตอบ ฝึกสื่อสาร ฝึกนำเสนอ วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมที่เกิดขึ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ซึ่งจะทำให้รู้ว่าคุณผู้เรียนได้รับความรู้มากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า คำถามเชิงวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นคำถามที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนให้

วิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของเรื่องราวที่เกิดขึ้น ถ้าผู้เรียนสามารถแยกแยะองค์ประกอบย่อยและหาความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้จะทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้หนึ่งๆ หรือเกิดมโนทัศน์ขึ้น จะเห็นว่านอกจากคำถามเชิงวิเคราะห์จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแล้วยังทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์อีกด้วย เนื่องจากการถามเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน การใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดได้ดี (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2546, หน้า 182) อีกทั้งการใช้คำถามจะเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียน และเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด การตีความ การคิดวิเคราะห์ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2549, หน้า 179-182) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่สนับสนุนแนวคิดนี้ด้วย เช่น งานวิจัยของ มานิต พิทักษ์ (2553) และสุริสา ไวแสน (2555) พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนเมื่อใช้คำถามเชิงวิเคราะห์เข้าไปเสริมในการจัดการเรียนรู้ และจากงานวิจัยของ สิโรดม บัญเลิศ (2554) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญา พบว่านักเรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดชลบุรี จำนวน 22 คน แบ่งเป็นชาย 9 คน และหญิง 13 คน เป็นห้องเรียนที่เน้นคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมแล้วโรงเรียนนี้มีความพร้อมในทุกด้าน

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เพื่อพัฒนามโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์
2. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์

ทั้งด้านห้องเรียนและใส่ทัศนูปกรณ์ต่างๆ ที่เอื้อต่อการสอนในรายวิชาที่ผู้วิจัยศึกษา อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ หรือกระดานไวท์บอร์ด หลอดสูญญากาศ แหล่งจ่ายไฟ เกรตติง ซึ่งมีให้ครูและนักเรียนได้ใช้อย่างครบครัน อีกทั้งโรงเรียนเป็นโรงเรียนประจำทำให้ช่วงหลังเลิกเรียนนักเรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลหรือเรียนเสริมได้ หากนักเรียนต้องการความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ในวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ซึ่งประกอบด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ แบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีอะตอมของโบร์ การแผ่รังสีของวัตถุดำ การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ต รังสีเอกซ์และกฎของแบร็กส์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ปรากฏการณ์คอมป์ตัน ทวิภาพของคลื่นและอนุภาค จำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ 4.7-4.83 โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.76 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39 ซึ่งจัดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 15 ข้อ ในแต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นจะมีลักษณะเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ส่วนที่ 2 จะเป็นการให้เหตุผลว่า เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกคำตอบนั้น ข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย 0.92 มีค่าความยากง่ายอยู่ตั้งแต่ 0.20-0.68 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ 0.20-0.27 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91

2.3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม เท่ากับ 0.93 มีค่าความยากง่ายอยู่ตั้งแต่ 0.20-0.62 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ตั้งแต่ 0.20-0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.68

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามข้อมูล ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง โดยดำเนินการสอนแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน (PAOR : Plan, Act, Observe, Reflect) ต่อเนื่องกันเป็น 3 วงจร ดังนี้ วงจรที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 วงจรที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 วงจรที่ 3 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-7

3.3 ในชั้นดำเนินการสอน ผู้วิจัยทำการเก็บ

รวบรวมข้อมูลเชิงบรรยายของนักเรียนจากหลักฐานต่างๆ เมื่อดำเนินการสอนเสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบท้ายบท และแบบบันทึกการเรียนรู้ เพื่อนำไปสะท้อนผลและหาแนวทางแก้ไขในวงจรถัดไป

3.4 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนครบทุกวงจร

ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.5 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เป็นคะแนน

พัฒนาการสัมพัทธ์ ส่วนข้อมูลเชิงบรรยายในประเด็นของบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกหลังแผนการสอนของผู้วิจัยจะนำมาสังเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะที่พบในขณะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับวงจรปฏิบัติถัดไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาพัฒนาการของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ โดยใช้สถิติต่างๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และการทดสอบที (Paired Samples t-test) นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เชิงบรรยาย

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

- 1) ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scales)
- 2) ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง (IOC: Index of item objective congruence)
- 3) ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha coefficient)
- 4) ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ KR-20
- 5) ดัชนีอำนาจจำแนก (r)
- 6) ค่าความยากง่าย (p)

5.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบค่าเฉลี่ยในหนึ่งตัวอย่าง โดยใช้ Paired Samples t-test

5.3 สถิติที่ใช้ในการตอบคำถามของงานวิจัย

การวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Development score: DS) และเกณฑ์การแปลผลระดับพัฒนาการ ตามแนวคิดของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ มีคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งฉบับ เฉลี่ยร้อยละ 40.37 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 มีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการวิเคราะห์พัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ มีคะแนนพัฒนาการของการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 49.09 นักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เมื่อพิจารณาการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนพัฒนาการสูงสุด ร้อยละ 51.00 รองลงมาเป็นด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ร้อยละ 50.32 และด้านการวิเคราะห์หลักการ ร้อยละ 46.40 ตามลำดับและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ในวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์ยุคใหม่ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 40.37

2. การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 49.09

อภิปรายผล

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ในวิชาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ยุคใหม่ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ที่มีต่อมโนทัศน์ การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ได้ผลการวิจัยและอภิปรายผล ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 40.37 ซึ่งอยู่ในระดับกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดและเกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชื่นนำเข้าสู่บทเรียน ลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามความสงสัย หรือเกิดจากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง โดยครูจะสร้างสถานการณ์ขึ้น โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น อยากจะทดลอง หรือตอบข้อสงสัยของปัญหานั้น ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาที่ได้รับและร่วมกันวางแผน ตั้งสมมติฐาน หาวิธีการค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ดังเช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนจะได้ร่วมกันค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านสื่อทั้งวีดีโอและเอกสารประกอบการเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ และมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น ซึ่งการให้นักเรียนเลือกแหล่งการเรียนรู้เองนั้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตัวเองจากสิ่งที่พวกเขาสนใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้นฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บรูเนอร์ (Brunner อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2555, หน้า 66) ที่กล่าวว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบ

ด้วยตัวเอง ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้นำเสนอองค์ความรู้ที่ตนเข้าใจหน้าชั้นเรียนหรือมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนแล้วนำมาอภิปรายร่วมกับครูผู้สอนเพื่อช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง และหากมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นครูผู้สอนจะช่วยปรับข้อมูลและสร้างความรู้ใหม่ได้ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับสถานการณ์ใหม่ที่ครูสร้างขึ้น โดยใช้คำถามหรือโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดมาช่วยเพิ่มความรู้ให้นักเรียนรวมถึงช่วยฝึกให้นักเรียนแยกแยะและวิเคราะห์หาค่าประกอบรวมถึงเชื่อมโยงความสัมพันธ์เนื้อหาที่เรียนกับสิ่งรอบตัว หรือเชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างสถานการณ์หรือปัญหาทั้งเก่าและใหม่ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมีความรู้ที่กว้างขวางและลึกซึ้งด้วย และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนโดยผ่านการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแต่ละหัวข้อ นั้นๆ และให้ผู้เรียนทำแบบบันทึกการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งว่านักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อเรื่องที่เรียน ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบมโนทัศน์ต่อเรื่องที่เรียน ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อเสนอแนะดังกล่าวครูผู้สอนจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน และใช้ในครั้งถัดไป

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มีการแทรกคำถามเชิงวิเคราะห์เข้าไปด้วย ซึ่งมี 3 ประเภท คือ คำถามวิเคราะห์ความสำคัญ คำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และคำถามวิเคราะห์หลักการ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า “คำถามทำให้เกิดพลังในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดระดับสูง ในการตอบคำถามแก้ปัญหา เสนอทางออกของปัญหา และการถามคำถามยังเป็นการกำหนดวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสท.), 2555, หน้า 60) นอกจากนี้การใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ แทรกเข้าไปในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ในทุกขั้นตอนยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางความคิด สอดคล้องกับแนวคิดของ Jay McTighe (1991 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 3) ที่ว่า

“คำถามจะทำให้ผู้เรียนมีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางและนำไปสู่ความเข้าใจ ตลอดจนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ผู้สอนที่ใช้คำถามที่ใช้ทักษะการคิดขั้นสูงจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนได้” นอกจากคำถามจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิดขั้นสูงแล้วยังทำให้เกิดมโนทัศน์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 7-13) ที่ได้ระบุว่า “คำถามทำให้เกิดมโนทัศน์ได้ แต่ต้องถามในลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิด เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลย่อยๆ ก่อน แล้วจึงสรุปเป็น หลักความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ขณะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ในขั้นตอนปฏิบัติผู้วิจัยได้เพิ่ม ขั้นตอนการทบทวนความรู้เดิมให้ผู้เรียนก่อนขั้นสร้างความสนใจทุกครั้งที่ปฏิบัติ เนื่องจากพบปัญหาในระหว่างการจัดการเรียนการสอน คือ ในขั้นสร้างความสนใจนั้น หากผู้วิจัยไม่ทำการทบทวนความรู้เดิมก่อน ผู้เรียนจะไม่สามารถตอบคำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งจะถามเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นได้

นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละวงจรวิจัย ครูผู้สอนจะนำคะแนนเก็บจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนของนักเรียนมาตรวจและแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบในชั่วโมงถัดไป เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นตั้งใจเรียนในห้องเรียนและหมั่นทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ในแต่ละเรื่องได้ ซึ่งสอดคล้องกับ จ้าง พรายแย้มแซ (2546, หน้า 49-50) ที่ได้เสนอ วิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่าในการสอนต้องมีตัวอย่างประกอบหลายๆ รวมทั้งใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนให้เหมาะสม พยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงมากที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ และส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดในการหาเหตุผลเสมอ ก็จะทำให้ นักเรียนเกิดมโนทัศน์ จากขั้นตอนเหล่านี้จะทำให้ นักเรียนเกิดความชัดเจน ความสมบูรณ์ทางความคิดสามารถสรุปมโนทัศน์ในแต่ละเรื่องและมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cepni, Sahin and Ipek (2010, pp. 1-39) ที่ได้ทำการศึกษาโมทัศน์ เรื่อง การจุ่มการลอย

ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคทำนาย สังเกตอธิบาย (POE) การเปลี่ยนกรอบมโนทัศน์ (CCT) และ การใช้เนื้อหาสั้นๆ ในรูปแบบการ์ตูนเพื่อสอนเกี่ยวกับแนวคิด (CC) โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาผลการสอนหลังจากใช้วิธีการดังกล่าวแล้ว ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์เกี่ยวกับการจุ่มการลอย โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับหลายเทคนิค และกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่ถูกต้องหลังได้รับการสอนด้วยรูปแบบดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และงานวิจัยของ สิโรดม บุญเลิศ (2554) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนที่การสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปรายที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และอภิปรายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมีพื้นฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับรูปแบบการสอนดังกล่าวมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลางเฉลี่ยร้อยละ 49.09 ซึ่งอยู่ในระดับกลาง และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านแล้ว พบว่า ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ร้อยละ 51.00 รองลงมาเป็นด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ร้อยละ 50.32 และด้านการวิเคราะห์หลักการ ร้อยละ 46.40 ตามลำดับทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้คำถามเชิงคิดวิเคราะห์กระตุ้นการคิดและการอธิบายสื่อความหมายของนักเรียน ซึ่งสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 74-75) ได้ระบุว่า “การใช้คำถามเป็นกระบวนการที่สามารถพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียนได้ โดยผู้สอนเป็นผู้ป้อนคำถามในลักษณะต่างๆ ที่เป็นคำถามที่ดีให้แก่ผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิด และการถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิจารณ์ สังเคราะห์ หรือ ประเมินค่า เพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้นยังทำให้ผู้เรียนได้

พัฒนาการคิดขั้นสูงอีกด้วย “นอกจากนี้การถามในลักษณะให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบทั้งการคิดวิเคราะห์หาคำสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการคิดวิเคราะห์หลักการ ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีการพัฒนาทักษะด้านการคิด การที่นักเรียนจะเกิดการคิดวิเคราะห์ได้นั้น ผู้เรียนจะต้องสามารถตอบคำถามที่เกี่ยวกับความสงสัยใคร่รู้ของผู้ถามเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่พบเห็น เช่น ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อใดอย่างไร เพราะเหตุใด แต่ส่วนใหญ่แล้วเมื่อนักเรียนรู้หลักการและทฤษฎีแล้ว นักเรียนมักจะวิเคราะห์วิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าที่จะหาสาเหตุและเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรวิมล ป๋อคำ (2554) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการคิดวิเคราะห์และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้ง 3 ลักษณะ คือ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การคิดวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ และการคิดวิเคราะห์หาสาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้ ทุกแผนการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินาถ นันทะกุล (2555) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน การคิดวิเคราะห์ หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E และการเรียนรู้แบบ 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และความมั่นใจในตนเองสูงขึ้น และหลังเรียนพบว่าการคิดวิเคราะห์ของทั้ง 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ช่วยให้นักเรียนและ การคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พลังงานอะตอม สูงขึ้นได้นั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา ดังนั้นครูผู้สอนควรมีทักษะในการใช้คำถามที่ดี คือ สามารถตั้งคำถามที่น่าสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดร่วมอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นแนวทางในการหาคำตอบได้

1.2 ครูผู้สอนต้องศึกษาบทบาทหน้าที่ของตนเองในทุกขั้นตอนให้ชำนาญ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งครูผู้สอนควรอธิบายวัตถุประสงค์และขั้นตอนการทำงานกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกันทุกครั้งก่อนดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ครูผู้สอนควรมีการวางแผนในการจัดเนื้อหา และเวลาให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้และการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้เนื้อหาสาระครบถ้วน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ในแต่ละเนื้อหาจะใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลและหาคำตอบของปัญหามากน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนหรือข้อคำถามที่ใช้ในงานวิจัยด้วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษากิจกรรมจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเนื้อหาวิชา พลังงานหรือวิชาอื่นๆ ที่มีธรรมชาติของวิชาใกล้เคียงกัน

2.2 ควรมีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น บทเรียนได้ดี ซึ่งในการจัดการแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เนื่องจากในขั้นตอนการทำวิจัย นั้น ได้มีวิธีในการทบทวนความรู้เดิมเป็นหนึ่งในขั้นตอน ผู้วิจัยพบว่าการทวนความรู้จะทำให้ทราบถึงความรู้เดิม การจัดการเรียนรู้ ของผู้เรียนและเป็นการเชื่อมโยงความรู้ในการนำเข้าสู่

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จำนง พรายแถมแซ. (2546). *วิธีการสอนกระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- _____. (2553). *เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง.
- ทิศนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินาถ นันทกุล. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และความมั่นใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้แบบ 4MAT และการเรียนรู้แบบ 5E*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มานิต พิทักษ์. (2553). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์จากการอ่าน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามเชิงวิเคราะห์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). *เอกสารคำสอนวิชาหลักสูตรและการสอนภาษาไทย*. มหาสารคาม: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรฤดี บ่อคำ. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ต่อการวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และผลงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการประเมิน* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- _____. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล*. กรุงเทพฯ: อินเตอร์เ็ดตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สิโรดม บัญเลิศ. (2554). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ และอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- สุริสา ไวแสน. (2555). การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารละลายกรด-เบส โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้คำถามและผังมโนเมติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อัศวรัฐ นามะกันคำ. (2550). การเปรียบเทียบความเข้าใจเชิงแนวคิด เรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของนักเรียน สายสามัญกับสายอาชีพ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Cepni, Sahin & Ipek, (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1-39.
- Gallagher, S. A., W. J. Stepien, B. T. Sher and D. Workman. (1995, March). Implementing Problem-Based Learning in Science Classrooms. *School Science and Mathematics*, 95, 136-146.

วารสารวิชาการ
หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร