Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL*

A Study of Analytical Thinking Abilities and Learning Achievement on Light of Eighth Grade Students using Inquiry Learning Method (5E) with KWDL Technique

เจนจิรา เครือทิวา (Janejira Kruetiwa)**
ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (Thanawuth Latwong)***
กิตติมา พันธ์พฤกษา (Kittima Panprueksa)****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนปกติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์ 098-7497182 E-mail: miwjane03@hotmail.com

The author is a Master of Education Program Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University, Phone: 098-7497182 E-mail: miwjane03@hotmail.com

*** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Dr. in Faculty of Education, Burapha University is an advisor.

**** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

Dr. in Faculty of Education, Burapha University is a co-advisor.

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)/ เทคนิค KWDL/ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were to compare analytical thinking abilities and learning achievement of students after using inquiry learning method (5E) with KWDL technique with before using the method, and to compare the analytical thinking abilities and learning achievement of students after using inquiry learning method (5E) with KWDL technique with the traditional instruction. The participants were two classes of eighth grade students from Sriracha School who studied in the second semester of 2016 academic year using cluster random sampling. The research instruments consisted of Inquiry learning method (5E) with KWDL technique lesson plans, analytical thinking abilities test, and learning achievement test. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for dependent sample, and t-test for independent sample.

The results of this study indicated that:

1. The analytical thinking abilities and learning achievement of students after using inquiry learning method (5E) with KWDL technique were statistically significant higher than before using the method at the .05 level of significance.

2. The analytical thinking abilities and learning achievement of students after using inquiry learning method (5E) with KWDL technique were statistically significant higher than the traditional instruction at the .05 level of significance.

Keywords: Inquiry learning method (5E)/ KWDL technique/ Analytical thinking abilities/ Learning achievement

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

บทนำ

ความสามารถในการคิดและทักษะในการคิดมีความสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน เพราะความสามารถและทักษะในการคิดมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การดำรงชีวิต และการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะในศตวรรษที่ 21 ว่าทักษะที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการคิดและทักษะชีวิต เพื่อจะได้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสันติสุขในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน อีกทั้งทักษะและความสามารถในการคิดยังส่งผลถึง การพัฒนาประเทศชาติในทุกด้านอีกด้วย (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554: 1) ซึ่งการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่นทั้งด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งมวล เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้รวมทั้งสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นได้ ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะการคิดระดับสูงที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดทั้งมวล (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553: 13)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 92) ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง มีการปฏิบัติในสภาพจริง เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับสังคม และการประยุกต์ใช้ มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556)

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (พ.ศ. 2552-2561) มีปัญหาต้องเร่งพัฒนาปรับปรุง โดยเฉพาะคุณภาพผู้เรียนที่ขาดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งการคิดวิเคราะห์ ใฝ่เรียนรู้ และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่เน้นการวัดทักษะการวิเคราะห์มากกว่าการท่องจำ ปี 2015 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย คือ 421 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลการประเมินต่ำ และมีแนวโน้มลดลงจากปี 2012 อีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) และจากผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง (ปี พ.ศ. 2549-2553) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในมาตรฐานที่ 4 พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ เฉลี่ยอยู่ที่ 2.71 จากคะแนนเต็ม 4 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และร้อยละของสถานศึกษาที่มีระดับคุณภาพในมาตรฐานที่ 4 อยู่ในระดับดีหรือดีมาก มีเพียงร้อยละ 16.95 เท่านั้น (สกุล มูลแสดง, 2554)

นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (Ordinary National Educational Test: O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 2557 และ 2558 ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศมีเพียงร้อยละ 37.95 38.62 และ 37.63 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) โดยของโรงเรียนศรีราชา มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 37.83 39.72 และ 36.57 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยทั้ง

ระดับชาติและระดับโรงเรียนไม่ถึงร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับที่ต้องพัฒนา อีกทั้งจากการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบสาม (พ.ศ.2554-2558) ของโรงเรียนศรีราชา พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน อยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น (โรงเรียนศรีราชา, 2558) ยิ่งไปกว่านั้นจากผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2558 ในระดับชาติของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จำแนกตามสาระ พบว่าในสาระที่ 5 พลังงาน มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 37.46 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนศรีราชา พบว่า สาระที่ 5 เป็นสาระที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ (โรงเรียนศรีราชา, 2558) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องแสง (Light) จัดอยู่ในสาระที่ 5 พลังงาน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของเสาวลักษณ์ เหลืองดี (2552) ได้ทำการศึกษามโนทัศน์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนยังมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เท่ากับร้อยละ 53.58 แสดงให้เห็นว่าการศึกษาเรื่องแสง ของนักเรียนยังคงมีความคลาดเคลื่อนอยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าเรื่องแสง เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ซับซ้อน และเป็นนามธรรม

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน และปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) (Bybee, R.W., 2014) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และสามารถกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์ (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสวาสดิ์ ลาพันธ์ (2555) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้ เรื่องแสง เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นเรื่องที่มีโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และนำหลักการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL (Know-Want-Do-Learn) เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดหาข้อมูลของคำตอบตามต้องการในแต่ละขั้น และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้างจากสิ่งที่เรียนหรือโจทย์บอกอะไรบ้าง 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้อะไรหรือโจทย์ต้องการทราบอะไร 3) D (What we do to find out) เรามีวิธีการอย่างไรเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองต้องการรู้หรือตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และ 4) L (What we learned) เราเรียนรู้สาระความรู้อะไรหรือคำตอบที่ได้เรียนรู้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 (D) (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554) โดยเทคนิคนี้จะช่วย

พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนเนื่องจากมีกรอบและแนวทางฝึกให้คิดเป็นลำดับขั้นตอน และเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับโจทย์ปัญหา เพื่อพัฒนาการอ่านโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำภาพงษ์ มังคละ (2556) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และการนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากแนวคิดของนักการศึกษา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สะท้อนให้เห็นว่าการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งมวล เมื่อบุคคลมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก็สามารถจัดการกับความรู้ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าต่อไปได้ ซึ่งก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยสอดแทรกเทคนิค KWDL ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น เพื่อบรรลุตามความมุ่งหวังของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชาติ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้อย่างสันติสุขในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนปกติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 597 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนปกติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ (การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาในสาระที่ 5 พลังงาน เรื่องแสง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

1. นัยน์ตากับการมองเห็น
2. การสะท้อนของแสงและภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสง
3. การหักเหของแสงและภาพที่เกิดจากการหักเหของแสง
4. ทัศนูปกรณ์

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง การทดลอง 12 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบ Non-equivalent control group pretest-posttest design (ไพศาล วรคำ, 2559: 143)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) โดยสอดแทรกเทคนิค KWDL ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

เนื้อหาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ คือ เรื่องแสง จำนวน 6 แผน ได้แก่ 1) นัยน์ตากับการมองเห็น 2) การสะท้อนของแสง 3) การเกิดภาพจากกระจกเงา 4) การหักเหของแสง 5) การเกิดภาพจากเลนส์ และ 6) ทัศนูปกรณ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.62-4.89 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบที่มีการกำหนดสถานการณ์เรื่องแสง ทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ ที่วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32-0.68 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.71 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยคลอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.73 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดิมทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

5. ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (*t*-test for dependent sample) (เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (*t*-test for independent sample) (เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (*t*-test for dependent sample) (เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (*t*-test for independent sample) (เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 4)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 1

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	*n*	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*df*	*t*	*p*
		$\bar{X}$	*SD*	$\bar{X}$	*SD*			
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	48	2.15	1.07	3.50	0.74	47	7.061	.000
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	48	1.96	1.07	3.19	0.87	47	5.712	.000
3. การวิเคราะห์หลักการ	48	0.83	0.72	2.46	0.99	47	10.201	.000
ภาพรวม	48	4.94	0.98	9.15	1.52	47	16.898	.000

จากตารางที่ 1 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	กลุ่มทดลอง (n=48)		กลุ่มควบคุม (n=48)		*df*	*t*	*p*
	$\bar{X}$	*SD*	$\bar{X}$	*SD*			
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	3.50	0.74	3.25	0.91	94	1.473	.072
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	3.19	0.87	2.58	1.05	94	3.077	.002
3. การวิเคราะห์หลักการ	2.46	0.99	1.69	0.97	94	3.854	.000
ภาพรวม	9.15	1.52	7.52	1.70	94	4.942	.000

จากตารางที่ 2 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่คะแนนเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	*n*	$\bar{X}$	*SD*	*df*	*t*	*p*
ก่อนเรียน	48	9.17	2.32	47	19.435	.000
หลังเรียน	48	19.02	3.04			

จากตารางที่ 3 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	*n*	$\bar{X}$	*SD*	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง	48	19.02	3.04	94	5.713	.000
กลุ่มควบคุม	48	15.58	2.85			

จากตารางที่ 4 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากสรุปผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL มุ่งเน้นพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น การนำกระจกชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กระจกเงาราบ กระจกโค้งเว้า และกระจกโค้งนูน มาให้ผู้เรียนสังเกตความเหมือนหรือแตกต่างของภาพที่เกิดขึ้น ผู้เรียนสามารถแยกความแตกต่างของกระจกชนิดต่าง ๆ และยังสามารถระบุภาพที่เกิดขึ้นในตำแหน่งต่างกันได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่คงทนถาวร สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องมีการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก โดยวิธีที่ใช้ คือ การกำหนดประเด็นหรือคำถามในลักษณะที่ส่งเสริมให้นักเรียนต้องคิดจำแนกองค์ประกอบย่อย เปรียบเทียบหรือระบุความเหมือน ความแตกต่างของสถานการณ์ต่าง ๆ การจัดเรียงลำดับ การจัดกลุ่มข้อมูล หรือองค์ประกอบย่อยของแต่ละสถานการณ์อย่างเป็นระบบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สอดคล้องกับแนวคิดของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสวาสดิ์ ลาพันธ์ (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้แทรกการใช้เทคนิค KWDL ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบตามต้องการในแต่ละขั้น มีกรอบและแนวทางฝึกให้คิดเป็นลำดับขั้นตอน และเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับโจทย์ปัญหา ที่เกิดจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น ซึ่งเรื่องแสง เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ และเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้น K (What we know) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันบอกความรู้เดิมของตนเองที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือโจทย์ที่กำหนดโดยผู้เรียนต้องแยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญของข้อมูล และรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ 2) ขั้น W (What we want to know) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันบอกสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมหรือโจทย์ต้องการทราบอะไร โดยผู้เรียนต้องวิเคราะห์หาความสำคัญของสิ่งที่ต้องการทราบ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้มาจากโจทย์ 3) ขั้น D (What we do to find out) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันบอก

วิธีการหาคำตอบตามสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้ โดยผู้เรียนร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้อย่างเป็นขั้นตอน ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และขั้น L (What we learned) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้หรือคำตอบที่ได้จากวิธีการหาคำตอบ โดยงานวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL เช่น ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ เรื่อง ประโยชน์ของกระจกเงาชนิดต่าง ๆ และคำนวณหาการเกิดภาพจากกระจก ซึ่งในขั้น K ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายความรู้เดิมในเรื่องของคุณสมบัติของกระจกเงาชนิดต่าง ๆ ว่าเกิดภาพแบบใดได้บ้าง และแยกแยะหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแยกแยะองค์ประกอบของข้อมูลที่สำคัญ ขั้น W ผู้เรียนสามารถเขียนสิ่งที่ต้องการรู้ ซึ่งเป็นใจความสำคัญของเรื่องได้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ซึ่งเป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์หาความสำคัญและความสัมพันธ์ของข้อมูล ขั้น D ผู้เรียนบอกวิธีการหาคำตอบว่าสามารถหาคำตอบที่ได้จากแหล่งใด หรือการแสดงวิธีการหาคำตอบตามหลักการ ซึ่งเป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์หลักการ และขั้น L ผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่ากระจกเงาชนิดต่าง ๆ สามารถนำไปทำประโยชน์ใดได้บ้าง หรือเป็นการสรุปคำตอบที่ได้ ซึ่งเป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์หลักการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำภาพงษ์ มังคละ (2556) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการมีค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่อย่างไรก็ตามด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการวิเคราะห์ความสำคัญนั้น เป็นการคิดวิเคราะห์ขั้นต้นที่สามารถพัฒนาได้ง่าย เมื่อกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่มีความแตกต่างกัน แตกต่างจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเป็นการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นสามารถพัฒนาได้ยากกว่า จึงทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังที่ ชวาล แพรัตกุล (2552) กล่าวว่า ผู้ที่จะวิเคราะห์หลักการได้นั้น ต้องเป็นผู้ที่สามารถวิเคราะห์ทั้งความสำคัญ และความสัมพันธ์มาก่อนจึงจะวิเคราะห์หลักการได้สำเร็จ และที่ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดระดับสูงนั้น ผู้เรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจผ่านกระบวนการต่าง ๆ ตั้งแต่การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการตามลำดับ และการที่จะวิเคราะห์หลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน และอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาหลักการสำคัญของเรื่อง โดยผู้สอนจะใช้คำถามให้ผู้เรียนสรุปหลักการของเรื่องอย่างเป็น

ขั้นตอน อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในขั้นขยายความรู้นั้น ยังช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยในขั้น L (What we learned) ผู้เรียนจะร่วมกันสรุปสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้หรือคำตอบที่ได้ ทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้งหมดที่ได้เรียนรู้มาสรุปเป็นหลักการของเรื่อง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสรุปผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษา ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริงโดยการแสวงหาความรู้ให้ผู้เรียนฝึกคิดหาเหตุผลลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ทำให้มีการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา ผู้เรียนฉลาดยิ่งขึ้นและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังช่วยให้จดจำความรู้ได้นานขึ้นและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545) โดยงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยผู้สอนนำเลนส์เว้าและเลนส์นูนมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาว่าเลนส์ทั้งสองมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไร ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจนได้ข้อสรุปว่า เลนส์นูนมีคุณสมบัติในการรวมแสง และเลนส์เว้ามีคุณสมบัติในการกระจายแสง ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่คงทนถาวร สอดคล้องกับงานวิจัยของพุทธิพงษ์ ศุภมัสดุอังกูร (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ในขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผู้วิจัยยังแทรกเทคนิค KWDL โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบในแต่ละขั้น เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับโจทย์ปัญหาเพื่อพัฒนาการอ่านโจทย์และวิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์ (2553) ที่กล่าวเกี่ยวกับ KWDL ว่าเป็นเทคนิคที่มีแนวทางในการเขียนอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการพัฒนาทักษะ การเขียน ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ และเทคนิค KWDL ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเรื่องแสง เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ และเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shaw et al. (1997) พบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและละเอียดมากกว่า โดยงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และนำโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของเรื่องที่

เรียนมาให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบ อีกทั้งยังได้ขยายความรู้เพิ่มเติมจากเดิมด้วยการระดมความคิดภายในกลุ่มตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL เช่น ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ เรื่อง ประโยชน์ของเลนส์ชนิดต่าง ๆ และคำนวณหาการเกิดภาพจากเลนส์ ซึ่งพบว่าในขั้น K ผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายความรู้เดิมในเรื่องของคุณสมบัติของเลนส์ชนิดต่าง ๆ ว่าเกิดภาพแบบใดได้บ้าง และแยกแยะหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาได้ ขั้น W ผู้เรียนสามารถเขียนสิ่งที่ต้องการรู้ ซึ่งเป็นใจความสำคัญของเรื่องได้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ขั้น D ผู้เรียนบอกวิธีการหาคำตอบว่าสามารถหาคำตอบได้จากแหล่งใด หรือการแสดงวิธีการหาคำตอบตามหลักการ และขั้น L ผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่าเลนส์ชนิดต่าง ๆ สามารถนำไปทำประโยชน์ใดได้บ้าง หรือเป็นการสรุปคำตอบที่ได้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่เพิ่มเติมขึ้น จากการอภิปรายภายในกลุ่ม และยังเป็นการเน้นย้ำหลักการสำคัญของเรื่อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและคงทนยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอัมราพร เรืองรวมศิลป์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของพิชานัน รักทรัพย์ (2555) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWDL ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการวิจัย

1.1 การจัดผู้เรียนตามแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL แต่ละกลุ่มการเรียนรู้ ควรจัดแบบคละความสามารถกัน เพราะผู้เรียนจะได้แนวคิดที่หลากหลายจากนักเรียนที่เก่ง อีกทั้งยังเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากนักเรียนที่ต่างระดับความสามารถกัน

1.2 ผู้สอนควรทำความเข้าใจกับผู้เรียนในขั้นตอนของเทคนิค KWDL อย่างละเอียด โดยเฉพาะนิยามของขั้น K ขั้น W ขั้น D และ ขั้น L ว่าแต่ละขั้นต้องบันทึกอย่างไรบ้าง และควรเน้นย้ำจนผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจน

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ควรให้เวลากับผู้เรียนอย่างเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ หลังจากนั้นจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่เมื่อเกิดความชำนาญแล้ว

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลระยะยาวของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อศึกษาความคงทนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคนี้ เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อีกทั้งยังได้ขยายความรู้เพิ่มเติมอย่างเป็นขั้นตอนด้วยการระดมความคิดภายในกลุ่มตามวิธีของเทคนิค KWDL น่าจะทำให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้คงทนเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากผู้วิจัยสังเกตว่าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ดีขึ้น อีกทั้งพบว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนุกสนานและพึงพอใจต่อการทดลอง จึงน่าจะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ชวาล แพรัตกุล. (2552). **เทคนิคการวัดผล**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). **การคิดวิเคราะห์ เล่ม 2**.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

พิชานัน รักทรัพย์. (2555). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยทักษิณ.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พุทธิพงษ์ ศุภมัสดุอังกูร. (2559). “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภัยพิบัติทางธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E).” **วารสารวิชาการVeridian E-Journal** ปีที่ 9, ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม-เมษายน): 1349-1365.

ไพศาล วรคำ. (2559). **การวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

โรงเรียนศรีราชา. (2558). **รายงานประจำปีของโรงเรียนศรีราชา ปีการศึกษา 2558**. ชลบุรี: โรงเรียนศรีราชา.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 7 ฉบับปรับปรุง. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). **การจัดการเรียนรู้ (Learning Management)**. กรุงเทพฯ: โอ เอสพริ้นติ้งเฮ้าส์.

สกุล มูลแสดง. (2554). **สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). **ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. เข้าถึงเมื่อ 3 มิถุนายน 2559. เข้าถึงได้จาก http://www.niets.or.th/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล**. กรุงเทพฯ: อินเตอร์เอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **สรุปผลการประเมิน PISA 2015**. กรุงเทพฯ: ซัคเซสพับลิเคชั่น.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรธน์. (2553). **หลักการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการประเมินตามสภาพจริง.** กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิ่ง.

สวาสดิ์ ลาพันธ์. (2555). “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

เสาวลักษณ์ เหลืองดี. (2552). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ที่มีต่อความเข้าใจมโนมติและความพึงพอใจ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการเกิดภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัมราพร เรืองรวมศิลป์. (2559). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดอภิปัญญาร่วมกับ KWDL.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal** ปีที่ 9, ฉบับที่ 2 (เดือนพฤษภาคม-สิงหาคม): 1467-1480.

อำภาพงษ์ มังคละ. (2556). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.” **วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** ปีที่ 19, ฉบับที่ 2: 217-224.

ภาษาต่างประเทศ

Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Education Objectives**. New York: David McKay.

Bybee, R.W. (2014). “The BSCS 5E Instructional Model: Personal Reflections and Contemporary Implications.” **Science & Children**15, 8 (April/May): 10-13.

Shaw, J. M., et al. (1997). **Cooperative Problem Solving : Using K-W-D-L as an Organization Technique**. Accessed October 25, 2016. Available from http://eric.ed.gov/?q= kwdl&id =EJ545198.