

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 *

The Effects of 7E Learning Cycle with Polya's Problem Solving Techniques
on Scientific Concepts, Problem Solving Abilities, and Attitude Towards Physics
of Eleventh Grade Students

จุไรรัตน์ สอนสีดา (Churairat Sonsrida)^{**}

กิตติมา พันธุ์พุกษา (Kittima Panprueksa)^{***}

เชษฐ ศิริสวัสดิ์ (Chade Sirisawat)^{****}

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (Thanawuth Latwong)^{*****}

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน และ
เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย
บูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 32 คน
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์
ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
โทรศัพท์ 083-7624657 e-mail: ksonsrida@gmail.com

The author is a Master of Education Program Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University,
Phone: 083-7624567 e-mail: ksonsrida@gmail.com

*** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

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

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

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

***** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Dr. in Faculty of Education, Burapha University.

ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น/ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา/ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์/ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา/ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

Abstract

The purposes of this research were to compare scientific concepts, problem solving abilities, and attitude towards physics of eleventh grade students after using 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques with before using that, and to compare scientific concept of eleventh grade students after using 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques with the 70 percent criteria. The participants were 32 eleventh grade students who studied in the second semester of 2016 academic year from Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University using cluster random sampling. The research instruments were 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques lesson plans, scientific concepts test, problem solving abilities test, and attitude towards physics evaluation form. The data were analyzed using mean, standard deviation, paired sample t-test, and one sample t-test.

The results were summarized as follows:

1. The posttest scores of scientific concept of eleventh grade students after learning with 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques were statistically significant higher than the pretest scores of that at the .05 level

2. The posttest scores of scientific concept of eleventh grade students after learning with the 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques were statistically significant higher than the 70 percent criteria at the .05 level.

3. The posttest scores of problem solving abilities of eleventh grade students after learning with 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques were statistically significant higher than the pretest scores of that at the .05 level

4. The posttest scores of attitude towards physics of eleventh grade students after learning with 7E learning cycle with Polya's problem solving techniques were statistically significant higher than the pretest scores of that at the .05 level

Keywords: 7E learning cycle/ Polya's problem solving techniques/ Scientific concept/ Problem solving abilities/ Attitude towards physics

บทนำ

ปัจจุบันสภาพแวดล้อมรอบตัวเรามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545: 1-2) ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เพียงแต่ทำให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมดีขึ้น แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 91)

การพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพและความสามารถตามคุณสมบัติที่พึงประสงค์นั้น ต้องมีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนให้มีคุณภาพเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถนำความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้พัฒนาชีวิตของตนเอง อีกทั้งให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้ในมาตรา 24 ด้ระบุแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้อาจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด ความแตกต่างของนักเรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 13-14) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อีกทั้งยังให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 1) ดังนั้นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในยุคนี้ต้องถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด และต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติเต็มตามศักยภาพ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่มากที่สุด

ฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญสาขาหนึ่ง ซึ่งความรู้ทางด้านฟิสิกส์นั้นเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลาย ๆ ด้าน อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิศวกรรม สถาปัตยกรรม เป็นต้น ดังนั้นการสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อระดับอุดมศึกษาในหลาย ๆ สาขาวิชา นักเรียนจะต้องผ่านการสอบคัดเลือกวิชาฟิสิกส์ แต่วิชานี้เป็นวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนมากนัก จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาที่ผู้เกี่ยวข้องจำเป็นต้องพิจารณาหาทางแก้ไขอย่างเร่งด่วน (สมนึก บุญใส, 2534: 19-21) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบ 9 วิชาสามัญ ที่จัดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ย้อนหลัง 3 ปี ในปีการศึกษา 2557-2559 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์อยู่ที่ร้อยละ 28.29, 26.73 และ 22.90 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) ซึ่งพบว่าคะแนนยังต่ำกว่าร้อยละ 30 และมีแนวโน้มลดน้อยลงทุกปี แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์

นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษาในระดับชาติสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางการศึกษาที่ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่ไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายได้ เมื่อพิจารณาพบว่าการจัดการเรียนการสอนนั้นส่วนมากจะเน้นการแก้โจทย์ปัญหาโดยการแก้สมการ ซึ่งไม่มีการทำความเข้าใจหรือรู้ที่มาของสมการเหล่านั้น (มนต์สิทธิ์ ธนสิทธิ์โกศล และมิ่งขวัญ ภาคสัญญา, 2558: 880) จึงส่งผลให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง อีกทั้งจะเห็นได้จากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี แต่กลับมีคะแนนผลการทดสอบในระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งส่งผลต่อพื้นฐานความรู้ในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไม่เพียงพอทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ (สมาคมฟิสิกส์ไทย, 2551: 19-21) และเมื่อสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนและนักเรียน รวมทั้งการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ณ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากมีระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และกระบวนการในการใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนไม่สามารถประยุกต์มันกับข้อต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ ซึ่งปัจจุบันการสอนฟิสิกส์มักจะมีมุ่งเน้นให้นักเรียนจดจำสมการและนำไปใช้ จึงทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในโมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ ไม่เข้าใจหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์ (สุระ วุฒิพรหม, 2547: 20) อีกทั้งลักษณะเนื้อหาของวิชาฟิสิกส์ที่เป็นนามธรรม ขาดความน่าสนใจ รวมถึงกระบวนการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ (ศุภชัย ทวี, 2548: 16) เมื่อนักเรียนขาดโมโนทัศน์พื้นฐานและขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้เกิดเป็นเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

(สุนีย์ เงินยวง, 2546: 34) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องแสวงหาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของการเรียนการสอนฟิสิกส์ให้สูงขึ้น

การพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ นั้นมีหลายวิธี ซึ่งวิธีที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความสามารถนักเรียนวิธีหนึ่งคือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ได้รับการพัฒนาโดยไอน์เซนคราฟ (Eisenkraft, 2003: 57-59) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทางด้านความคิด การลงมือแก้ปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เกิดความคงทนในการเรียนรู้ และยังส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยครูผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ให้คำแนะนำ และจัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้สร้างความสนใจของนักเรียน โดยจะให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้อื่นๆ ของนักเรียน ซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมของตนเอง และยังทำให้ครูได้ทราบถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน ถ้าหากนักเรียนมีมโนทัศน์เดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง ครูผู้สอนต้องทำการแก้ไขโดยการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและตรงกัน ซึ่งเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่ถูกต้อง จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องต่อไปได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังทำให้นักเรียนสนุกที่ได้เรียนรู้ความรู้ใหม่ ๆ จนเกิดเป็นเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารณี พุฒจันทร์หอม (2558) ที่พบว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิจิตรา ศรีพัฒยศ (2558) ที่พบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์นั้นเป็นทักษะที่นักเรียนควรที่จะต้องเรียนรู้และได้ฝึกฝน ซึ่งครูผู้สอนควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ที่คงทน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปได้ โดยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย คือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา (Polya, 1973) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาชัดเจน เป็นขั้นเป็นตอน เป็นระบบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยังเกิดกระบวนการแก้โจทย์อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเมื่อนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง ยังส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาสูงขึ้นอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนารัตน์ วัตไสยสง (2544) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาไปแทรกไว้ในขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยในขั้นนี้ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมไปฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 160 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 32 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

ตัวแปรตาม ได้แก่ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 5 พลังงาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย

1. การแทรกสอดของแสง
2. การเลี้ยวเบนของแสง
3. เกรตติง
4. การกระเจิงของแสง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง

แบบแผนการในวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Design) ซึ่งดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเดียว และมีการสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 248)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ได้แก่ 1) การแทรกสอดของแสง 2) การเลี้ยวเบนของแสง 3) เกรตติง และ 4) การกระเจิงของแสง ซึ่งมีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.20-4.80 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งในแต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และส่วนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยซึ่งเป็นการให้เหตุผลในการเลือกตอบในส่วนที่ 1 โดยมีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.27-0.55 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.22-0.51 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.37-0.49 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.27-0.40 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.22-0.87 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยากับกลุ่มตัวอย่างในเรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ รวม 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Paired Sample t-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One Sample t-test)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	32	9.84	5.255	31	96.933 *	.000
หลังเรียน	32	58.06	5.465			

*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 9.84 และหลังเรียนเท่ากับ 58.06 เมื่อเปรียบเทียบพบว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	\bar{X}	SD	df	t	p
หลังเรียน	32	56	58.06	5.465	31	2.135 *	.021

*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 58.06 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (56 คะแนน จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน) พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ตามเทคนิคของโพลยา	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	32	10	2.31	.896	7.19	.965	34.771*	.000
ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	32	10	2.38	.942	6.66	1.004	27.260*	.000
ชั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	32	10	2.09	1.118	6.66	1.181	29.409*	.000
ชั้นตรวจสอบ	32	10	1.53	1.047	6.19	1.230	30.435*	.000
ภาพรวม	32	40	8.31	3.605	26.69	3.979	41.821*	.000

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียนเท่ากับ 8.31 และหลังเรียนเท่ากับ 26.69 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละขั้นตอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยขั้นตอนที่มีคะแนนหลังเรียนสูงสุด ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ส่วนขั้นตอนที่มีคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด ได้แก่ ชั้นตรวจสอบ

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบของ เจตคติ	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ด้านความรู้สึกรัก	32	30	18.44	2.078	21.91	2.131	19.957*	.000
ด้านพฤติกรรม	32	35	22.66	2.266	25.94	2.124	14.822*	.000
ด้านความคิด	32	35	22.66	2.280	25.84	2.050	13.552*	.000
ภาพรวม	32	100	63.72	5.877	73.69	6.233	18.534*	.000

*p < .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนเท่ากับ 63.72 และหลังเรียนเท่ากับ 73.69 เมื่อเปรียบเทียบพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามองค์ประกอบของเจตคติพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในแต่ละด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านที่มีคะแนนหลังเรียนสูงที่สุด คือ ด้านพฤติกรรม ส่วนด้านที่มีคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด คือ ด้านความรู้สึกรัก

อภิปรายผล

จากการศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า วางแผน และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าจนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องในเรื่องนั้น ๆ ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อีกทั้งยังทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างแท้จริง และสามารถนำมโนทัศน์เดิมไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ใหม่ได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544) โดยการจัดการเรียนการสอนนั้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเป็นแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบ (กรองกาญจน์ วิลัยศร, 2559: 417) ซึ่งเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ในเนื้อหาส่งผลให้นักเรียน

สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาสรุปรวมเป็นมโนทัศน์ของตนเอง เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525: 31) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพิชญา กมลรัตน์ (2557) ที่ศึกษาการส่งเสริมความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนคติ มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

นอกจากนี้ยังพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนั้น ทำให้นักเรียนสามารถจดจำได้นานและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย ส่งผลให้สามารถพัฒนา มโนทัศน์ของนักเรียนได้ ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา มีโอกาสฝึกการจัดการระบบความคิด รวมทั้งมีความรู้ที่คงทนและสามารถถ่ายโอนความรู้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการได้เร็วขึ้น (ภพ เลหาทโพบูลย์, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิจิตรา ศรีพัทยศ (2558) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคจิ๊กซอว์ 2 วิชา ชีววิทยา

เรื่อง การตอบสนองของพืช เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาดด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน อีกทั้งสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้ สอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya, 1973) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบแก้โจทย์ปัญหามารูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยามีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูต้องเป็นผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้นด้วยตนเองจึงจะส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรพินท์ ชื่นชอบ (2549)

ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละขั้นตอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) มีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหา กำหนดอะไรมาให้บ้าง และสามารถบอกได้ว่าโจทย์นั้นต้องการทราบอะไร แสดงให้เห็นว่าขั้นนี้มีข้อบกพร่องน้อยที่สุด นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบอีกว่าในขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) มีคะแนนต่ำที่สุด เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ละเลยในการตรวจสอบคำตอบที่ได้ อีกทั้งไม่แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถทราบได้ว่าคำตอบที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ แสดงให้เห็นว่าขั้นนี้มีข้อบกพร่องมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิษณุรัตน์ บัวกิ่ง (2549) ที่ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 พบว่า ในขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา มีนักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 27.70 ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด และพบว่าในขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ มีนักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้จำนวน 289 คน คิดเป็นร้อยละ 97.63 ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด

3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ซึ่งเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยจึงส่งผลให้นักเรียนลดความกดดันในการเรียน อีกทั้งเมื่อนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยามาประยุกต์ใช้ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง ซึ่งเกิดเป็นความภาคภูมิใจในตนเอง และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน จึงเกิดเป็นเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับแนวคิดของ โคลสนิค (Kolesnik, 1970) ที่กล่าวว่า เจตคติของบุคคลจะพัฒนาได้ เกิดจากการที่บุคคลมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เกิดการถ่ายทอดแบบการกระทำหรือรับความคิดเห็นของบุคคลอื่นมาเป็นของตนเอง และเป็นการพยายามตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้น จึงส่งผลให้เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้นตาม เนื่องจากการพัฒนาเจตคติต่อวิชาที่เรียน มักจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลการเรียนในด้านต่าง ๆ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เจตคติต่อวิชาที่เรียนก็สูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ

กาญจนา ศรีโสภา (2555) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชา ชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามองค์ประกอบของเจตคติ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในแต่ละด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในด้านพฤติกรรมมีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันทำการทดลอง ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ออลล์พอร์ต (Allport, 1967) ที่กล่าวว่า ประสบการณ์มีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติ ดังนั้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยตนเอง จะสามารถส่งเสริมให้เจตคติต่อการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ในด้านความรู้สึกมีคะแนนเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านมาของนักเรียน ด้วยเนื้อหาวิชานั้นค่อนข้างยาก ต้องมีการเชื่อมโยงนิยาม หลักการ กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน โดยการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียนนั้นต้องอาศัยเวลาในการเปลี่ยนแปลงพอสมควร แต่ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการสอนเพียง 12 ชั่วโมง ซึ่งอาจทำให้เจตคติทางด้านความรู้สึกเปลี่ยนแปลงไปได้ไม่มากพอ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเจตคติเป็นสภาพทางจิตใจที่มีความถาวรพอสมควร โดยทั่วไปเป็นสิ่งที่ยากที่จะเปลี่ยนแปลงได้ค่อนข้างยาก เพราะเมื่อบุคคลเกิดเจตคติอย่างใดต่อสิ่งใด หรือบุคคลใดแล้ว การที่จะทำให้เขาเปลี่ยนแปลงเจตคติไปเป็นอย่างอื่น จำเป็นต้องอาศัยเวลาพอสมควร (ประดินันท์ อุปรมัย, 2518: 114)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หรือการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีขั้นตอนและรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก ดังนั้นก่อนเริ่มดำเนินการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการปฐมนิเทศนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรม เพื่อให้สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

1.2 จากผลวิจัย พบว่า ในขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เนื่องจากครูผู้สอนต้องทำการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน ซึ่งจะใช้เวลาค่อนข้างมากพอสมควร รวมถึงขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งนักเรียนจะต้องรวมกลุ่มปฏิบัติการทดลอง ทำให้

นักเรียนมีความสุขสนุกสนานมากจนใช้เวลาในการทำการทดลองแต่ละครั้งค่อนข้างนาน ดังนั้นครูผู้สอนควรปรับเวลายืดหยุ่นตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติการทดลอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานและรู้สึกพึงพอใจกับการเรียน แสดงให้เห็นว่า กระบวนการกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ น่าจะมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปได้

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ร่วมกับวิธีการสอนอื่น ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ให้มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สูงขึ้น และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรองกาญจน์ วิลัยศร. (2559). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและหารดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 9, ฉบับที่ 2 (เดือน พฤษภาคม-สิงหาคม): 407-423.
- กาญจนา ศรีโสภา. (2555). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (2525). **ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ดารณี พุดจันทร์หอม. (2558). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่มีต่อแนวคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประดินันท์ อุปรมย์. (2518). **จิตวิทยา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศรีอนันต์.

พนารัตน์ วัดไทยสง. (2544). “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิจิตรา ศรีพิทยศ. (2558). “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 วิชา ชีววิทยา เรื่อง การตอบสนองของพืช เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอน วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน

1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มนต์สิทธิ์ ธรสิทธิ์โกศล และมิ่งขวัญ ภาคสัญไชย. (2558). “รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่มีเจตคติในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี.” วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 8, ฉบับที่ 3 (เดือน กันยายน - ธันวาคม): 880-888.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิชญารัตน์ บัวกิ่ง. (2549). “การสร้างแบบทดสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

ศุภชัย ทวี. (2548). “การสอนตามแบบจำลองเชิงความคิดด้วยคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). **ผลการจัดสอบ 9 วิชาสามัญ**. เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม. เข้าถึงได้จาก www.niets.or.th/indec.html.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมนึก บุญใส. (2534). “การแก้ปัญหากับมโนคติในการเรียนการสอนฟิสิกส์.” วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 73: 19-21.

สมาคมฟิสิกส์ไทย. (2551). “เวลาเปลี่ยน คະแนนฟิสิกส์เธอเปลี่ยน ช่างกระไร ใครหรือใครทำ? (ผลการเรียนฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 ในช่วงการเปลี่ยนระบบการรับเข้าศึกษาต่อใน มหาวิทยาลัย.” วารสารฟิสิกส์ไทย 25: 19-24.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุนีย์ เงินยวง. (2546). “การจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้การสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุพิชญา กมลรัตน์. (2557). “การส่งเสริมความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุระ วุฒิพรหม. (2547). “ทางเลือกใหม่ของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง.” **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี** 32: 20-23.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2549). “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาษาต่างประเทศ

- Eisenkraft, A. (2003). “Expanding the 5E Model: A proposed 7E Model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding.” **The Science Teacher** 70: 57-59.
- Kolesnik, W. L. (1970). **Educational Psychology**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book.
- Polya, G. (1973). **How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.