การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

The Development of Learning Model to Promote Scientific Problem-Solving Ability for Seventh Grade Students

ภูรินทร์ แตงน้อย**
ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล***
ดร.ณสรรค์ ผลโภค****
ดร.สมสรรญก์ วงษ์อยู่น้อย*****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท จำนวน 30 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง บรรยากาศ และลมฟ้าอากาศ จำนวน 20 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ผลโดยการวิเคราะห์คะแนนจุดตัดของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และประเมินจากการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอมโนทัศน์ 2) ขั้นอธิบายและทดสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ 3) ขั้นจัดโครงสร้างความรู้และขยายความรู้ 4) ขั้นตระหนักรู้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 5) ขั้นสืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 6) ขั้นสรุปผล นำเสนอผลงานและประเมินค่า

2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าคะแนนจุดตัด

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้/ โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมือง/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

---

*ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

**นิสิตหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
***อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
****อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
*****อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop the learning model to promote scientific problem-solving ability for seventh grade students and 2) to study the effectiveness of learning model to promote scientific problem-solving ability for seventh grade students. The samples used in this study were 30 students who were studying in seventh grade in academic year 2015 of a municipal school in Chai Nat province, Thailand. Purposive sampling was applied for identifying the samples. The concept used in this research were atmosphere and weather for 20 hours. The research instrument of this study was the scientific problem-solving ability test developed by researcher. The research data were analyzed using cutting score of scientific problem-solving ability of students and comparing pre-test and post-test of students' scores of scientific problem-solving ability. The results of the study were as follows:

1. The learning model to promote scientific problem-solving ability was composed of six steps; 1) engagement and concept presentation 2) explanation and concept checking 3) knowledge organization and elaboration 4) problem awareness and writing hypothesis 5) investigating and analyzing data and 6) making conclusion, presentation and evaluation.

2. The students who learned with the learning model had problem-solving ability score after learning higher than before, and higher than the cutting score at a significant level of .05.

Keywords Learning Model/ Municipal School/ Scientific Problem-Solving Ability

บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเปลี่ยนแปลงไปจากโลกในอดีตเป็นอย่างมาก ทั้งด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ระบบเศรษฐกิจของโลกที่เชื่อมโยงกันเป็นหนึ่งเดียว การเงินทั่วโลกที่ส่งผลกระทบถึงกัน รวมทั้งประเด็นสิ่งแวดล้อมซึ่งกำลังกลายเป็นปัญหาระดับโลก (คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม และ คณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป, 2554) ดังนั้นการรอบรู้สาระวิชาต่าง ๆ และการมีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตจึงมีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานส่งเสริมการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน, 2557) โดยเฉพาะความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของบุคคลและสังคมเป็นอย่างมาก เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (วิสุทธิ์ ตรีเงิน, 2553) ทำให้เกิดการแข่งขันในการพัฒนาความรู้ ข้อมูลข่าวสาร และการวิจัย ส่งผลให้สังคมมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเยาวชนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างฉับไวและเหมาะสมจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่วุ่นวายได้อย่างเข้มแข็งมั่นคง เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับและได้รับความเชื่อถือจากสังคม (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) จากทฤษฎีพัฒนาการทางด้านการคิดของ เพียเจต์ พบว่าเด็กในวัย 11-15 ปี (Klausmeier & Goodwin, 1975) เป็นวัยที่สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างดี ซึ่งตรงกับช่วงอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเนื้อหาเรื่อง บรรยากาศ และลม ฟ้าอากาศ จัดเป็นเนื้อหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นประเด็น

สำคัญประเด็นหนึ่งที่นักเรียนต้องได้รับการจัดการเรียนรู้ (ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2557)

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท ก่อนทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับน้อยถึงปานกลาง (Thaengnoi, Pruekpramool, Phonphok & Wongyounoi, 2016) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท โดยใช้เนื้อหา เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน แห่งหนึ่งสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน โดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน มีหลักการหรือทฤษฎีรองรับ และอาศัยประสบการณ์ ความรอบคอบ และความคิดสร้างสรรค์ในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ รวมถึงก่อนนำไปใช้จริงต้องมีการทดสอบคุณภาพและปรับปรุงเพื่อให้มั่นใจว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากที่สุด

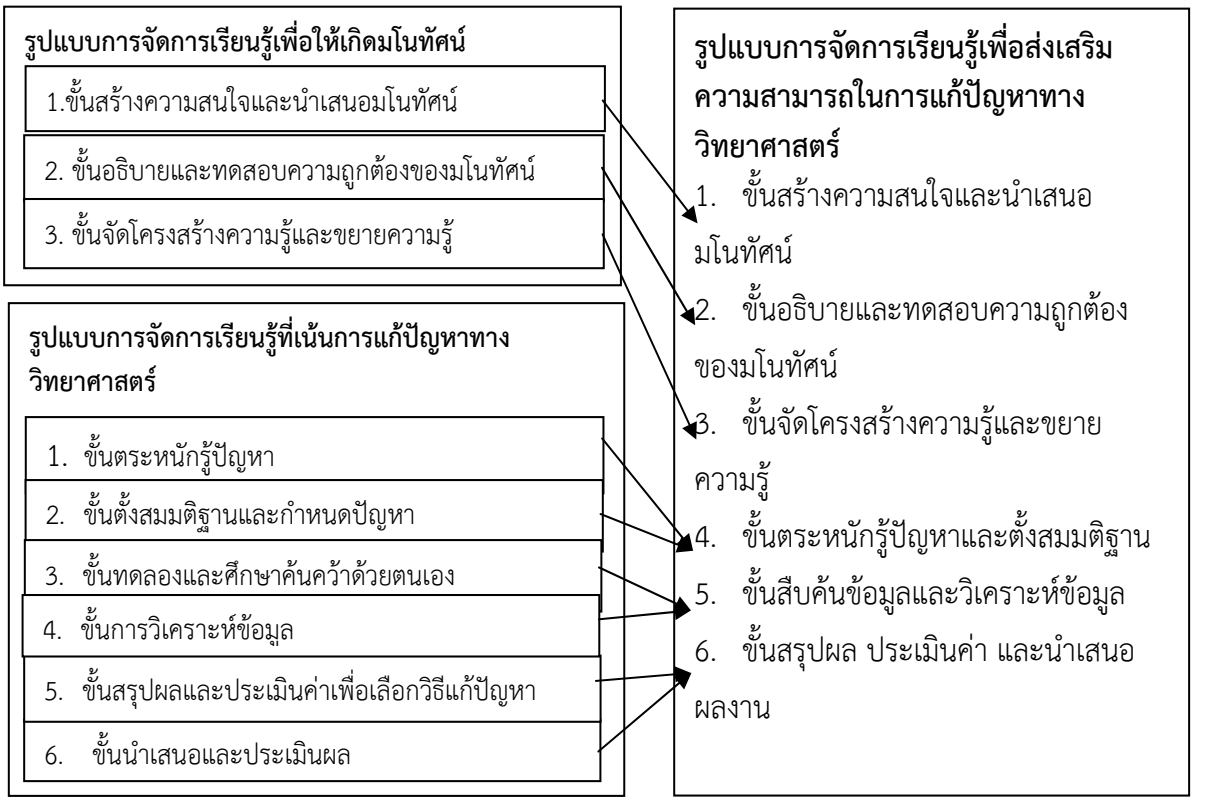
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา (Gagné. 1970; Good. 1973) ดังนั้น การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เดิมหรือจัดโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งกาเย่ (Gagné, 1985) ได้จัดลำดับการเรียนรู้ตามความซับซ้อนของความรู้ที่เพิ่มขึ้น โดยขั้นตอนก่อนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบพื้นฐานของการรับรู้ ได้แก่ การเรียนรู้สัญญาณ การเรียนรู้สิ่งเร้า-การตอบสนอง การเรียนรู้เชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง การเชื่อมโยงทางภาษา และ การเรียนรู้ความแตกต่าง และหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์แล้วนักเรียนจะต้องเรียนรู้กฎซึ่งเกิดจากการศึกษาความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไปเพื่อนำมาสร้างกฎเกณฑ์ และองค์ความรู้ สำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาได้

3. คะแนนจุดตัด (Cutting Score) ตามแนวคิดของเบอร์ก (Berk, 1976) ทำได้โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ยังไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรียกว่า กลุ่มไม่รอบรู้ และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แล้ว เรียกว่า กลุ่มรอบรู้ ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเขียนกราฟ ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม จะพบว่ามีคะแนนคาบเกี่ยวกัน และจุดที่ฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน จะเป็นคะแนนพยากรณ์ที่แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มรอบรู้จริง (True Master :TM) กลุ่มไม่รอบรู้จริง (True Non Masters :TN) กลุ่มรอบรู้ไม่จริง (False Masters :FM) และกลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง (False Non Masters :FN) การวิเคราะห์หาคะแนนจุดตัด จะใช้ความน่าจะเป็นมาช่วยในการตัดสิน เพื่อให้ได้คะแนนพยากรณ์ที่ดี โดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง (Validity of Coefficient) ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ให้เห็นว่า คะแนนจุดตัดที่ใช้สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนได้ดีเพียงใด

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดลำดับขั้นการเรียนรู้ของกาเย่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้นั้น นักเรียนต้องมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานมาก่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 5 รูปแบบ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างมโนทัศน์ของบรูเนอร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างมโนทัศน์ของจอยส์และวีล การจัดการเรียนรู้โดยใช้การนำเสนอมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ และวิธีสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอมโนทัศน์ 2) ขั้นอธิบายและทดสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ และ 3) ขั้นจัดโครงสร้างความรู้และขยายความรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 รูปแบบ ได้แก่ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กระบวนการฝึกทักษะการแก้ปัญหา การสอนแบบโครงงาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหา พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตระหนักรู้ปัญหา 2) ขั้นตั้งสมมติฐานและกำหนดปัญหา 3) ขั้นทดลองและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 4) ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นสรุปผลและประเมินค่าเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผล จากลำดับขั้นการเรียนรู้ของกาเย่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ นักเรียนต้องมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องก่อนจึงจะสามารถนำมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงแล้วจัดเป็นองค์ความรู้สำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จึงประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และ ส่วนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำข้อมูลจากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลจากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1-3 เป็นส่วนของการส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่ 2 ได้แก่ ขั้นตอนที่ 4-6 เป็นส่วนส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจประเมิน ความเหมาะสม และความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ กับประเด็นที่กำหนด ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ กับประเด็นที่กำหนด มีค่าระหว่าง 0.80-1.00 และมีค่าความเหมาะสมระหว่าง 3.60 – 4.20 มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

2. เครื่องมือประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ 12 ชั่วโมง และเรื่องลมฟ้าอากาศ 8 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 20 ชั่วโมง ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ฯ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ค่าความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.80-1.00 ในทุกหัวข้อการประเมิน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3. เครื่องมือสำหรับประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 *และมีค่าความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ มีค่าระหว่าง* 3.60 – 4.00 สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นนำแบบวัดฯ ไปทดลองใช้โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน แล้วนำมาหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก *ผลการทดสอบพบว่า ความยากง่ายของแบบวัด ฯ รายข้อมีค่าระหว่าง* 0.33 – 0.63 *อำนาจจำแนกของแบบวัด ฯ รายข้อมีค่าระหว่าง* 0.27 – 0.67 ค่าความเชื่อมั่น โดยส่วนที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) *มีค่า* 0.81 ส่วนที่เป็นอัตนัยใช้หลักสถิติในรูปสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) มีค่า 0.83

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ ที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มศึกษานำร่อง (Pilot Study) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ใช้เวลาในการสอน สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จำนวน 20 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

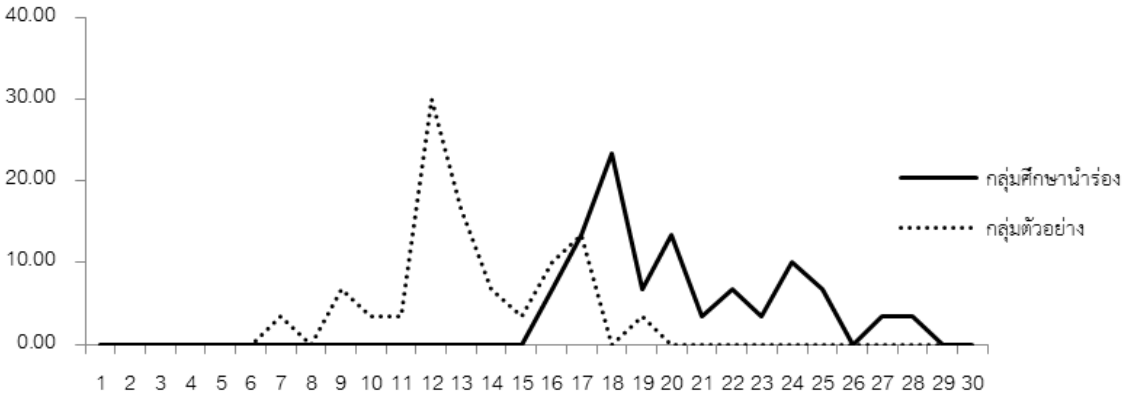
ขั้นตอนที่ 4 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดเทศบาลเมืองชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น โดยการวิเคราะห์คะแนนคะแนนจุดตัดของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และประเมินจากการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ฯ

ผลการวิจัย

จากการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอมโนทัศน์ ผู้สอนนำเสนอประเด็นเพื่อให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ โดยสิ่งที่นำเสนอต้องมีเนื้อหาหรือนำไปสู่มโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ 2) ขั้นอธิบายและทดสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษามโนทัศน์ โดยหลังจากได้ทำการศึกษาแล้วนักเรียนต้องอธิบายมโนทัศน์ที่ได้ศึกษาแล้ว โดยการให้คำนิยาม หรืออธิบายคุณลักษณะของมโนทัศน์พร้อมกับยกตัวอย่างเพิ่มเติม โดยผู้สอนเป็นผู้ตรวจสอบมโนทัศน์ ของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่ หากนักเรียนยังมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนจะต้องกลับไปทบทวน ศึกษามโนทัศน์ที่นำเสนอในขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอมโนทัศน์อีกครั้งแล้ว โดยผู้สอนจะให้คำแนะนำในการศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง 3) ขั้นจัดโครงสร้างความรู้และขยายความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับมโนทัศน์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อจัดโครงสร้างทางปัญญา 4) ขั้นตระหนักรู้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองรวบรวมปัญหาจากเหตุการณ์ ประเด็น หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนนำเสนอ จากนั้นทำการคัดกรองและระบุปัญหาหลัก เพื่อตั้งสมมติฐาน และวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นสืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามแผนที่ได้วางไว้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปเป็นคำตอบหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น 6) ขั้นสรุปผล นำเสนอผลงาน และประเมินค่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปสิ่งที่เรียนรู้นั้นว่านำไปแก้ปัญหาได้อย่างไร จากนั้น

นำเสนอผลงานในชั้นเรียน แล้วร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนประเมินผลงานของตนเองและเพื่อนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้การหาคะแนนจุดตัดของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 *จุดตัด*ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากภาพที่ 2 พบว่าจุดตัดมี 1 จุด คือ 17 คะแนน แต่ในการพิจารณาหาจุดตัด เป็นการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นสูงสุดที่จะเป็นจุดตัดที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงนำคะแนนในช่วงใกล้เคียงกับจุดตัดมาพิจารณาร่วมด้วย โดยนำคะแนน 16, 17 และ 18 คะแนน มาทดสอบค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในการตัดสินได้อย่างถูกต้องของคะแนนเกณฑ์ (P(TM) + P(TN)) ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในการตัดสินไม่ถูกต้องของคะแนนเกณฑ์ (P(FN) + P(FM)) และค่า*สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ ผลการทดสอบดังตารางที่* 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคะแนนจุดตัดของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	P(TM) + P(TN)	P(FN) + P(FM)	Phi Coefficient
16	0.87	0.13	0.76
17*	0.89	0.11	0.78
18	0.88	0.12	0.72

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในการตัดสินได้อย่างถูกต้องของคะแนนเกณฑ์มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.89 ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในการตัดสินไม่ถูกต้องของคะแนนเกณฑ์มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 0.11 และ *ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์*มากที่สุด เท่ากับ 0.78 ซึ่งตรงกับคะแนน 17 คะแนน ดังนั้นจึงมีความน่าจะเป็นสูงสุดที่คะแนน 17 คะแนนจะเป็นจุดตัดที่ดีที่สุด

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples) ผลเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	*N*	$\bar{X}$	*SD*	*t*	*p*
ก่อนเรียน	30	13.23	2.76	24.730	0.000*
หลังเรียน	30	20.63	3.47		

*$p < .05$

จากตาราง 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับคะแนนจุดตัด โดยการทดสอบค่าทีแบบการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample t-test) ผลเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับคะแนนจุดตัด

N		*SD*	*Cutting Point*	*df*	*t*	*p*
30	20.63	0.12	17	29	24.730	0.000*

*$p < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอมโนทัศน์ 2) ขั้นอธิบายและทดสอบความถูกต้องของมโนทัศน์ 3) ขั้นจัดโครงสร้างความรู้และขยายความรู้ 4) ขั้นตระหนักรู้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน 5) ขั้นสืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล และ 6) ขั้นสรุปผล นำเสนอผลงาน และประเมินค่า ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นนี้ ใน 3 ขั้นตอนแรกเป็นส่วนของการส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และใน 3 ขั้นตอนสุดท้ายเป็นส่วนของการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ กาเย่ (Gagné, 1985) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม

ดังนั้น นักเรียนจึงต้องมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องก่อนจึงจะสามารถสร้างกฎแล้วนำไปใช้แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ ออซูเบล (Ausubel, 1963) และทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างมโนทัศน์ และจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญา โดยหากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ หรือมโนทัศน์ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ นักเรียนจะสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริญญา บาลธนะจักร (2554) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งพบว่า การที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนจะเป็นอุปสรรคในการเชื่อมโยงความรู้ และการใช้แหล่งเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียน จะช่วยพัฒนาการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแวซิส (Wasis, 2016) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้ทุกวิชาในโรงเรียน โดยการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการจัดองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ความถูกต้องก่อน จากนั้นต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าจุดตัด เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสังเคราะห์มาจาก รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ได้ฝึกการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ฝึกคิดวิเคราะห์สิ่งที่เป็นปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทบทวนความรู้เดิมเพื่อใช้ในการตั้งสมมติฐาน ใช้กระบวนการทำงานแบบกลุ่มในการร่วมกันคิดและอภิปราย ร่วมมือกันศึกษา ค้นคว้า วางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปเป็นคำตอบหรือวิธีการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนในห้องกับชีวิตประจำวันได้ (Dewey, 1910) ประกอบกับเนื้อหาเรื่องบรรยากาศ และ ลมฟ้าอากาศ เป็นเรื่องในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น เมฆ ฝน การเกิดพายุฤดูร้อน และการเกิดลูกเห็บ เป็นต้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ จากผลการวิจัยของ แสงเดือน เจริญฉิม (2552) ซึ่งทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การให้นักเรียนขยายความรู้ด้วยการนำมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับประสบการณ์ใหม่ ๆ หรือประสบการณ์ในชีวิตจริงผ่านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นมากขึ้น เกิดความตระหนักในคุณค่าของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความภาคภูมิใจต่อความสามารถและความสำเร็จของตนเอง โดย การนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน การร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบว่าวิธีการใด

เหมาะสมที่สุด จะช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักการคิดวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย เพื่อสรุปหาวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Wheatley, 1991) และการประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน รวมทั้งคำแนะนำจากครูผู้สอน จะทำให้นักเรียนเห็นพัฒนาการของตนเองในการทำงาน รู้จุดที่ต้องแก้ไขหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น รวมทั้งครูผู้สอนจะสามารถเข้าใจนักเรียนได้มากขึ้นว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ สามารถเชื่อมโยงความรู้และอภิปรายเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ รวมทั้งช่วยให้ครูผู้สอนสามารถให้คำแนะนำกับนักเรียนได้อย่างตรงประเด็น และสามารถนำผลการประเมินไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ทิวัตถ์ มณีโชติ, 2552) ทั้งนี้เมื่อผลงานหรือคำตอบของนักเรียนได้รับการคัดเลือกว่ามีความเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ และมีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมครั้งต่อไปมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ครูควรให้ความสำคัญกับมโนทัศน์เดิมของนักเรียนซึ่งจะมีผลต่อการดำเนินกิจกรรมในขั้นตอนต่อไป โดยต้องให้คำแนะนำกับนักเรียนเมื่อพบว่านักเรียนบอก เล่า หรืออธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของตนเองแล้วมโนทัศน์นั้นคลาดเคลื่อน เพื่อให้นักเรียนปรับเปลี่ยนแนวคิดเดิมให้มีความถูกต้องก่อนไปสู่กิจกรรมในขั้นต่อไป

ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของตนเองและเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจก่อนการอภิปรายว่าวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อาจมีได้หลายวิธี การอภิปรายครั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และการพิจารณาเลือกใช้วิธีการใดนั้น นักเรียนต้องมีเหตุผลในการเลือก เช่น เป็นวิธีการที่แก้ปัญหาได้เร็ว ตรงประเด็น และใช้เวลาน้อย เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบและประเมิน หาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความภาคภูมิใจเมื่อวิธีการของกลุ่มตนเองได้รับการเลือกว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

ควรมีการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเชิงคุณภาพ เป็นกรณีศึกษาเพื่อสะท้อนถึงพัฒนาของผู้เรียนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น หรืออาจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้กับนักเรียนที่มีบริบทแตกต่างกันออกไปเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคมและคณะกรรมการเครือข่ายพลังเยาวชนเพื่อการปฏิรูป. (2554). *คู่มือฉบับพกพา "ปฏิรูปการศึกษาไทย"*. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการกิจการเพื่อการสื่อสารสังคม.

ทิวัตถ์ มณีโชติ. (2552). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน*. นครราชสีมา: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิสุทธิ์ ตรีเงิน. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 24(72), 69-78.

ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2557). *ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*, QA NEWS 1(303), เข้าถึงได้จาก http://www.qa.kmutnb.ac.th/qa_news/2557/QANEWS303_25570101.pdf

สิริญญา บาลธนะจักร์. (2554). การเปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5*(4), 102.

สำนักงานส่งเสริมการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2557). *อภิวัฒน์การเรียนรู้สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย*. กรุงเทพ ฯ : สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง.

แสงเดือน เจริญฉิม. (2552). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York : Grune & Stratton.

Berk, R. A. (1976). Determination of Optional Cutting Scores in Criterion-Referenced Measurement. *The Journal of Experimental Education*, *45*(2), 4-9.

Bruner, F. J. (1963). *The Process of Education*. New York: Alfred A. Knopf, Inc, and Random House.

Dewey, J. (1910). *How We Think*. New York: D.C. Health.Gagné, R. M. (1970). *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction* (3rd ed.).New York: Holt, Rinehart & Winston.

Good, C. V. (1973). *Dictionary for Education* (3rd ed.). New York: McGraw Hill.

Klausmeier, H. J., & Goodwin, W. (1975). *Learning and Human Abilities: Educational Psychology* (4th ed.). New York: Harper & Row.

Thaengnoi, P., Pruekpramool, C., Phonphok, N., & Wongyounoi, S. (2016). Proceedings of the 4th International Conference for Science Educators and Teachers, Thailand, 510-516.

Wasis, D. D. (2016, July). Teaching and Learning Process: Thinking and Problem Solving. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 6(3), 121-129.

Wheatley, G. H. (1991). Constructivist Perspective on Science and Mathematics Learning. *Science Education, 75*(1), 9-21.