ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันต่อทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*

The Effects of Science Learning Model Using CollaborativeProblem–based Learning (CPBL) regarding Problem-solving Skills for Eighth Grade Students

อาณัติ ขันทจันทร์ (Arnat Khantajan)**
ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ (Theerapong Sangpradit)***
ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล (Chaninan Pruekpramool)****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันต่อทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนแบบมีกลุ่มควบคุมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 22 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 2 ชุดวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

---

* เพื่อการตีพิมพ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาเอก

A paper submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Education (Science education).

** นิสิตระดับการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ E-mail: chemarnat@hotmail.com

A Student of Doctor of Education (Ed.D.) Program in Science Education, Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Asst. Prof. Dr., Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University. E-mail: theerapong@g.swu.ac.th

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Asst. Prof. Dr., Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University. E-mail: chaninan@g.swu.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าใจปัญหา ด้านการลงมือแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ / การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน / ทักษะการแก้ปัญหา

Abstract

The purpose of this research was to study the effectiveness of the learning model regarding problem-solving skills. The samples used in this study were sixty students in two classrooms who were studying in the first semester of the 2017 academic year using purposive sampling. The research design used in this study was a pretest-posttest control group design using twenty-two periods for implementation. The research instruments consisted of : 1) the six lesson plans according to science learning model using collaborative problem–based learning , and 2) the two problem-solving skills tests. The collected data were analyzed by descriptive statistics, comparing pretest and posttest mean scores using t-test for dependent samples, and comparing experimental and control groups posttest mean scores using t-test for independent samples. Moreover, the qualitative data was analyzed using content analysis.

The results found that ; 1) the posttest scores of problem-solving skills of the students were higher than the pretest scores and higher than the control group at a .05 level of significance. 2) students tended to have a better development of the problem-solving skills in all 3 aspects which were understanding the problem, solving the problem, and checking and summarizing the result.

Keywords: Science Learning Model / Collaborative Problem–based Learning / CPBL /Problem Solving Skills

บทนำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในปัจจุบันมีความซับซ้อนมากกว่าในอดีต และไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ชัดเจนต้องใช้แนวทางในการแก้ปัญหาหลายวิธี นอกจากนี้ปัญหาหลายอย่างไม่สามารถแก้ไขได้โดยใช้องค์ความรู้เพียงสาขาเดียว มีการบูรณาการองค์ความรู้ที่ต้องการคนที่มีศักยภาพมาแก้ปัญหา การศึกษาจึงต้องมีการพัฒนาศักยภาพคนในสังคมให้มีทักษะในการแก้ปัญหาสูงขึ้น (มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2556: 38-39) จากสภาพปัจจุบันของสังคมดังกล่าว จึงต้องมีการเตรียมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีศักยภาพที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงไปของสังคม คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21 (กิตติมา ปัทมาวิไล, 2559: 378; วิจารณ์ พานิช, 255: 18-20) การออกแบบการเรียนรู้เพื่อเตรียมและพัฒนานักเรียนต้องมีเป้าหมายมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาความต้องการทรัพยากรบุคคลที่มีศักยภาพดังกล่าวจะบังเกิดผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพได้นั้น การจัดการเรียนรู้ต้องมีกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกการเผชิญสถานการณ์ มีการประยุกต์ความรู้มาป้องกันและแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนด้านการแก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554: 43-48; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 5-7) อย่างไรก็ตามกลับพบว่าเด็กไทยส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้ ต้องรอให้คนอื่นมาช่วยเหลือ มีทักษะการแก้ปัญหาค่อนข้างต่ำ และจากการวิเคราะห์คุณลักษณะของเด็กไทยที่พร้อมรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี 2558 พบว่าเด็กไทยต้องปรับปรุงพัฒนาความสามารถในการนำความรู้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส และผู้สูงอายุ, 2558: ออนไลน์) ซึ่งทักษะการแก้ปัญหานั้นสามารถพัฒนาได้ด้วยการเรียนรู้ที่ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นการฝึกให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการฝึกการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติจนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ (Carin, 1997: 27-28) ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น จึงมุ่งเน้นไปในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ ความเข้าใจ ข้อมูล และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน (Weir, 1974: 16-18) ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning) มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เนื่องจาก เป็นการเรียนรู้ผ่านปัญหาที่ต้องเผชิญในโลกของความจริง (Savery, 2006: 12-14) มีการสืบค้นข้อมูลและตั้งคำถามเพื่อนำข้อมูลมาทำการแก้ปัญหา (Barell, 2010: 188-189) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำงาน และเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก (Savin, 2000: 17-18; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550: 2-3) การที่นักเรียนได้ทำงานและเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กนี้อาศัยความร่วมมือของหลาย ๆ คน ที่มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน มีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มจะทำให้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ผลดีขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2547: 17; รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์, 2550: 19-20) และการที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันนั้นจะช่วยให้การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นได้ผลดีกว่าการที่นักเรียนได้เรียนรู้เพียงคนเดียว (Fawcett, 2002: 39-40; Evensen and Hmelo, 2000: 171) จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังมีการกล่าวถึงรายละเอียดของการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็กที่ยังไม่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ เมื่อจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

เป็นกลุ่ม จึงไม่มีการกำหนดบทบาทหน้าที่รับผิดชอบที่ชัดเจน ทำให้เกิดปัญหาคือสมาชิกในกลุ่มไม่ช่วยกันทำงาน ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ความสามารถและทักษะของตนให้ผู้อื่นรู้ จึงส่งผลให้การแก้ปัญหาไม่มีประสิทธิภาพ จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นนั้น สามารถนำหลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) มาใช้จัดการเรียนรู้ร่วมด้วยกันกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากมีกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้มีการจัดกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่มที่ชัดเจน กำหนดกระบวนการทำงาน และสะท้อนผลกลับด้วยตนเอง โดยมีการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนทักษะ ความคิด และมีปฏิสัมพันธ์ สื่อสารกันระหว่างนักเรียน (Lin, 2015: 15; บรรพต สร้อยศรี, 2556: 48) ดังนั้นการที่นักเรียนจะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้ดีขึ้นนั้น นักเรียนจึงต้องเรียนรู้ร่วมกันและทำงานร่วมกันกับผู้อื่นด้วย จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาบูรณาการร่วมกันกับหลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน ให้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันจึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ในด้านของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนนั้น ควรเป็นเนื้อหาที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้ฝึกปฏิบัติทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหา มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (Krulik and Rudnick, 1993: 62-63) ซึ่งเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเป็นเนื้อหาที่มีการทดลองหลากหลาย มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (นฤมล วัฒนวิกกิจ, 2559: 1598) โดยสาระการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสารตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระสำคัญ คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง และตัวชี้วัด ไว้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นเนื้อหาในสาระสารและสมบัติของสารในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

จากเหตุผล ความสำคัญ และข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาบูรณาการร่วมกันกับหลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันต่อทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ได้แก่

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนตามแนวทางการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนตามแนวทางการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตพนารักษ์ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 7 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 จำนวน 638 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างนี้เป็นนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสหวิทยาเขตพนารักษ์ จังหวัดอุทัยธานี ที่มีการจัดห้องเรียนโดยคละความรู้ความสามารถของนักเรียนทั้งระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้เรียนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน ซึ่งมีความเหมาะสมในการจัดกลุ่มให้กับนักเรียนในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น
แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสหวิทยาเขตพนารักษ์ จังหวัดอุทัยธานี

2) กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสหวิทยาเขตพนารักษ์ จังหวัดอุทัยธานี

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน

2) การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) แบบ 5E

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ระยะเวลาในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 22 ชั่วโมง

3.2 เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาสาระตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร และปฏิกิริยาเคมี

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน จำนวน 6 แผน

2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 2 ชุด

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมพร้อมเรียนรู้ (Preparing to learn)

เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน และมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4-6 คน ให้สมาชิกในกลุ่มสร้างความคุ้นเคยกันโดยเน้นถึงการบอกถึงความสามารถ ความสนใจ ให้สมาชิกทุกคนทราบมีการกำหนดบทบาท ของสมาชิกในกลุ่ม และครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Collaborative learning goal setting)

เป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่จูงใจนักเรียนให้อยากเรียนรู้และต้องการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนได้รับรู้เพื่อทำการแก้ปัญหานั้น นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นร่วมกันโดยทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหาจากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหานั้นมาร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 3 ร่วมกันสืบค้น (Collaborative searching)

สมาชิกไปสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ ศึกษาใบความรู้ และทำการทดลอง เป็นต้น แล้วนำข้อมูลในส่วนที่ตนเองรับผิดชอบเหล่านั้นมาร่วมกันพิจารณา คัดสรรข้อมูล และ

ตัดสินคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งในขั้นตอนนี้รองหัวหน้ากลุ่มตรวจสอบงานของสมาชิกที่ได้รับมอบหมาย และเลขานุการกลุ่มติดตามความก้าวหน้าของงาน

ขั้นที่ 4 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา (Collaborative problem solving)

นักเรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นทำการพิสูจน์ ยืนยันวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ โดยระหว่างทำงานร่วมกันนักเรียนจะได้มีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ร่วมกันประเมิน (Collaborative assessing)

สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของผลงาน ซึ่งถ้าพบว่ายังแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 ร่วมกันนำเสนอผลงาน (Presenting and sharing)

เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลงานของการเรียนรู้ตั้งแต่แรก จนตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยให้สมาชิกในกลุ่ม และกลุ่มอื่นได้มีส่วนในการสะท้อนผล ให้ผลย้อนกลับ โดยให้คำแนะนำส่งเสริมติชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการจำแนกสาร และปฏิกิริยาเคมี มีจำนวนทั้งหมด 6 แผน แบ่งเป็นแผน เรื่องการจำแนกสาร จำนวน 2 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 8 ชั่วโมง และเรื่องปฏิกิริยาเคมี จำนวน 4 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 22 ชั่วโมง ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน ดังนี้ 1) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ภาษาที่ใช้ 3) บทบาทครู 4) บทบาทนักเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับ 1.00 ทุกหัวข้อการประเมิน และมีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก และมากที่สุดในแต่ละด้านของการประเมิน จากผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

1.2 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วย 3 โจทย์สถานการณ์ปัญหา ซึ่งในแต่ละโจทย์สถานการณ์ปัญหาเป็นการวัดทักษะการแก้ปัญหาใน 3 ด้าน ของนักเรียน ดังนี้ 1) การเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุปัญหา และระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 2) การลงมือแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งสมมติฐานของการแก้ปัญหา ระบุวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ทำการพิสูจน์ยืนยันสมมติฐานตามวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่กำหนด 3) การตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบผลการแก้ปัญหาตามวิธีการแก้ปัญหาและสรุปประเมินผลการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในแต่ละด้านจะมีข้อคำถามด้านละ 2 ข้อ ที่กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) เป็น 3 ระดับ คือ 0, 1 และ 2 คะแนน ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแนวทางการตอบคำถามกับทักษะการแก้ปัญหาแต่ละด้าน และแนวทางการตอบคำถามกับเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่ามีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 สามารถนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ได้ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

3 จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ผลการคำนวณพบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดฯ มีค่า .72 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดฯ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 29.33 และ 29.37 คะแนน ตามลำดับ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดฯ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 1.99 และ 1.88 ตามลำดับ จากนั้นหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 2 ชุด ผลการคำนวณพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า .88 ซึ่งแสดงว่าแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ทั้ง 2 ชุดนี้ มีความสัมพันธ์กันสูงและในทิศทางเดียวกัน สามารถนำไปใช้เป็นแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาได้ โดยชุดที่ 1 เพื่อใช้ในการวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน ชุดที่ 2 เพื่อใช้ในการวัดทักษะการปัญหาหลังเรียน

2. การทดลองใช้ และเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน ฯ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการศึกษานำร่อง (Pilot Study) เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทดลองจริง โดยทำการศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 30 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสหวิทยาเขตพนารักษ์ จังหวัดอุทัยธานี โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาในการศึกษานำร่องทั้งหมด เป็นเวลา 11 ชั่วโมง พบว่า 1) นักเรียนยังควบคุมเวลา และปฏิบัติกิจกรรมไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในขั้นแรกที่เป็นการเตรียมพร้อมเรียนรู้ ที่ต้องมีการกำหนดบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบเนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และยังมีสมาชิกในกลุ่มบางคนเกี่ยงที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ภายในกลุ่ม ครูจึงต้องเน้นย้ำและทำความเข้าใจถึงการกำหนดบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน โดยระบุว่าสมาชิกทุกคนต้องมีบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม ซึ่งปัญหาในประเด็นนี้ได้ลดลง และนักเรียนทำกิจกรรมได้รวดเร็วขึ้นเนื่องจากเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่มในแผนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อมา 2) ในการทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูลด้วยการทดลองพบว่านักเรียนใช้เวลาในการทำการสืบค้นเกินเวลาที่กำหนด เนื่องจากนักเรียนไม่ทำความเข้าใจขั้นตอนก่อนที่จะทำการทดลอง แต่ใช้วิธีทำการทดลอง

ไปทีละขั้นตอน จึงให้นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจในกิจกรรมการทดลองให้ชัดเจนก่อนลงมือทำการทดลอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมการสืบค้นด้วยการทดลองได้ทันภายในเวลาที่กำหนด 3) เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ในขั้นร่วมกันนำเสนอผลงานพบว่าใช้เวลามากถ้าต้องการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอครบทุกกลุ่ม และทุกชิ้นงาน จึงได้ปรับการนำเสนอผลงานโดยสุ่มนำเสนอเป็นบางกลุ่ม และบางชิ้นงาน ทั้งนี้มีการหมุนเวียนให้ทุกกลุ่มได้มีโอกาสในการนำเสนอผลงานอย่างเท่าเทียมกัน

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการศึกษานำร่องแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง ซึ่งให้ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้จัดการเรียนรู้โดยทำการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ส่วนกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5E ใช้เวลาในการศึกษาทั้งหมด เป็นเวลา 22 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนงานวิจัยเชิงทดลองแบบทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนแบบมีกลุ่มควบคุม (Pretest-posttest control group design)

3. การจัดกระทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง

3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 วิเคราะห์พัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาจากข้อมูลในใบงานร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มทดลอง

ผลการวิจัย

ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหามาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าสถิติที รวมทั้งนำข้อมูลในใบงานร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันจากนักเรียนในแต่ละกลุ่มเรียนของกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent sample) ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ทักษะการแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน $\bar{X}$	ก่อนเรียน S.D.	หลังเรียน $\bar{X}$	หลังเรียน S.D.	t	p
ด้าน 1 การเข้าใจปัญหา	30	12	4.00	1.96	6.67	1.66	7.91	.000
ด้าน 2 การลงมือแก้ปัญหา	30	12	2.00	1.48	5.10	2.31	6.62	.000
ด้าน 3 การตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหา	30	12	5.80	2.45	7.60	2.02	3.51	.001
ภาพรวมทักษะการแก้ปัญหา	30	36	11.67	4.72	19.37	4.62	7.73	.000

หมายเหตุ: ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 1 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 3 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในภาพรวมทักษะการแก้ปัญหาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติทดสอบ ค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างมีความเป็นอิสระจากกัน (t- test for independent samples) ได้ผลดัง ตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ทักษะการแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ด้าน 1 การเข้าใจปัญหา						
กลุ่มทดลอง	30	12	6.67	1.66	8.30	.046
กลุ่มควบคุม	30	12	3.77	0.93		
ด้าน 2 การลงมือแก้ปัญหา						
กลุ่มทดลอง	30	12	5.10	2.31	4.73	.001
กลุ่มควบคุม	30	12	2.93	0.98		
ด้าน 3 การตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหา						
กลุ่มทดลอง	30	12	7.60	2.02	9.67	.001
กลุ่มควบคุม	30	12	3.67	0.92		
ภาพรวมทักษะการแก้ปัญหา						
กลุ่มทดลอง	30	36	19.37	4.62	10.24	.000
กลุ่มควบคุม	30	36	10.37	1.35		

หมายเหตุ: ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 2 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 3 ด้านหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในภาพรวมทักษะการแก้ปัญหากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. พัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบงานร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันจากนักเรียนในแต่ละกลุ่มเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้านที่ดีขึ้น สามารถสรุปประเด็นพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้าน ได้ดังนี้

1) ด้านการเข้าใจปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรกของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ที่พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาด้านการเข้าใจปัญหาที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ก้อนหินมหัศจรรย์ ซึ่งควรระบุปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “วัตถุที่พบดังกล่าวนั้นเป็นวัตถุประเภทใด” พบว่านักเรียนยังมีการระบุปัญหายังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่าง เช่น “วัตถุมาได้อย่างไร พบเจอที่ไหน เป็นอันตรายต่อผู้อาศัยใกล้เคียงหรือไม่” (นักเรียนกลุ่ม 4) เมื่อวิเคราะห์แล้วปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนระบุปัญหาได้ แต่ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ที่ 6 มีการให้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง รักษ์โอโซน ซึ่งควรระบุปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “เราจะมีวิธีการป้องกันชั้นบรรยากาศโอโซนไม่ให้ถูกทำลายลง ได้อย่างไร” พบว่านักเรียนระบุปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “จะช่วยป้องกันชั้นโอโซนได้อย่างไร” (นักเรียนกลุ่ม 4) เมื่อวิเคราะห์แล้วปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนระบุปัญหาได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

2) ด้านการลงมือแก้ปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรกของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ที่พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาด้านการลงมือแก้ปัญหาที่ดีขึ้น โดยมีการให้ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ก้อนหินมหัศจรรย์ ซึ่งควรให้ได้ใจความดังนี้ “ถ้าวัตถุที่พบนั้นเป็นสารที่เกิดจากธรรมชาติ ต้องตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์” พบว่านักเรียนยังกำหนดสมมติฐานการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่าง เช่น “อาจเป็นสารเคมีที่ตกค้างเป็นก้อนหลงเหลืออยู่ แล้วตกมาในหมู่บ้าน” (นักเรียนกลุ่ม 1) เมื่อวิเคราะห์แล้วสมมติฐานที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนระบุได้ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ โดยมีการกำหนดวิธีการลงมือแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน แต่วิธีการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถทำให้แก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างดังนี้ “1) วิเคราะห์ปัญหา 2) ค้นหาข้อมูลสอบถามข้อมูลจากชาวบ้านที่เห็น 3) วางแผนในการลงมือทำ และ 4) สรุปการค้นหา” (นักเรียนกลุ่ม 1) เมื่อวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดแล้วมีลักษณะที่ไม่มีความชัดเจนในทางปฏิบัติที่จะทำให้ทราบว่าวัตถุที่พบนั้นเป็นสารประเภทใด เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ที่ 6 มีการให้กำหนดสมมติฐานการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง รักษ์โอโซน ซึ่งควรกำหนดสมมติฐานการแก้ปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “ถ้าสารเคมีบางชนิดสามารถทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนได้ ดังนั้นการลด และเลิกใช้สารเคมีนั้นจะช่วยป้องกันชั้นบรรยากาศโอโซนไม่ให้ถูกทำลายได้” พบว่านักเรียนกำหนดสมมติฐานการแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “ถ้าสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนมีผลต่อการทำลายโอโซน ดังนั้นถ้าลดการใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน ก็จะช่วยลดการทำลายโอโซน” (นักเรียนกลุ่ม 1) เมื่อวิเคราะห์แล้วสมมติฐานการแก้ปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การกำหนดวิธีแก้ปัญหาได้ โดยมีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนชัดเจน และทำให้แก้ปัญหาได้จริง ดังตัวอย่างเช่น “1) สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ 2) นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบ 3) สืบหาสารที่ทำลายโอโซน และ 4) แนะนำบุคคลในพื้นที่ให้ควรลดการใช้สารที่ทำลายโอโซน” (นักเรียนกลุ่ม 1)

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

3) ด้านการตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรกของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ที่พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาด้านการตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

โดยมีการให้ระบุผลการแก้ปัญหา และสรุปผลการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ก้อนหินมหัศจรรย์ ซึ่งควรให้ได้ใจความของผลการแก้ปัญหาดังนี้ “วัตถุที่ชาวบ้านพบนั้นจัดเป็นธาตุประเภท ธาตุอโลหะ” และสรุปการแก้ปัญหาให้ได้ใจความว่า “วัตถุที่พบนั้นจัดเป็นธาตุอโลหะ ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยคุณสมบัติของธาตุอโลหะที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ผิวไม่มันวาว เนื้ออ่อนนุ่ม ไม่เหนียว” พบว่าในช่วงแรกนักเรียนยังมีการระบุผลการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องชัดเจน ดังตัวอย่าง เช่น “มีสี มีกลิ่น เนื้อนุ่ม คล้ายโฟม” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์ผลการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนมีการระบุผลการแก้ปัญหา แต่เป็นเป็นผลการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง โดยเป็นเพียงการนำข้อมูลจากใบสถานการณ์ปัญหามาตอบ โดยไม่ได้มีการนำผลการสืบค้น มาลงข้อสรุปว่าวัตถุที่ชาวบ้านค้นพบนั้น เป็นสารธรรมชาติประเภทใดให้ชัดเจน และนักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาว่าสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่อย่างไร ดังตัวอย่าง “เหมาะสม เพราะรู้การแก้ไขปัญหา ได้ข้อมูล” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่าลักษณะของการสรุปผลการแก้ปัญหา ไม่สอดคล้องกับปัญหา สมมติฐานการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนด เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ที่ 6 มีการให้ระบุผลการแก้ปัญหา และสรุปผลการแก้ปัญหา เรื่อง รักษ์โอโซน ซึ่งควรระบุผลการแก้ปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “การลด เลิกใช้สารเคมีที่ทำลายบรรยากาศชั้นโอโซน จะช่วยป้องกันบรรยากาศชั้นโอโซนไม่ให้ถูกทำลายได้” พบว่านักเรียนระบุผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “จะช่วยลดการใช้ สาร CFC ให้มีปริมาณน้อยลง โอโซนไม่ถูกทำลาย ไม่เกิดภาวะโลกร้อน” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์แล้วผลการแก้ปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีความถูกต้องชัดเจนตรงกับสมมติฐาน และวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ ส่วนการสรุปผลการแก้ปัญหานั้น ซึ่งควรสรุปผลการแก้ปัญหา ให้ได้ใจความดังนี้ “สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนมีผลต่อการทำลายบรรยากาศชั้นโอโซน เมื่อมีการลด เลิกใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน จะช่วยป้องกันบรรยากาศชั้นโอโซนไม่ให้ถูกทำลายได้” พบว่านักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “สารที่มีองค์ประกอบของสาร CFC มีผลต่อการทำลายโอโซน เมื่อประชาชนลดการใช้สาร CFC ให้น้อยลง โลกก็จะไม่ร้อนจนเกินไป” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์แล้วการสรุปผลการปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนสรุปผลได้ชัดเจนและสอดคล้องกับสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

พบว่าหลังจากเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันแล้ว นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้านและโดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้านและโดยภาพรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีพัฒนาการของทักษะการการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันในด้านการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันแล้ว นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้าน และโดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้าน และโดยภาพรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ รวมทั้งมีพัฒนาการของทักษะการการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น อาจเป็นผลมาจากประเด็นต่อไปนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ในแต่ละขั้นตอนมีกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยในขั้นแรกเตรียมพร้อมเรียนรู้ มีการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้พร้อมกับการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagné, 1985: 85) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง และประสบการณ์เดิม ดังนั้นนักเรียนจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องก่อนจึงจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิมล ดอนหงส์ไผ่ (2556: 791) ที่พบว่าการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนผ่านสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจท้าทาย พร้อมที่จะแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อเป็นการจูงใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และต้องการหาคำตอบ ทำการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของดัช (Duch, 1995: Online) และเขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2554: 442) ที่ระบุว่าปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นต้องมีประสิทธิภาพที่กระตุ้นความสนใจ และจูงใจที่จะทำให้นักเรียนสืบเสาะเพื่อจะทำความเข้าใจ เชิงลึกในแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้นได้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันทำการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดในส่วนของการระบุปัญหาที่แท้จริง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น จึงเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในด้าน การเข้าใจปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งการที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้นั้นต้องมีการทำความเข้าใจกับปัญหานั้นก่อน สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974: 18) ที่ระบุว่า ก่อนทำการแก้ปัญหานั้นต้องทำการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดก่อน ภายในขอบเขตของข้อมูลข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ปัญหานั้น ขั้นที่ 3 ร่วมกันสืบค้น นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการและจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ ทอร์พ และเซจ (Torp and Sage, 2002: 35-46) ที่ระบุว่าขั้นการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลนั้นมาประเมินค่าเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไป ขั้นที่ 4 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา นักเรียนได้ร่วมกันวางแผน และกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นลงมือทำการพิสูจน์ยืนยันวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้านการลงมือแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของทอแรนซ์ (Torrance, 1986: 153-156) ที่ระบุว่าเมื่อนักเรียนได้รับรู้และทำความเข้าใจปัญหาแล้วจะนำไปสู่การพยายามคิด ตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วยการลงมือแก้ปัญหาโดยนักเรียนได้ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ร่วมกันประเมิน นักเรียนได้ร่วมกันตรวจสอบผลการแก้ปัญหาว่ามี

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ถ้าพบว่ายังแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม กลุ่มก็ร่วมกันแก้ปัญหาอีกครั้ง การตรวจสอบนี้เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้านการตรวจสอบ และสรุปผลการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1971: 9) ที่ระบุถึงการพิสูจน์ว่าการแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่นั้นต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบผล เพื่อตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลงานการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้อง ก็ต้องมีการหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด ซึ่งกระบวนการทั้งหมดที่กล่าวมา นักเรียนจะได้การฝึกทักษะการแก้ปัญหาในด้าน การเข้าใจปัญหา ด้านการลงมือแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์ริน (Carin, 1997: 27-28) และปราณี หีบแก้ว (2552: 90-91) ที่กล่าวว่าการจัดการรู้เรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและเป็นการเพิ่มความรู้ใหม่ได้โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติ สามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาทำการแก้ปัญหาที่พบได้ ทั้งนี้เป็นการเรียนรู้จากปัญหาของชีวิต และมีความหมายต่อนักเรียน โดยผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันทำการแก้ปัญหา โดยในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนต้องทำการแก้ปัญหา ตามวิธีการ และขั้นตอนที่กลุ่มได้กำหนดไว้นั้น ตั้งแต่ การทำความเข้าใจปัญหา ที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันโดยทำความเข้าใจปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ปัญหาในส่วนของการระบุปัญหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น จากนั้นการลงมือแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยการตั้งสมมติฐาน เพื่อทำการพิสูจน์ ยืนยันสมมติฐาน และวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ และสุดท้ายเป็นการตรวจสอบ และสรุปผลการแก้ปัญหา ที่สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเอง และของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของผลงานว่าได้ผลถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ซึ่งถ้าพบว่ายังแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม กลุ่มก็ดำเนินการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอีกครั้ง จากการที่นักเรียนได้ร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด จึงทำให้ตัวนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอีเวนเซน และ เฮมโร (Evensen and Hmelo, 2000: 171) และงานวิจัยของดูเรน และเชรินกอน (Duren and Cheringon, 1992: 80 - 83) และรอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์ (2550: 19-20) ที่กล่าวว่าการที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยกันเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้นั้นต้องให้โอกาสนักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยอาศัยความร่วมมือจากหลาย ๆ คน จึงจะทำให้การแก้ปัญหาได้ผลดี สามารถจดจำและประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และการที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มจะช่วยให้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีกว่าการเรียนรู้คนเดียว

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ครูควรอธิบายและทำความเข้าใจกับนักเรียนให้เข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ บทบาทหน้าที่สำคัญที่ต้องปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาด้านการลงมือแก้ปัญหาที่ต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ครูจึงควรให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหาเป็นพิเศษ เนื่องจากในขั้นตอนนี้นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นทำการพิสูจน์ยืนยันสมมติฐานและวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ แต่เนื่องจากนักเรียนยังมีความเข้าใจในการตั้งสมมติฐานไม่ดีเท่าที่ควร จึงทำให้แนวทางกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไม่มีความเหมาะสม หรือไม่สามารถนำมาเป็นแนวทางกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่ดีได้ ครูจึงควรแนะนำแนวทางให้กับนักเรียนด้วยการอธิบายถึงการตั้งสมมติฐานที่ถูกต้อง ตลอดจนการนำสมมติฐานที่ตั้งได้นั้นมากำหนดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จากนั้นเมื่อนักเรียนทำการตั้งสมมติฐาน และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาขึ้นได้เองแล้ว ครูจึงทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะให้กับนักเรียนเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแนวทางที่กลุ่มของตนเองกำหนดไว้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการแก้ปัญหาที่มีการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมาใช้ในขั้นตอนของการแก้ปัญหานั้น จึงควรศึกษาอิทธิพลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแต่ละทักษะที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาเพื่อเป็นข้อมูลในการบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาต่อไป

2.2 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพเหมาะสมมากยิ่งขึ้นควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมกลุ่มในการแก้ปัญหา การสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณให้ได้งานที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติมา ปัทมาวิไล. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.**วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 9**, ฉบับที่ 3 (กันยายน – ธันวาคม): 377-391.

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

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. (2554). การบูรณาการวิธีการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนร่วมกัน.**วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, SU กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่** 4, ฉบับที่ 1 (พฤษภาคม – สิงหาคม): 782-792.

นฤมล วัฒนวิกกิจ. (2559). ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal,Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. ปีที่9**,ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน): 1595-1605.

บรรพต สร้อยศรี. (2556). **การพัฒนาห้องเรียนต้นแบบสำหรับการเรียนแบบร่วมกันที่เน้นปฏิบัติจริงในระดับอุดมศึกษา.**ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปราณี หีบแก้ว. (2552). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL).** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต(สาขาหลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยข่อนแก่น.

พรพิมล ดอนหงส์ไผ่. (2556). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารรอบตัวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, SU กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 6**, ฉบับที่ 1 (มกราคม – เมษายน):782-792.

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2556). **รายงานฉบับสมบูรณ์ การจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ เสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2558. เข้าถึงได้จาก http://tdri.or.th/wp-content/uploads/2014/03/Final-Paper.pdf.

รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์. (2550). **การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธีสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา.** กรุงเทพ ฯ : บริษัทดวงกมลสมัย.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.(2554). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิเอ็ด พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๕๙.** กรุงเทพ ฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส และผู้สูงอายุ. (2558). **คุณลักษณะเด็กและเยาวชนไทยที่พร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน**. เข้าถึงเมื่อ 12 ธันวาคม 2558. เข้าถึงได้จาก http://central.opp.go.th/center/.

ภาษาต่างประเทศ

Barell, J. (2010). Problem-Based Learning: The Foundation for 21st Century Skills. In **21st Century Skills: Rethinking How Students Learn**. Bellanca, James; & Brandt, Ron. V.1 pp. 174-199. Bloomington: Solution Tree Press.

Carin, A. (1997). **Teaching Modern Science**. (7th ed.) New Jersey: Prentice-Hall.

Duch, B. (1995). Problems: **A Key Factor in PBL**. Accessed August 8, 2014. Available from : http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html.

Duren, P. E., and Cherington, A. (1992). The Effects of Cooperative Group Work versus Independent Practice on the Learning of Some Problem-solving Strategies. **School Science and Mathematics**. 92 (2): 80-83.

Evensen, D. H., and Hmelo,C. E. (2000). **Problem-Based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Fawcett, L. M. (2002). **The Effect of Peer Collaboration on Children's Problem Solving Ability**. Edith Cowan University Research Online

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

Guilford, J. P., and Hoepfner, R. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw-HillBook Company.

Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1993). **Reasoning and Problem Solving** : A Handbook for Elementary School Teachers. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Lin, L. (2015**). Investigating Chinese HE EFL Classrooms Using Collaborative Learning**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Savin, B. (2000). **Problem-Based Learning in Higher Education Untold Storie***s*.London .Buckingham : Society of Research in Higher Education & Open University Press.

Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-Based Learning : Distinction. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**,1(1): 9-20.

Torp, L., and Sage, S. (2002). **Problem as Possibilities: Problem – Based Learning For K -16 Education**. (2nd ed.). Alexandria. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Torrance, E.P. (1986). **Education the Creative Potential**. Minneapolis: The Lund Press.

Weir, J.J. (1974, April). Problem Solving is Everybody's Problem. **Science Teacher**,4:16-18.