Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

The Effect of Using the PACLE Learning Model to Enhancethe Creative Problem Solving Abilities of Seventh Grade Students

สมเสมอ ทักษิณ (Somsamer Thaksin)**
ปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูร (Parin Chaivisuthangkura)***
มนัส บุญประกอบ (Manat Boonprakob)****
พินิจ ขำวงษ์ (Pinit Khumwong)*****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE ตามแนวคิดของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 62 คน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม แบบแผนการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนแบบมีกลุ่มควบคุมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 21 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

---

* 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: talayha@hotmail.co.th

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

*** รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Assoc.Prof.Dr., Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.
E-mail: parin@g.swu.ac.th

**** ข้าราชการบำนาญ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Acting Sub lieutenant.Dr, Retired official Behavioral Science Research Institute, Srinakharinwirot University

***** อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Lecturer.Dr, Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University.
E-mail: pinitkw@gmail.com

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE จำนวน 5 แผน 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 2 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติทดสอบค่าทีที่กลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าถึงปัญหา ด้านการคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา ด้านการทบทวนและเตรียมการ ด้านการวางแผนแก้ปัญหา และด้านการตรวจสอบการปฏิบัติที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการปรับพฤติกรรมการเรียนทางบวกในการจัดการกับอารมณ์ของตนเองในขณะทำการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ควบคุมและเสริมแรงตนเองโดยใช้การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่มและการบันทึกพฤติกรรมตนเอง

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE , การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม, พฤติกรรมการเรียนทางบวก

Abstract

The purpose of this research was to develop creative problem solving ability with the PACLE learning model designing based on creative problem solving and engineering design process for enhancing the creative problem solving abilities of seventh grade students. The samples used in this study were sixty-two students in two classrooms who were studying in the first semester of the 2017 academic year using simple random sampling. The research design used in this study was a pretest-posttest control group design using twenty-one periods for implementation. The research instruments consisted of : 1) the five lesson plans according to PACLE learning model 2) the two creative 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 post-test creative problem solving score of the experimental group was higher than the pre-test score at a .05 level of statistical significance; 2) the post-test score of the creative problem solving of the experimental group was higher than the post-test score on the creative problem solving of the control group at a .05 level of

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

statistical significance; 3) students tended to have a better development of the creative problem solving skills in all 5 aspects which were understanding the problem, thinking and seeking solutions, to review and prepare, plan a solution, and checking the result. They also found that students who do the experiment can change their learning behaviour positively as positive behavior they can manage their emotion when they cope with the problems. Furthermore, they control and encourage themselves by using the participation of members and recording their behaviors.

Keywords: PACLE learning model, creative problem solving, engineering design process, positive learning behavior

บทนำ

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นทางเลือกใหม่สำหรับการแก้ปัญหา เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นความคิดขั้นสูงที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ฉะนั้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นการคิดหาแนวทางวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ดังที่ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ได้ให้ทัศนคติไว้ว่า *“ทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องสร้างให้เกิดขึ้นในเด็กและเยาวชนไทย เพื่อสามารถเผชิญปัญหาต่างๆ ได้ มิใช่เพิกเฉยต่อปัญหา หนีปัญหา หรือแก้ปัญหาด้วยวิธีการไม่เหมาะสมจนเกิดผลเสียต่อตนเองหรือส่วนรวมได้และอาจพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความสามารถแก้ปัญหาและพัฒนาสังคมส่วนรวมได้”* จากสภาพปัจจุบันของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงต้องมีการเตรียมและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีศักยภาพ ที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงไปของสังคม คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญเพื่อการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21 (กิตติมา ปัทมาวิไล, 2559: 378; วิจารณ์ พานิช, 255: 18-20) ซึ่งจากผลการทดสอบ สะท้อนว่านักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เช่น ผลการทดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ.พบว่ามาตรฐานความสามารถของนักเรียนในเรื่องการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ การคิดวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ และการจัดการเรียนรู้ ยังเน้นเนื้อหาการบรรยาย การทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มากกว่ากระบวนการและการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสในการคิด วิเคราะห์ปัญหาและเลือกใช้ข้อมูลอย่างเหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และการทำงานอย่างเป็นระบบได้เต็มตามศักยภาพ (ลัดดา ภู่เกียรติ์, 2544:3)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผ่านมา พบว่า มี 2 ลักษณะ คือ 1) เน้นการจัดการที่ตัวปัญหา คือในการแก้ปัญหาจะเน้นการแก้ไขตัวปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ แนวคิดกลุ่มนี้ส่วนใหญ่พัฒนามาจากแนวคิดของออสบอร์น (Osborn,A.F. 1963) และเทรฟฟิงเกอร์ (Treffinger; et al. 2008) ที่เน้นการทำความเข้าใจกับปัญหา การสร้างและการประเมินวิธีการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างแผนการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน ในการแก้ไขตัวปัญหาให้ประสบความสำเร็จ แต่อุปสรรคในการแก้ปัญหาประการหนึ่งคือ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเครียดและความไม่มั่นใจ วิตกกังวลในการแก้ปัญหา (ประสาร มาลากุล. 2537) และ 2) เน้นการจัดการกับอารมณ์ที่มีต่อปัญหาและการแก้ปัญหา ได้แก่ แนวคิดการ

แก้ปัญหาทางสังคมของ เดอซูรินลา (D' Zurille.T.J. 1988) ซึ่งเป็นแนวคิดเน้นการปรับพฤติกรรมภายนอกและพฤติกรรมทางปัญญา ในการสร้างทางเลือกและวิธีแก้ปัญหา ที่ช่วยปรับเปลี่ยนแนวคิดของการแก้ปัญหาของบุคคลไปสู่การคิดเชิงบวกได้ โดยการสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง และการควบคุมตนเองร่วมกับการเสริมแรง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและอารมณ์ของผู้ที่แก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ทางบวกกับการควบคุมตนเอง ความฉลาดทางอารมณ์ จิตสาธารณะ พฤติกรรมเอื้อต่อสังคมและคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ (อรพินทร์ ชูชม; อัจฉรา สุขารมณ์; อุษา ศรีจินดารัตน์.2549) ส่วนซาลามี และอารีมู (Salami; & Aremu. 2002) พบว่า การฝึกการแก้ปัญหา สามารถทำนายพฤติกรรมการเรียนที่ดีได้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อสร้างประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและอำนวยความสะดวกของมนุษย์โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการศึกษาจากประสบการณ์หรือการฝึกปฏิบัติ (Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). 2002) ซึ่งเป็นศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์บนฐานของการออกแบบ (Design-based learning) เน้นการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาและสร้างสรรค์ชิ้นงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จริงที่เน้นกระบวนการและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อันเป็นแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายทั้งในการทำงานและการศึกษา (รักษพล ธนานุวงศ์. 2556 : 11; อ้างอิงจาก Nathan. 2011: workshop; Katehi; et al. 2009; citing Hernandez; et al. 2013: 2) และแนวคิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน รวมถึงการพัฒนาสภาวะที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยการทำงานร่วมกันระหว่างการคิดสร้างสรรค์และการคิดวิจารณญาณ ซึ่งอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดอเนกนัย เพื่อให้ได้แนวคิดที่แตกต่าง หลากหลาย แปลกใหม่ และความคิดเอกนัยที่ใช้ในการพิจารณาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีที่คิดว่าดีที่สุด (Isaksen. 1995: 52-53) โดยเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถแก้ปัญหาได้และควบคุมตนเองได้ เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาด้วยความรอบคอบและสมบูรณ์

ในด้านของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนนั้น ควรเป็นเนื้อหาที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้ฝึกปฏิบัติทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหา มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (Krulik and Rudnick, 1993: 62-63) ซึ่งเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ เป็นเนื้อหาที่มีการทดลองหลากหลาย มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตนเองถือเป็นความสำคัญของ”ความสร้างสรรค์”ลำดับแรกที่ ผู้เรียนจะต้อง “ทำให้เกิดขึ้น” เพื่อกำหนดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และใช้การวิจัยในกระบวนการเรียนรู้ เป็นความสร้างสรรค์ลำดับถัดมา ที่ผู้เรียน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

จะต้อง “วางแผน” การเรียนรู้ของตนเอง ค้นหาคำตอบและทำการทดลองเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง(สุจิตรา ปันดี และ สุเทพ อ่วมเจริญ, 2559: 1395)

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมศักยภาพทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน แนวทางการส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รูปแบบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดวิจารณญาณ การสร้างนวัตกรรมและกระบวนการออกแบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2557:5 ; Mehalik, Doppelt & Schunn,2005 ;Rece Herboldsheimer, Paige Gordon. 2013: 1- 4) การจัดการเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบสวนสอบสวน มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับครู และกับเพื่อนนักเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์และชีวิตจริง โดยผ่านการออกแบบหรือการสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (National Research Council. 1996: 20) ตลอดจนสร้างนักนวัตกรรมรุ่นใหม่ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และกระบวนการใหม่ๆอย่างยั่งยืน (Eberle. 2010: online; Reeve. 2013: 18) ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยการนำแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีการจัดการกับตัวปัญหาและจัดการกับอารมณ์การปรับพฤติกรรมตนเองทางบวกโดยการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่มขณะทำการแก้ปัญหา จึงได้ทำการวิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE
2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE กับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบ PACLE

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE

2) การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) แบบ 5E

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ระยะเวลาในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 21 ชั่วโมง

3.2 เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาสาระตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE พร้อมทั้งใบงานและใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบในแต่ละแผน จำนวน 5 แผน

4.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 2 ชุด

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ วิจัยดังนี้

1. การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมตัว (Preparation)

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ใหม่ เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะกระบวนการตามตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลาง 2551

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ถึงประเด็นของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด มีการระบุปัญหา บอกสาเหตุของปัญหา และแสวงหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลายและแปลกใหม่ โดยไม่มีการตัดสินว่าความคิดนั้นผิดหรือถูก สร้างเกณฑ์และตัดสินใจเลือกปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการทบทวนและเตรียมการในการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งวิเคราะห์และคาดการณ์ถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากปัจจัยที่จะสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงการวางแผนในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และวิเคราะห์วิธีการเพื่อให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จด้วยดี

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบอย่างสร้างสรรค์ (Creative design)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียน นำวิธีการแก้ปัญหา มาออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงความแปลกใหม่ ทรัพยากร ข้อจำกัด ต้นทุนและเวลา นำชิ้นงานไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่กำหนด มีการปรับพฤติกรรมการเรียนทางบวกและจัดการกับอารมณ์ของตนเองจากสมาชิกภายในกลุ่ม โดยการบันทึกพฤติกรรมตนเองในการแก้ปัญหา การสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง และการควบคุมตนเองร่วมกับการเสริมแรงในขณะทำการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (Learning together)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหามาเรียนรู้ร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอชิ้นงาน แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาจากชิ้นงานและผลที่ได้ของแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนได้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่เพื่อที่จะตอบคำถามหรือแก้ปัญหาบางอย่างร่วมกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือชิ้นงานของตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทบทวนวิธีการคิดต่างๆ ของตนเองเพื่อนำไปสู่การประเมินค่าของประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติร่วมกันและปรับกระบวนการคิดในการนำไปปฏิบัติ ตัดสินใจในการยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลและชิ้นงานของตนเองอีกครั้งในการแก้ไขปัญหา มีการประเมินการแก้ปัญหาและชิ้นงานของตนเอง สร้างคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเกิดการสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยแสดงเหตุผลสนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานและข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ มีจำนวนทั้งหมด 5 แผน แบ่งเป็น แผนเรื่องแรง จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 5 ชั่วโมง เรื่องปริมาณทางวิทยาศาสตร์และตำแหน่งของวัตถุ จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 5 ชั่วโมง เรื่องอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง และเรื่องเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลม จำนวน 1 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 21 ชั่วโมง ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ใน 4 ด้าน ดังนี้ 1) รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งผลการประเมินมีค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับ 0.80-1.00 ในหัวข้อการประเมิน และมีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก และมากที่สุดในแต่ละด้านของการประเมิน จากผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สามารถ นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

1.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ชุด ชุดละ 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 9 ข้อ โดยประเมินความสามารถของนักเรียน 5 ด้าน มีดังนี้ 1) การเข้าถึงปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจ รับรู้ความท้าทายที่มีต่อสถานการณ์ สำรวจข้อมูล การระบุปัญหาที่แท้จริงและวางเป้าหมายในการแก้ปัญหา 2) การคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินว่าความคิดนั้นผิดหรือถูก รวมถึงการปรับวิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีอยู่ 3) การทบทวนและเตรียมการ หมายถึง การทำให้วิธีแก้ปัญหามีความชัดเจนในการปฏิบัติโดยการประเมินวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีที่ดีที่สุด จากนั้นจึงพิจารณาสิ่งสนับสนุนและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา 4) การวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง การวางแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้ความสามารถและข้อจำกัดของบุคคล รวมถึง บริบท เงื่อนไข ทรัพยากร และอุปสรรค และ 5) การตรวจสอบการปฏิบัติ หมายถึง การนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง มีการกำกับตนเองในการแก้ปัญหา มีการเปรียบเทียบกิจกรรมและผลการแก้ปัญหากับเป้าหมายที่วางไว้ มีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหา เมื่อการแก้ปัญหาเป็นไปตามแผนที่วางไว้ก็ให้การเสริมแรงตนเอง โดยในแต่ละด้านจะมีข้อคำถามด้านละ 1-3 ข้อ และในแต่ละด้านจะพิจารณาคำตอบที่สอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดอย่างมีเหตุผล เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ในแต่ละด้านเป็น 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 3 และ 4 คะแนน ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแนวทางการตอบคำถามกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน และแนวทางการตอบคำถามกับเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 สามารถนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้ได้ จากนั้นนำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ผลการคำนวณพบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดฯ มีค่า .76 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดฯ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 28.97 และ 29.02 คะแนน ตามลำดับ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดฯ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เท่ากับ 1.91 และ 1.82 ตามลำดับ จากนั้นหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 2 ชุด ผลการคำนวณพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า .91 ซึ่งแสดงว่าแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 2 ชุดนี้ มีความสัมพันธ์กันสูงและในทิศทางเดียวกัน สามารถนำไปใช้เป็นแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ โดยชุดที่ 1 เพื่อใช้ในการวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียน ชุดที่ 2 เพื่อใช้ในการวัดทักษะความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียน

2. การทดลองใช้ และเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการศึกษานำร่อง (Pilot Study) เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทดลองจริง โดยทำการศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 35 คน ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน ใช้เวลาในการศึกษานำร่องทั้งหมด เป็นเวลา 9 ชั่วโมง

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการศึกษานำร่องแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 5 แผน ส่วนกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบ 5E ใช้เวลาในการศึกษาทั้งหมด เป็นเวลา 21 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนงานวิจัยเชิงทดลองแบบทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนแบบมีกลุ่มควบคุม (Pretest-posttest control group design)

3. การจัดกระทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งภาพรวม และรายด้านก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งภาพรวมและรายด้านหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)

3.3 วิเคราะห์พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากข้อมูลในใบงานร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE ของกลุ่มทดลอง

3.4 วิเคราะห์พัฒนาพฤติกรรมทางบวกในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากการบันทึกอนุทิน แบบบันทึกพฤติกรรมตนเองของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยครู

ผลการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าสถิติที รวมทั้งนำข้อมูลในใบงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE จากนักเรียนในแต่ละกลุ่มเรียนของกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE ก่อนและหลังเรียน ปรากฏดังผลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\overline{X}$	S.D	$\overline{X}$	S.D		
ด้านที่ 1 การเข้าถึงปัญหา	31	32	10.23	3.22	23.42	3.45	-41.32	0.00*
ด้านที่ 2 การคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา	31	20	6.55	1.99	14.52	1.39	-26.01	0.00*
ด้านที่ 3 การทบทวนและเตรียมการ	31	16	4.96	1.72	11.32	1.76	-22.98	0.00*
ด้านที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหา	31	4	1.00	0.63	2.45	0.51	-14.23	0.00*
ด้านที่ 5 การตรวจสอบการปฏิบัติ	31	12	3.39	1.78	8.68	1.11	-24.78	0.00*
คะแนนรวม	31	84	25.81	8.46	60.61	7.49	-33.09	0.00*

*ระดับนัยสำคัญ .05

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนทั้งคะแนนเฉลี่ยรวมและคะแนนเฉลี่ยรายด้านทุกด้านของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE กับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ปรากฏดังผลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	**n**	**คะแนนเต็ม**	$\overline{X}$	**S.D**	**t**	**p**
ด้านที่ 1 การเข้าถึงปัญหา						
กลุ่มทดลอง	31	32	23.42	3.45	13.73	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	32	11.58	3.33		
ด้านที่ 2 การคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา						
กลุ่มทดลอง	31	20	14.52	1.39	15.72	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	20	6.32	2.55		
ด้านที่ 3 การทบทวนและเตรียมการ						
กลุ่มทดลอง	31	16	11.32	1.76	12.88	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	16	4.71	2.25		
ด้านที่ 4 การวางแผนแก้ปัญหา						
กลุ่มทดลอง	31	4	2.45	0.51	9.19	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	4	0.90	0.79		
ด้านที่ 5 การตรวจสอบการปฏิบัติ						
กลุ่มทดลอง	31	12	8.68	1.11	12.74	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	12	3.45	1.99		
คะแนนรวม						
กลุ่มทดลอง	31	84	60.61	7.50	16.11	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	84	27.26	8.75		

*ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองทั้งคะแนนเฉลี่ยรวมและคะแนนเฉลี่ยรายด้านทุกด้านของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. พัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบงานและใบกิจกรรมร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการแบบ PACLE จากนักเรียนในแต่ละกลุ่มเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละด้านที่ดีขึ้น สามารถสรุป ประเด็นพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละด้าน ได้ดังนี้

1) ด้านการเข้าถึงปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงานการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรกของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการเข้าถึงปัญหาที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงในสถานการณ์ เก้าอี้ทรงพลัง ซึ่งควรระบุปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “วัสดุและรูปทรงของเก้าอี้มีผลต่อการรับน้ำหนักอย่างไร” พบว่านักเรียนยังมีการระบุปัญหายังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่าง เช่น “เก้าอี้ควรทำมาจากอะไรและรับน้ำหนักได้เท่าไร” (นักเรียนกลุ่ม 2) เมื่อวิเคราะห์แล้วปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมี ลักษณะที่เขียนระบุปัญหาได้ แต่ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ที่ 5 มีการให้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง เรื่องของลม ซึ่งควรระบุปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “เราจะวัดทิศทางและอัตราเร็วของลมได้อย่างไร” พบว่านักเรียนระบุปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “1) วัดทิศทางของลมได้อย่างไร 2) วัดอัตราเร็วของลมได้อย่างไร ” (นักเรียนกลุ่ม 2) เมื่อวิเคราะห์แล้วปัญหาที่นักเรียนระบุนั้น มีลักษณะที่เขียนระบุปัญหาได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

2) ด้านการคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงานการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรก ของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการคิดและแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์ที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง ในสถานการณ์ เก้าอี้ทรงพลัง ซึ่งควรระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขให้ได้ใจความดังนี้ “1) ทำการสร้างเก้าอี้โดยใช้วัสดุต่างๆเหมือนกัน โดยมีรูปทรงแตกต่างกัน และทำการสร้างเก้าอี้โดยใช้วัสดุแตกต่างกัน แต่มีรูปทรงเหมือนกัน 2) ทำการทดสอบเก้าอี้แต่ละตัวว่ารับน้ำหนักได้เท่าไร โดยการวางหนังสือหรือสมุดที่มีน้ำหนักเท่ากันลงไปทีละ 1 เล่ม” พบว่านักเรียนยังมีการระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขยังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น “1) สร้างเก้าอี้จากวัสดุหลายชนิด และหลายรูปทรง 2) นำเก้าอี้ไปรับน้ำหนักโดยวางหนังสือลงไปทีละ 1 เล่ม” (นักเรียนกลุ่ม 4) เมื่อวิเคราะห์แล้ววิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่นักเรียนระบุนั้นมี ลักษณะที่เขียนระบุวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่เงื่อนไขไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ ที่ 5 มีการให้ระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง เรื่องของลม ซึ่งควรระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขให้ได้ใจความดังนี้ “1) สร้างเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วของลม โดยใช้วัสดุเหมือนกัน แต่รูปร่างและขนาดแตกต่างกัน และสร้างเครื่องวัดทิศทางและ

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

อัตราเร็วของลม โดยใช้วัสดุต่างกัน แต่รูปร่างและขนาดเหมือนกัน 2) ทำการทดสอบโดยใช้พัดลมเป่า ให้ความแรงลมในระดับที่เท่ากัน" พบว่านักเรียนระบุปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น "1) ทำเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลมจากวัสดุต่างชนิดกัน แต่ให้มีรูปร่างเหมือนกัน 2) ทำเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลมจากวัสดุที่เหมือนกัน แต่ให้มีรูปร่างที่ต่างกัน 3) นำไปรับแรงลมจากพัดลม โดยใช้ระดับความแรงลมที่เท่ากัน" (นักเรียนกลุ่ม 4) เมื่อวิเคราะห์แล้ววิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนระบุนั้น มีลักษณะที่เขียนระบุวิธีการแก้ปัญหาและเงื่อนไขได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

3) ด้านการทบทวนและเตรียมการ

ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงานการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรก ของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการทบทวนและเตรียมการที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุการทบทวนและเตรียมการจากสถานการณ์ที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง ในสถานการณ์ เก้าอี้ทรงพลัง ซึ่งควรระบุการทบทวนและเตรียมการให้ได้ใจความดังนี้ "1) ยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงการสร้างเก้าอี้ตามที่ได้วางแผนไว้ อย่างไร 2) มีสิ่งใดบ้างที่จะสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคในการสร้างเก้าอี้ตามที่ได้วางแผนไว้ 3) การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์หรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นจากสมาชิกในกลุ่ม" พบว่านักเรียนยังมีการระบุการทบทวนและเตรียมการยังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น "1) เปลี่ยนแปลงการสร้างเก้าอี้ตามแผนที่วางไว้ 2) มอบหมายหน้าที่ให้เต้ยออกแบบเก้าอี้เพราะวาดรูปสวย 3) ส้มมือสั่น ห้ามให้ส้มวางหนังสือบนเก้าอี้" (นักเรียนกลุ่ม 1) เมื่อวิเคราะห์แล้วการทบทวนและเตรียมการที่นักเรียนระบุนั้นมี ลักษณะที่เขียนระบุการทบทวนและเตรียมการได้ แต่ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ ที่ 5 มีการให้ระบุการทบทวนและเตรียมการจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง เรื่องของลม ซึ่งควรระบุการทบทวนและเตรียมการให้ได้ใจความดังนี้ "1) ยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงการสร้างเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลมตามที่ได้วางแผนไว้ อย่างไร 2) มีสิ่งใดบ้างที่จะสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคในการสร้างเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลมตามที่ได้วางแผนไว้ 3) การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์หรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นจากสมาชิกในกลุ่ม" พบว่านักเรียนระบุการทบทวนและเตรียมการได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น "1) เปลี่ยนแปลงการสร้างเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลม โดยเปลี่ยนจากการใช้ฟิวเจอร์บอร์ดแบบหนาและบางมาเป็นกระดาษแบบหนาและบาง เพราะราคาถูกกว่า 2) การใช้กระดาษจะตัดได้ง่ายและเร็วกว่าฟิวเจอร์บอร์ดและกระดาษสามารถลงสีตกแต่งให้สวยงามได้ 3) เต้ย วาดรูปสวยและเร็ว จึงให้ร่างการออกแบบและตกแต่งเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลม 4) ส้ม เก่งเลข ให้ส้มคำนวณต้นทุนและอัตราเร็วของเครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลม 5) แก้ว ใจเย็น สายตาดี ให้ประกอบและวางอุปกรณ์เครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลม" (นักเรียนกลุ่ม 1) เมื่อวิเคราะห์แล้วการทบทวนและเตรียมการที่นักเรียนระบุนั้น มีลักษณะที่เขียนระบุการทบทวนและเตรียมการได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

4) ด้านการวางแผนแก้ปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงานการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรก ของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการวางแผนแก้ปัญหาที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุการวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง ในสถานการณ์ เก้าอี้ทรงพลัง ซึ่งควรระบุการวางแผนแก้ปัญหาให้ได้ใจความดังนี้ “1) ขั้นตอนการแก้ปัญหา 2) สิ่งที่ต้องใช้ 3) ปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง 4) ผลที่เกิดขึ้น เป้าหมายหรือชิ้นงาน” พบว่านักเรียนยังมีการระบุการวางแผนแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น “นักเรียนมีการระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ครบทุกขั้นตอน เขียนสิ่งที่ต้องการใช้ได้ แต่ไม่สามารถระบุถึงปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องได้ และไม่สามารถเขียนเป้าหมายในแต่ละขั้นตอนได้ แต่เขียนเฉพาะเป้าหมายสุดท้ายคือ ชิ้นงานที่เกิดขึ้น” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์แล้วการวางแผนแก้ปัญหาที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนระบุการวางแผนแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ ที่ 5 มีการให้ระบุการวางแผนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง เรื่องของลม พบว่านักเรียนระบุการวางแผนแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “นักเรียนมีการระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ครบทุกขั้นตอน เขียนสิ่งที่ต้องการใช้ในแต่ละขั้นตอนได้ พร้อมระบุถึงปัจจัยหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องและเป้าหมายหรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนได้” (นักเรียนกลุ่ม 3) เมื่อวิเคราะห์แล้วการวางแผนแก้ปัญหาที่นักเรียนระบุนั้น มีลักษณะที่เขียนระบุการวางแผนแก้ปัญหาได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

5) การลงมือปฏิบัติ

ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและใบงานการร่วมกันลงมือแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงแรก ของการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 และในช่วงท้ายของการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านการลงมือปฏิบัติที่ดีขึ้น โดยมีการให้ระบุการลงมือปฏิบัติจากสถานการณ์ที่กำหนด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง ในสถานการณ์ เก้าอี้ทรงพลัง ซึ่งควรระบุการลงมือปฏิบัติให้ได้ใจความดังนี้ “1) การยึดขั้นตอนและเป้าหมายของการแก้ปัญหา 2) การเตือนตนเองและการบันทึกสิ่งต่างๆระหว่างการแก้ปัญหา 3) การให้การเสริมแรงตนเองในขณะทำการแก้ปัญหา 4) การประเมินตนเองขณะทำการแก้ปัญหา” พบว่านักเรียนยังมีการระบุการลงมือปฏิบัติยังไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น “นักเรียนมีการระบุขั้นตอนและเป้าหมายของการแก้ปัญหา การบันทึกสิ่งต่างๆระหว่างแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ได้บันทึกการเสริมแรงตนเองและประเมินตนเองในขณะทำการแก้ปัญหา” (นักเรียนกลุ่ม 5) เมื่อวิเคราะห์แล้วการลงมือปฏิบัติที่นักเรียนระบุนั้นมีลักษณะที่เขียนระบุการลงมือปฏิบัติได้ แต่ไม่ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้มาถึงแผนการเรียนรู้ ที่ 5 มีการให้ระบุการลงมือปฏิบัติจากสถานการณ์ที่กำหนด เรื่อง เรื่องของลม พบว่านักเรียนระบุการลงมือปฏิบัติได้ชัดเจนขึ้น ดังตัวอย่าง เช่น “นักเรียนมีการระบุยึดตามขั้นตอนและเป้าหมายของการแก้ปัญหา มีการบันทึกสิ่งต่างๆระหว่างแก้ปัญหา พร้อมทั้งบันทึกการเสริมแรงตนเองและประเมินตนเองในขณะทำการแก้ปัญหา”

(นักเรียนกลุ่ม 5) เมื่อวิเคราะห์แล้วการลงมือปฏิบัติที่นักเรียนระบุนั้น มีลักษณะที่เขียนระบุการลงมือปฏิบัติได้ชัดเจนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

4. พัฒนาการพฤติกรรมทางบวกในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

พัฒนาการพฤติกรรมทางบวกในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกพฤติกรรมตนเองและอนุทินของนักเรียน และการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของครู พบว่า นักเรียนกลุ่ม 3 ในช่วงแรก เมื่อเป็นไปตามแผนที่วางไว้ นักเรียนจะมีการเสริมแรงสมาชิกในกลุ่มโดยการปรบมือ ในช่วงหลัง มีการคิดวิธีการเสริมแรงที่หลากหลายและแปลกใหม่ขึ้น จะเป็นการส่งเสียงเรียกพลังและมีการแสดงท่าทางประกอบ ในด้านการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนและการจัดการอารมณ์ของตนเองขณะทำการแก้ปัญหาจากแบบสังเกตพฤติกรรมในช่วงแรก นักเรียนมีความเครียดไม่สามารถควบคุมตนเองได้ นักเรียนกลุ่ม 4 บางคนร้องไห้เมื่อไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ และมีการกล่าวโทษสมาชิกในกลุ่ม ในช่วงหลัง นักเรียนมีการควบคุมอารมณ์ของตนเองได้ดีขึ้น มีการกลับมาทบทวนใหม่ สอบถามความเห็นจากสมาชิกในกลุ่มและพูดให้กำลังใจกันและกัน เกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาและจัดการกับอารมณ์ในขณะทำการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น มีพฤติกรรมการเรียนในทางบวกและกำกับตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนการบันทึกพฤติกรรมตนเองของนักเรียนคนหนึ่งของกลุ่ม 2 ในช่วงแรก “เพื่อนมอบหมายให้เราทำขาโต๊ะ ไม่มั่นใจว่าจะทำได้ทัน เราทำงานช้าและกลัวผิดพลาด พอเพื่อนเร่ง เกิดความเครียดมาก ทำให้เสร็จไม่ทันตามเวลา รู้สึกแย่ น้ำตาไหล” ในช่วงหลัง “เราทำผิดพลาดเพราะขาดความเข้าใจ จึงต้องศึกษาให้เข้าใจก่อน เมื่อเข้าใจแล้วทำให้ทำงานได้เร็วขึ้น เพื่อนให้กำลังใจ ช่วยกันคิดและช่วยกันทำ เรามั่นใจว่าจะต้องทำได้ดีแน่ๆ จนทำได้ ภูมิใจมาก”

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในภาพรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีจุดเด่นที่แตกต่างจากการสอนแบบ 5E คือ การนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาเป็นจุดเน้นในการจัดกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำการเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว จะมีการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการออกแบบ และสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด คำนวณต้นทุนการผลิต ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ต้องระดมสมองเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรมสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่า ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามแบบที่วางไว้ และมีการเลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานอย่างหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มเพื่อสร้างชิ้นงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 5) และ เบอร์ลี (Eberle. 2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสร้างนวัตกรรมและกระบวนการออกแบบ เป็นการสร้างนักนวัตกรรมรุ่นใหม่ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์และกระบวนการใหม่ๆอย่างยั่งยืน ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2. ผู้วิจัยใช้เทคนิคการระดมสมองในกลุ่มทดลอง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ระดมความคิดในการแก้ปัญหาโดยคิดหลากหลายและแปลกใหม่ให้ได้มากที่สุดโดยปราศจากการตัดสินถูกผิด จากนั้นจึงมาสร้างเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา แล้วตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดโดยใช้ความคิดวิจารณญาณอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออสบอร์น (Osborn. 1963) และไอแซกเซน (Isaksen.1995) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคนิคการระดมสมองเป็นวิธีของกระบวนการกลุ่มที่ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อความคิดสร้างสรรค์ อันประกอบด้วยความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายแตกต่างและแปลกใหม่ โดยยังไม่มีการประเมินหรือตัดสินแนวคิดนั้นว่าถูกหรือผิด และความคิดเอกนัย (Convergent Thinking) ที่ใช้พิจารณาวิเคราะห์ ประเมินค่าเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีที่สมาชิกในกลุ่มคิดว่าดีที่สุด และจากงานวิจัยที่ได้ทดลองใช้วิธีระดมสมอง ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่าในช่วงเวลาเท่ากัน กลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองในการหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่ต้องคิดแก้ปัญหาอยู่ในกรอบเท่านั้น (มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย. 2555)

3. นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ดีขึ้นพร้อมกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนในทางบวกและจัดการกับอารมณ์ในขณะทำการแก้ปัญหาได้ โดยมีการบันทึกอนุทินและบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาของตนเอง นักเรียนมีพัฒนาการของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านการวางแผนได้ดีขึ้น จากการสะท้อนบันทึกอนุทินของนักเรียนคนหนึ่งของกลุ่ม 1 ในช่วงแรก “อาจารย์ให้ของมาจำกัด จึงทำให้โต๊ะทรงพลังไม่แข็งแรง ของไม่พอ เพราะพวกเราขาดการวางแผนที่ดี” ในช่วงหลัง “เครื่องวัดทิศทางและอัตราเร็วลมของกลุ่มเรามีความแข็งแรง ใช้การได้ เพราะเราช่วยกันวางแผนและออกแบบก่อนทำจากสิ่งของที่มีอยู่” และจากการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน นักเรียนมีการควบคุมและเสริมแรงตนเองขณะแก้ปัญหา เมื่อการแก้ปัญหาเป็นไปตามแผนที่วางไว้ นักเรียนจะมีการคิดวิธีการเสริมแรงที่หลากหลายและแปลกใหม่ขึ้น เช่น การพูด การส่งเสียงเรียกพลังและการแสดงท่าทาง แต่ถ้าไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก็จะกลับมาทบทวนใหม่ สอบถามความเห็นจากสมาชิกในกลุ่มและให้กำลังใจกันและกัน ทำให้สามารถลดความเครียดและควบคุมตนเองขณะแก้ปัญหาได้ โดยใช้การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้คำถามและยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นเรื่องปกติธรรมดาที่สามารถเกิดขึ้น และสามารถแก้ไขได้โดยต้องใช้เวลาและความพยายาม ทำให้นักเรียนมีความคิดเชิงบวกและเกิดความเชื่อมั่นว่าสามารถทำการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเดอซูริลล์ (D Zurille.1988) และสิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2554) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นอกจากเน้นที่ขั้นตอนของการจัดการกับตัวปัญหาแล้ว ควรมีการเพิ่มขั้นตอนของการปรับพฤติกรรมทางปัญญา (Cognitive Behavioral Modification) ที่ช่วยปรับเปลี่ยนแนวคิดต่อการแก้ปัญหาของบุคคลไปสู่ความคิดเชิงบวกได้ โดยการสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง

และการควบคุมตนเองร่วมกับการเสริมแรง จะทำให้นักเรียนไม่เครียด และสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการแก้ปัญหาที่เน้นการจัดการกับตัวปัญหาเพียงอย่างเดียวให้ประสบความสำเร็จโดยไม่คำนึงถึงความรู้สึกขณะแก้ปัญหา

4. ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ให้นักเรียนเผชิญปัญหาและคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอรพินทร์ และคณะ (2549: 15-16) และอุดม กาญจนจันทร์ (2556) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ควรเน้นการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันหรือสอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้เกิดความพยายามในการทำความเข้าใจปัญหาและกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบของปัญหา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูผู้สอนหรือผู้สนใจจะต้องเลือกสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน โดยใช้เทคนิคการระดมสมองของกระบวนการกลุ่มในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้นั้น จะต้องคำนึงถึงความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ภายใต้สถาน การณ์ที่กำหนด โดยสามารถเพิ่มหรือลดได้ตามความเหมาะสมในขั้นเตรียมตัว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปด้วยความต่อเนื่องตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ และเป็นไปตามเวลาที่กำหนด

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PACLE เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ การวิจัยในครั้งต่อไป ควรศึกษาผลโดยนำรูปแบบกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ เช่น ศิลปะ การงานและเทคโนโลยี เป็นต้น และควรศึกษาผลโดยนำกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือต่อยอดนวัตกรรมการออกแบบและสร้างชิ้นงานให้ใช้งานได้จริงจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น แผนผังที่สร้างขึ้น อาจนำไปใช้จริงเป็นแผนผังเพื่ออธิบายให้กับผู้สนใจทั่วไปได้เข้าใจ

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). **การคิดเชิงสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ซัคเซสมีเดีย.

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

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). **ความคิดสร้างสรรค์ พรสวรรค์ที่พัฒนาได้**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มิ่งขวัญ ภาคสัญไชย. (2555). **การวิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาปริญญาตรี**. วิทยานิพนธ์ คด.(วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2557). **คู่มือการจัดสอบ O-NET สำหรับศูนย์สอบ.**กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

รักษพล ธนานวุงศ์. (2556). **รายงานสรุปการอบรมเชิงปฏิบัติการ STEM Education**.กรุงเทพฯ: สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ลัดดา ภู่เกียรติ์. (2544). **โครงงานเพื่อการเรียนรู้ หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2557). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). **การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์.** ปริญญาวิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2549). **ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม (Theories and Techniques in Behavior modification).** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจิตรา ปันดี และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อส่งเสริมความสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาครู. **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal,Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**. ปีที่9,ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม) : 1382-1398.

โสภิดา ลิ้มวัฒนาพันธ์. (2538). **การเปรียบเทียบผลของการปรับพฤติกรรมโดยใช้การควบคุมตนเองกับการเสริมแรงทางบวกด้วยเบี้ยอรรถกร ที่มีต่อการเพิ่มและการคงอยู่ของพฤติกรรมความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ชั้นปีที่ 1**. ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดม กาญจนจันทร์. (2556). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาเกษตรศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้จากการสร้างสรรค์ชิ้นงานร่วมกับการสอนโดยอาศัยปัญหาเป็นฐาน.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

อรพินทร์ ชูชม; อัจฉรา สุขารมณ์; อุษา ศรีจินดารัตน์. (2549). **การวิเคราะห์ปัจจัยทางจิตสังคมที่สัมพันธ์กับจิตสำนึกทางปัญญาและคุณภาพชีวิตของเยาวชนไทย.** กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภาษาต่างประเทศ

Accreditation Board for Engineering and Technology.(2002). **Engineering Accreditation Criteria**. Baltimore, MD: Author.

D' Zurille.T.J. (1988). Relation between social problem solving ability and subsequent level of psychological stress in college students. **Journal of Personality and Social Psychology**.61,841-846.

Eberle, Francis. (2010). **Why STEM Education Is Important**. Retrieved April 24, 2013,from www.isa.org/InTechTemplate.cfm?template=/ContentManagement /ContentDisplay.cfm&ContentID=83593.

Hernandez, Paul R.; Bodin, Ralph; & Elliott, Jonathan W. (2013). **Connecting the STEM Dots: Measuring the Effect of an Integrated Engineering Design Intervention**. Colorado State University. Retrieved July 30 ,2013 ,from http://link.springer.com/search?query =STEM+education.

Isaksen, S.G. (March, 1995). On the Conceptual Foundations of Creative Problem Solving: A Reaponse to Magyari-Beck. **Creative and innovation management**. 4(1): 52-53.

Katehi; et al. (Fall, 2009). The Status and Nature of K–12 Engineering Education in the United States. **The Bridge: Linking Engineering and Society**. 39(3): 5-10. Retrieved July 17, 2013, from https://www.nae.edu/File.aspx?id=16147. www.media.proquest.com/media/classic/doc/1453218481/fmt/ai/rep/SPDF?.

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

Osborn,A.F. (1963). **Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving**. New York: Scribner.

Parnes,S.J. (1967). **Creative behavior workbook**. New York: Scribners.

Salami, S.O.; & Aremu , A.Oyesoji. (2006). Relationship between problem-sloving ability and study behavior among school-going adolescents in southwestern Nigeria. **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**. 8(4): 139-154.

Treffinger, Donal J.;Selby,Edwin C.;& Isaken,S.G. (2008). Understanding Individual Problem-Solving Style: A Keyto Learning and Applying Creative Problem Solving. **Learning and Individual Differences**.18(4): 390-401.