

4-1-2019

ผลของการใช้ปัญหาหลายเปิดในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ

พรเทพ จันทราอุกฤษณ์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the [Education Commons](#)

Recommended Citation

จันทราอุกฤษณ์, พรเทพ (2019) "ผลของการใช้ปัญหาหลายเปิดในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ," *Journal of Education Studies: Vol. 47: Iss. 2, Article 13*.

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol47/iss2/13>

This Article is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.



ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ

Effects of Using Open-Ended Problems in Science Project Instruction on
the Rational Thinking and Creative Thinking Abilities of Lower Secondary
School Students in National University Demonstration School

พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์¹

Pornthep Chantraukrit¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ปีการศึกษา 2557 จำนวน 68 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย สถิติทดสอบค่าที และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน (2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป (3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัญหาปลายเปิด / การเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ / ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล / ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

Article Info: Received 23 August, 2018; Received in revised form 26 November, 2018; Accepted 22 February, 2019

¹ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม อีเมล: pornthep.ch@chula.ac.th
Teacher, Department of Science, Chulalongkorn University Demonstration Secondary School
Email: pornthep.ch@chula.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to (1) compare the rational thinking and creative thinking abilities of students before and after learning through open-ended problems, (2) compare the rational thinking and creative thinking abilities of students between the groups which learned through the open-ended problems and the groups which learned through the conventional teaching methods, and (3) compare the rational thinking and creative thinking abilities of students which learned through the open-ended problems with different learning achievement levels (high, medium, and low levels). The samples consisted of 68 eighth grade students of Chulalongkorn University Demonstration Secondary School, during the Academic Year 2014. They were assigned to an experimental group and a control group. The research instruments were a rational thinking abilities test and a creative thinking abilities test. The collected data were then analyzed by using arithmetic means, t-test and the One-Way Analysis of Variance.

The research findings were summarized as follows: (1) After the experiment, the mean score of rational thinking abilities of students who learned through the open-ended problems did not differ from the initial score. (2) The students who learned through the open-ended problems did not have a different rational thinking abilities mean score from those who learned with the conventional teaching method. (3) The students with different levels of learning achievements within the open-ended problems group had a post-test mean score significance difference at the .05 level of rational thinking and creative thinking abilities.

KEYWORDS: OPEN-ENDED PROBLEMS / SCIENCE PROJECT INSTRUCTION / RATIONAL THINKING ABILITIES / CREATIVE THINKING ABILITIES

บทนำ

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนทุกคนมีความเจริญงอกงาม มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังมุ่งหวังให้นักเรียนทุกคนเป็นผลิตผลที่มีคุณภาพของโรงเรียน ได้รับการยอมรับจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ในการรับเข้าศึกษาต่อ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีคุณค่าและมีความสุข โรงเรียนจึงได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้อีก 2 ด้าน ได้แก่ 1) มีภาวะผู้นำ และ 2) คิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ (โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระบุไว้ว่า วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ในสภาพสังคมปัจจุบันที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณลักษณะพื้นฐานประการหนึ่งในการดำรงชีวิตคือความมีเหตุผล เพราะบุคคลในสังคมต้องรู้จักคิด รู้จักเชื่ออย่างมีเหตุผล ใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีหรือวิธีการต่าง ๆ ให้ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ได้กล่าวถึง “ไทยแลนด์ 4.0” ที่เน้นการพัฒนาคนและนวัตกรรม การศึกษาจึงเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างนวัตกรรม ดังนั้น ความสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์จึงถูกถ่ายทอดมาสู่การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคคลให้เป็นผู้มีเหตุผลและมีความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการศึกษาวិทยาศาสตร์ เนื่องจากความมีเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะหนึ่งของจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548)

การให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนจะมีโอกาสวางแผนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ออกแบบการทดลองหรือวิธีการศึกษาด้วยตนเอง ลงมือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานตลอดจนสรุปผลของการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะ (ธีระชัย ปุณฺณโชติ, 2544) ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จะให้ได้ผลดีมีคุณภาพจะต้องเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของผู้ทำโครงงาน (ธีระชัย ปุณฺณโชติ, 2541) แต่จากงานวิจัยเรื่อง “ผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร” พบว่า โครงงานที่นักเรียนทำเป็นโครงงานที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากโครงงานทั่วไป นักเรียนจึงได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์น้อย (พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์, 2546) นอกจากนี้การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ซึ่งมีการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) เป็นองค์ประกอบหนึ่ง โดยประเมินความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กรมวิชาการ, 2546) ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ และมีแนวโน้มต่ำลงมาตั้งแต่เข้าร่วมโครงการ (ปี ค.ศ.2000) แสดงให้เห็นว่า การคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์มีแนวโน้มต่ำลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จึงควรได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้น

ทิสนา เขมมณี (2555) กล่าวถึงการคิดอย่างมีเหตุผลไว้ว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง โดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ในส่วนความคิดสร้างสรรค์นั้น Torrance (1973) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความคิดคล่อง (Fluency) 2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และ 3) ความคิดริเริ่ม (Originality) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย ได้แก่ วิธีการแบบเปิด ซึ่งใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นขั้นตอนสำคัญ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

ของ Inprasitha (2011) มาใช้ในการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิด แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ หรือ คิดวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธีมากที่สุด 2) ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนิรนัย และอุปนัย และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเป้าหมาย 3) ขั้นอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน เป็นขั้นที่ครูนำอภิปราย โดยให้นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดของตนเอง มีการใช้เหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัยในการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และ 4) ขั้นสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิด เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้สรุปบทเรียนและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน จากงานวิจัยของ Pehkonen (1997) พบว่า การใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมในการพัฒนาทั้งการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ไปพร้อม ๆ กัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ พบว่า การใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นวิธีที่มีลักษณะเด่น ช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนหลายประการ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ได้ แต่ส่วนใหญ่ให้นำมาใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีลักษณะไม่แตกต่างจากโครงงานทั่วไป ดังนั้น จึงต้องการศึกษาผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ
2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด และ การเรียนการสอนแบบทั่วไป ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นตัวแทนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม เพราะเป็นระดับชั้นที่มีการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์
- 2) นำคะแนนสอบปลายภาคเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ห้องเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc test) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก เพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 เป็นกลุ่มควบคุม
- 4) แบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้คะแนนสอบปลายภาคเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ (2553) แล้วแบ่งเป็น

3 กลุ่ม ดังนี้ (1) ระดับผลการเรียนสูง คือ นักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป (2) ระดับผลการเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนระหว่างร้อยละ 60-69 (3) ระดับผลการเรียนต่ำ คือ นักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 21 8 และ 4 คน ตามลำดับ นักเรียนกลุ่มควบคุม มีความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 20 9 และ 6 คน ตามลำดับ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 12 แผน 16 คาบเรียน โดยการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นนำเสนอปัญหาปลายเปิด** เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน นำเสนอประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบหรือ คิดวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธีมากที่สุด

2) **ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน** เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนิรนัย และอุปนัย ค้นหาความรู้ และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเป้าหมาย

3) **ขั้นอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน** เป็นขั้นที่ครูนำอภิปราย โดยให้นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดของตนเอง มีการให้เหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัยหน้าชั้นเรียน นำเสนอผลการศึกษาเพื่อให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4) **ขั้นสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิด** เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้สรุปบทเรียนในชั่วโมงและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดที่เกิดขึ้น ตรวจสอบพิจารณา ด้านความตรง ความถูกต้องครบถ้วน และความสอดคล้องจากผู้ทรงคุณวุฒิ และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นข้อสอบปรนัย 4

ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ วัดการคิดอย่างมีเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย แบบละ 20 ข้อ นักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน ใช้เวลาในการทดลอง 40 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20-0.64

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance จำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ตรวจให้คะแนนความคิดคล่อง จากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม คำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่ม หรือประเภทละ 1 คะแนน ความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกแตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยจำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 0-1.99 ให้ 2 คะแนน จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 2-4.99 ให้ 1 คะแนน และ จำนวนของคำตอบซ้ำคิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 1.00

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 **ขั้นเตรียมนักเรียน** ก่อนดำเนินการสอน ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

3.2 **ขั้นดำเนินการสอน** ดำเนินการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปซึ่งสอนโดยใช้การสืบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3 **ขั้นหลังการสอน** เมื่อดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบค่าที และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) ปรากฏตามตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
กลุ่มทดลอง	33	28.55	5.76	29.06	5.38	.375	.709

ตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด หลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏตามตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	t-test	Sig.
กลุ่มทดลอง	33	29.06	5.38	1.00	.321
กลุ่มควบคุม	35	30.29	4.71		

ตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ไม่แตกต่างกับ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ปรากฏตามตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	F	Sig.
สูง	20	33.00	2.58	13.878	.000*
ปานกลาง	9	27.22	4.84		
ต่ำ	6	25.83	4.26		

ตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงตรวจสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ (Post Hoc) ดังรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc) ของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
สูง	33.00		.001*	.001*
ปานกลาง	27.22			.762
ต่ำ	25.83			

ตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทาง

การเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ปรากฏตามตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย (X) และค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
กลุ่มทดลอง	33	75.91	24.13	157.67	37.14	10.604	.000*

ตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏตามตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	t-test	Sig.
กลุ่มทดลอง	33	157.67	37.14	5.400	.000*
กลุ่มควบคุม	35	113.54	30.05		

ตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ปรากฏตามตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน	จำนวน (คน)	\bar{X}	SD	F	Sig.
สูง	20	114.20	25.96	3.465	.043*
ปานกลาง	9	128.22	32.23		
ต่ำ	6	89.33	28.70		

ตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงตรวจสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ (Post Hoc) ดังรายละเอียดในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc) ของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
สูง	114.20		.470	.018*
ปานกลาง	128.22			.044*
ต่ำ	89.33			

ตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การใช้ปัญหาปลายเปิดกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 28.55 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.38 ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนในระดับค่อนข้างสูง ส่วนหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 29.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.65 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและถือว่าเป็นคะแนนในระดับค่อนข้างสูงเช่นกัน แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติแล้วไม่แตกต่างกัน จากคะแนนดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลได้ แต่เนื่องด้วยนักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับค่อนข้างสูงอยู่แล้ว และระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลครั้งนี้ ใช้เวลาประมาณ 8 สัปดาห์ ผลของการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลจึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลได้ ดังงานวิจัยของ พิชาณิกา เพชรสังข์ (2556) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิด มีความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป อาจเนื่องมาจากลักษณะการเรียนการสอนแบบทั่วไป เป็นการสอนแบบสืบสอบที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสร้างคำถาม แล้ววางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการศึกษาค้นคว้า โดยการกำหนดสมมติฐานและวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน แล้ววิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป ดังนั้นถ้าครูสอนตามหลักการสอนแบบสืบสอบความรู้ จะสามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่าง

มีเหตุผลได้เช่นกัน ดังงานวิจัยของ กมลทิพย์ ต่อติด (2544) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนครั้งนี้เป็นเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลได้เช่นกัน ผลออกมาจึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังที่ ธีระชัย ปุณณโชติ (2541) ได้กล่าวถึงการทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ที่จะให้ได้ผลดีมีคุณภาพจะต้องเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของผู้ทำโครงการ

2. การใช้ปัญหาปลายเปิดกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) ชั้นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) ชั้นอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน และ 4) ชั้นสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิด ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 ชั้นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีบรรยาย และอุปนัย ค้นหาความรู้ และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเป้าหมาย และขั้นที่ 3 ชั้นอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน เป็นขั้นที่ครูนำอภิปรายโดยให้นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน นำเสนอผลการศึกษาเพื่อให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งใน 2 ขั้นตอนนี้สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลได้ แต่สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนปานกลางและต่ำ จะเกิดความยุ่งยากในการใช้หลักของเหตุผล (Lawson & Renner, 1975) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่กล่าวถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับความสามารถทางการเรียน เช่น BouJaoude, Salloum, and Abd-El-Khalick (2004) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อปัญหาเคมี และศึกษาความสัมพันธ์

ระหว่างแนวการเรียน การให้เหตุผลอย่างเป็นทางการ และสมรรถภาพทางจิตใจของนักเรียนเกรด 11 พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลสูงจะมีความสามารถทางการเรียนในวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลต่ำ

3. การใช้ปัญหาปลายเปิดกับการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2

ปัญหาปลายเปิดนั้นเป็นปัญหาที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างเป็นอิสระ คิดในแบบของตนเอง ดังที่ Hassard (1999) กล่าวถึงลักษณะของคำถามที่ใช้ในปัญหาปลายเปิดไว้ว่าเป็นปัญหาที่มีวิธีตอบคำถามได้หลากหลาย มีคำตอบกว้าง และมีวิธีตอบคำถามได้หลากหลาย ซึ่งในขั้นแรกของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิด แล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธีมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดจึงเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ดังคำกล่าวของ Pehkonen (1997) กล่าวว่า “การใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมในการพัฒนาทั้งการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ไปพร้อมๆ กัน” ดังนั้น หลังจากนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว จึงทำให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น

4. การใช้ปัญหาปลายเปิดกับการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

Guilford (1950) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น และสามารถนำมาประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ได้ เช่นเดียวกับ Torrance (1962) ที่กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถ

ของบุคคลในการรู้สึกไวต่อการแก้ปัญหา มีความไวต่อการคาดเดาหรือตั้งสมมติฐาน แล้วทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ดังนั้นนักเรียนที่มีผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงเมื่อได้รับการกระตุ้นจากการใช้ปัญหาปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาแนวทางได้อย่างหลากหลาย ตามความสามารถและจินตนาการของนักเรียนโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เดิมและความรู้ใหม่ประมวลเข้าด้วยกันในการหาคำตอบ ดังนั้นนักเรียนกลุ่มนี้จึงเกิดความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่ำ รวมถึงนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์สูงมักเป็นนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นซึ่งตรงกับลักษณะของบุคคลที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ตามที่ Bakan (1960, อ้างถึงใน อารี รังสินนท์, 2532) ได้กล่าวว่า “นักเรียนที่มีความกระตือรือร้นในการเรียนชอบแสดงออกด้วยการตั้งคำถามว่าทำไม เพราะอะไร อย่างไร นั่นจะเป็นนักเรียนที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม”

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การใช้ปัญหาปลายเปิดแล้วให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธีมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้ ครูจึงควรนำขั้นตอน เทคนิคและวิธีการนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการทดลองให้มากขึ้นเพื่อศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล และลองนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลต่ำ

2.2 การใช้ปัญหาปลายเปิดสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ดี แต่พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลยังไม่ชัดเจนนัก ดังนั้นถ้าต้องการพัฒนาทั้งความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ควรหาแนวการสอน รูปแบบการสอนหรือวิธีสอนอื่น ๆ มาใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลทิพย์ ต่อติด. (2544). ผลของการฝึกกระบวนการสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/10716>
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544/ คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. (2541). โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. (2544). โครงการวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น. ใน พิมพ์ดี เดชะคุปต์ (บ.ก.), การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1 (น. 70-75). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์. (2546). ผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่มีต่อความรู้และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัฒมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/5277>

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พีชาณิกา เพชรสังข์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/43134>
- โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. (2557). *คู่มือนักเรียนและผู้ปกครอง ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อารี รังสินันท์. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.

ภาษาอังกฤษ

- BouJaoude, S., Salloum, S., & Abd-El-Khalick, F. (2004). Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 26(1), 63-84.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Hassard, J. (1999). *Science as inquiry*. Culver City, CA: Good Year Books.
- Inprasitha, M. (2011). One feature of adaptive lesson study in Thailand-designing learning unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(1), 47-66.
- Lawson, A. E., & Renner, J. W. (1975). Relationship of concrete and formal operational science subject matter and the development level of the learner. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), 347-358.
- Pehkonen, H. (1997). *Open-ended problem in mathematics* (Research Report). Retrieved from www.eric.ed.gov

Torrance, E. P. (1962). *Building creative talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Torrance, E. P. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Iowa, WM:

C. Brown.