การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด*

Development of Mathematical Creativity, Achievement and Attitude Application on “Fundamental of Data Analysis”of Mathayomsuksa 6 Students at Rachineeburana School, NakhonPathom Province Learning by Open-Ended Questions

จุฑามาศ ภู่นาค (Jutamas Punak)**
เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (Mathasit Tanyarattanasrisakul)***
กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล (Kanitha Chaowatthanakun)****
สวรส ศรีอนันตคม (Saowaroj Srianantakom)*****

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด และ 4) ศึกษาเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 49 คนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551) ดำเนินการวิจัยโดยใช้

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
This Article is Part of the Bachelor of Education, Program in Learning Management, Kasetsart University.

** นิสิตสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Mathematics Education Student in Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University.
*** ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม
Teachers in Mathematics, Rachineeburana School, NakhonPathom.
**** อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Mathematics Education Lectural in Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University.
***** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
Assistant Professor, Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ 4) เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์/เจตคติทางคณิตศาสตร์/การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด

Abstract

The objectives of this research were to 1) compare mathematical creativity of mathayomsuksa 6 students before and after learned by open-ended questions. 2) compare of mathematics achievement application on “Fundamental of data analysis” after learned by open-ended questions with 70% criteria. 3) compare of student mathematics achievement application on “Fundamental of data analysis” of mathayomsuksa 6 students before and after learned by open-ended questions. And 4) study of mathematical attitude of mathayomsuksa 6 students after learned by open-ended questions. The research samples were 49 students in mathayomsuksa6 students in second semesters academic year 2017 at Rachineeburana School, NakhonPathom province. The research design was pre-experimental design with one-group pretest-posttest design. The research instruments comprising of learning plan by open-ended questions, mathematics creativity test, achievement test and mathematical attitude test. The data analyses applied were percentage, arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The result of this research indicates : 1) mathematical creativity of mathayomsuksa 6 students after learned by open-ended questions was higher than before at .05 statistical significant levels. 2) mathematics achievement application on “Fundamental of data analysis” after learned by open-ended questions was higher than 70% criteria at .05 statistical significant levels. 3) mathematics achievement application on “Fundamental of data analysis” of mathayomsuksa6 students after learned by open-ended questions was higher than before at .05 statistical significant levels. and 4) mathematical attitude of mathayomsuksa6 students after learned by open-ended questions was very high.

Keywords: creativity/mathematics learning achievement/mathematical attitude/learning management by open-ended questions.

บทนำ

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วอันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ของภูมิภาคทั่วโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีชีวิตการดำรงชีวิตของสังคมอย่างทั่วถึง เช่น การเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร การดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้จะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน (จิราภรณ์ ปกรณ์, 2557)

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ซึ่งอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากความคิดเดิมให้เป็นความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่าง ซึ่งเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์และเป็นพื้นฐานของการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ การคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่ประชาชนมีความคิดสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ สามารถพัฒนาและดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประเทศชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใด ก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1)ความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ความคิดคล่อง (Fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) (อารี พันธ์มณี, 2547) ซึ่งความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากกว่าองค์ประกอบอื่นๆ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากเป็นพื้นฐานของความคิดที่จะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในองค์ประกอบอื่น

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ได้เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ความเป็นอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและการผสมผสานเทคโนโลยี การพัฒนาผู้ประกอบการให้เป็นผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี (Technopreneur) รวมทั้งพัฒนาและยกระดับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ให้ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดดไปสู่ประเทศไทย 4.0 โดยเฉพาะเร่งสร้างและพัฒนาบุคลากรวิจัยในสาขา STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ที่เป็นการเรียนรู้ภายใต้พื้นฐานความรู้ในด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะจะต้องบูรณาการสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่2) พุทธศักราช 2545และ(ฉบับที่3) พุทธศักราช 2553 ที่ยึดหลักว่า ในการจัดการศึกษา นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ และด้านภาษา จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเชิงความคิดสร้างสรรค์ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหา หรือปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน

จากสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชา ค33101 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ พบว่านักเรียนส่วนมากมีปัญหาการเรียนรู้ในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องและด้านความคิดยืดหยุ่น กล่าวคือ เมื่อให้นักเรียนคิดหาผลเฉลย (Solution) ในเวลาที่จำกัด นักเรียนไม่สามารถคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดให้และไม่สามารถจัดประเภทของคำตอบได้ จากการสอบถามและสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่าเมื่อให้นักเรียนทำโจทย์ที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ในเวลาที่กำหนด นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที และต้องใช้เวลานานกว่าจะคิดหาคำตอบได้ สอดคล้องกับผลการประเมินของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ที่พบว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบจากการท่องจำสูตร และจดจำขั้นตอนวิธีการเพื่อใช้ในการหาคำตอบได้เพียงเท่านั้น โดยในการจัดการเรียนรู้จะมีครูเป็นผู้ให้ความรู้แต่เพียงผู้เดียว ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการท่องจำไม่สามารถขยายความคิดและคิดต่อยอดออกไปได้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาดังกล่าวจึงค้นหาวิธีการที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน จากการศึกษาพบว่าวิธีการที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด คำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้มีคำตอบได้หลากหลายมากกว่า 1 คำตอบ และสามารถดึงแนวคิดที่แตกต่างของนักเรียนออกมา ทำให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดได้อย่างอิสระ พัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเน้นให้นักเรียนได้สื่อสาร สื่อถึงแนวความคิดที่นักเรียนเข้าใจ ทำให้ครูเข้าใจความคิดของนักเรียน และทำให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน(ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ, 2559) ในปัจจุบันมีนักวิชาการนำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้และประสบความสำเร็จได้แก่ ณัฐวัตร สุดจินดา

นฤมล ช่างศรี และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2558) สาลินี เรืองจุ้ย (2554) พัทธยากร บุสสยา (2559) และปิยะบุตร ถิ่นถา (2559) เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และ (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ที่ยึดหลักว่าในการจัดการศึกษาต้องให้ความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเชิงความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติ ตลอดจนพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการคิดพร้อมที่จะดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 และพร้อมที่จะพัฒนาประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด
4. เพื่อศึกษาเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ห้องเรียนได้แก่ห้อง 2, 4, 5 และห้อง 7 จำนวน 194 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9ซึ่งมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ในระดับเดียวกัน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จำนวน 49 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (Gall, Brog, and Gall, 1996)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Fundamental of Data Analysis) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยการวัดค่ากลางของข้อมูล และการวัดการกระจายของข้อมูล ทั้งนี้อิงเนื้อหาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2555)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2560 โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้คำถามปลายเปิด จำนวน 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดในรายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ 1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) เจตคติทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) (Cambell and Stanley,1969)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนจากง่ายไปยาก โดยลักษณะของคำถามนั้นจะมีวิธีการหาคำตอบได้หลากหลายมากกว่า 1 คำตอบ จำแนกเป็น 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่1) ขั้นนิยามความสำคัญของบทเรียน (Identified an Important) 2) ขั้นสร้างความเข้าใจบทเรียนและนำเสนอเนื้อหา (Content Comprehension) 3) ขั้นนำเสนอคำถามปลายเปิด (Open-Ended Presentation) 4) ขั้นฝึกปฏิบัติด้วยคำถามปลายเปิด (Doing an Exercise) และ 5) ขั้นขยายปัญหาและสรุปบทเรียน (Extending and Conclusion)

2. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ซึ่งอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจากคำตอบเดิมให้เป็นคำตอบที่แปลกใหม่และแตกต่าง ประเมินจากคะแนนการทดสอบในด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดในรายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และจำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคิดคล่อง(Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่แตกต่างและหลากหลาย ภายใต้กรอบจำกัดของเวลาที่กำหนด

2.2 ความคิดยืดหยุ่น(Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย ไม่วนเวียนอยู่กับแนวคิดเดิมๆ นั่นคือ สามารถนำคำตอบจากการคิดคล่องมาจัดเป็นกลุ่มได้หลากหลายหมวดหมู่ หลายประเภท และสามารถสร้างทางเลือกได้หลายทาง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ของนักเรียนในเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล และการวัดการกระจายของข้อมูล วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. เจตคติทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้ได้แนวทางที่นำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Isoda andKatagiri (2012 อ้างถึงใน วิภารัตน์ บุญเชื่อง, 2559) คือ ความพยายามที่จะเข้าใจปัญหาวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างชัดเจนด้วยตนเอง จำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่1) ความพยายามที่จะตั้งคำถาม 2) ความพยายามในการตระหนักถึงปัญหา 3) ความพยายามที่จะเข้าใจสถานการณ์

5. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จำนวน 49 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรวมทั้งสิ้น 4 ฉบับ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง จำนวน 9 ชั่วโมง ในระยะเวลาใช้ 12 ชั่วโมงซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เท่ากับ 1.00 ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ คะแนนข้อละ 5 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 10 คะแนนฉบับก่อนเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถามค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.46 ถึง 0.61 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44 ถึง 0.63 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ฉบับหลังเรียนมี

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถามค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.54 ถึง 0.69 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ0.63 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สำหรับวัดความรู้ ความเข้าใจ ของนักเรียนในรายวิชา ค33102 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ คะแนนข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน พิจารณาสร้างข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) จำแนกระดับข้อสอบเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม ค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.78 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

4. แบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และ น้อยที่สุด จำนวน 12 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่เป็นพื้นฐานได้แก่ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติชั้นสูง ได้แก่การทดสอบทีอย่างง่าย (One Sample t-test) และการทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระต่อกัน (t-test forDependent)(กัลยา วานิชย์บัญชา,2551; ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2552 อ้างถึงใน เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล, 2560)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระต่อกัน ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด

Posttest		Pretest		t	df
$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	3.58*	48
7.49	1.06	6.39	2.06		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.49 ($\bar{X}$ = 7.49, S.D. = 1.06) มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.39 ($\bar{X}$ = 6.39, S.D. = 2.06) มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบที (t-test) คำนวณสถิติทดสอบทีได้เท่ากับ 3.58 (t = 3.58, df = 48) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70โดยใช้การทดสอบทีอย่างง่าย ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่2

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

Posttest				t	df
N	$\bar{X}$	S.D.	μ (70%)		
49	15.71	1.93	14	6.23*	48

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.71 ($\bar{X}$ = 15.71, S.D. = 1.93) เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบที (t-test) คำนวณสถิติทดสอบทีได้เท่ากับ 6.23 (t = 6.23, df = 48) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด โดยใช้การทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระต่อกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด

Posttest		Pretest		t	df
$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	13.05*	48
15.71	1.93	7.92	3.89		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.71 ($\bar{X}$ = 15.71, S.D. = 1.93) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.92 ($\bar{X}$ = 7.92, S.D. = 3.89) เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบที (t-test) คำนวณสถิติทดสอบทีได้เท่ากับ 13.05 (t = 13.05, df = 48) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการศึกษาเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด ผลการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับเจตคติ อันดับ
1	ฉันพยายามที่จะเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.16	0.66	มาก[2]
2	ฉันพยายามที่จะตั้งคำถามเมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และในขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.88	0.63	มาก[6]
3	ฉันพยายามที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.04	0.73	มาก[4]
4	ฉันพยายามคิดหาวิธีการหาคำตอบให้ได้หลากหลายวิธีมากที่สุด	3.61	0.98	มาก[8]
5	ฉันพยายามคาดการณ์วิธีการหาคำตอบ	4.08	0.70	มาก[3]
6	ฉันพยายามหาคำตอบในวิธีการที่ง่ายที่สุด	4.31	0.74	มากที่สุด[1]
7	ฉันพยายามที่จะฝึกฝนกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์อยู่สม่ำเสมอ	3.57	0.74	มาก[11]
8	ฉันมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.57	0.71	มาก[10]
9	ฉันมองปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องท้าทาย	3.59	0.93	มาก[9]
10	ฉันสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากๆ ได้	3.04	0.68	ปานกลาง[12]
11	ฉันพยายามหาแนวคิดที่ดีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.67	0.66	มาก[7]
12	ฉันพยายามนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.98	0.72	มาก[5]
ภาพรวม		3.79	0.11	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 ($\overline{X}$ = 3.79, S.D. = 0.11) มีคุณภาพในระดับมากเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ประเด็นคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ฉันพยายามหาคำตอบในวิธีการที่ง่ายที่สุดมีคุณภาพในระดับมากที่สุด ฉันพยายามที่จะเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคุณภาพในระดับมาก ฉันพยายามคาดการณ์วิธีการหาคำตอบมีคุณภาพในระดับมาก ตามลำดับ และน้อยสุด ได้แก่ ฉันสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากๆได้มีคุณภาพในระดับปานกลาง

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดนักเรียนได้ฝึกความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น ซึ่งความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเป็นพื้นฐานของความคิดที่จะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยนักเรียนจะได้คิดตามเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนดในแต่ละคำถามและจัดประเภทของคำตอบที่ได้มาจากการคิดในขั้นแรกโดยลักษณะเป็นคำถามที่เปิดกว้างสำหรับการตอบคำถามของนักเรียน โดยมีเวลาเป็นตัวกำหนด ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างรวดเร็ว และหลากหลาย ตามระยะเวลาที่กำหนดเหมาะสำหรับนักเรียนทุกระดับความสามารถ เน้นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดและเปิดโอกาสให้มีอิสระทางความคิด โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนิยามความสำคัญของบทเรียน (Identified an Important) 2) ขั้นสร้างความเข้าใจบทเรียนและนำเสนอเนื้อหา (Content Comprehension) 3) ขั้นนำเสนอคำถามปลายเปิด (Open-Ended Presentation) 4) ขั้นฝึกปฏิบัติด้วยคำถามปลายเปิด (Doing an Exercise) และ 5) ขั้นขยายปัญหาและสรุปบทเรียน (Extending and Conclusion) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะได้ฝึกคิดหาคำตอบเป็นระดับขั้นจากง่ายไปยาก โดยเฉพาะใน ขั้นตอนที่ 3 และ 4 ที่นักเรียนจะได้ฝึกคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขและสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่เริ่มจากระดับง่ายในขั้นตอนที่ 3 และยากขึ้นในขั้นตอนที่ 4 สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรสอดคล้องและเหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน นั่นคือ ครูควรเตรียมคำถามให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง อีกทั้งยังสอดคล้องทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (1974 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2555) ที่กล่าวว่า การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้มีความสำคัญ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมภายนอกกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีการตอบสนองอย่างไร เพื่อที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ถูกต้อง นั่นคือ ในการจัดการเรียนรู้จะมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นที่เรียงจากง่ายไปยาก โดยนักเรียนจะได้รับความรู้พื้นฐานตามหลักสูตร รู้ว่าสิ่งที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร และมีประโยชน์กับตัวนักเรียนอย่างไร ได้ฝึกคิดหาคำตอบเป็นลำดับขั้นและสามารถใช้เหตุผลในการจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการวิจัยโดยใช้ปัญหาปลายเปิดของสาลินี เรืองจุ้ย (2554) และ ปิยะบุตร ถิ่นถา (2559) โดยผลการวิจัยพบว่า ความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด และโดยใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดในขั้นตอนที่ 3 และ 4 เช่นกัน คือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดที่อิสระหลากหลายผ่านคำถามโดยเริ่มจากง่ายไปยากทำให้นักเรียนรู้จักการวางแผนในการคิดหาคำตอบ และสามารถคิดหาคำตอบที่หลากหลายได้ในเวลาที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ขั้นตอนที่ 3 และ 4 โดยนักเรียนจะต้องคิดตามเงื่อนไขและสถานการณ์ที่กำหนดในแต่ละคำถาม โดยจะเริ่มจากระดับง่ายไปยากทำให้นักเรียนไม่รู้สึกว่าคำถามนั้นยากเกินความสามารถของตนเอง และลักษณะเด่นของคำถามปลายเปิดคือเป็นคำถามที่เปิดกว้างมีคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนไม่ต้องกังวลในเรื่องของคำตอบว่าจะผิดหรือไม่ นักเรียนจึงสามารถคิดหาคำตอบที่หลากหลายได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนดดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด แล้วจึงทำให้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้นประกอบกับเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้เดิมกับกระบวนการเรียนรู้ใหม่ ทำให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ที่บูรณาการได้ไม่ยากสอดคล้องกับคำกล่าวของศศิธรแม้นสงวน(2556) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดสามารถบอกแนวคิดและเหตุผลได้ คำตอบที่หาได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบด้วยเหตุนี้จึงทำให้หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70สอดคล้องกับผลการวิจัยของอินทิรา ศรีอรุณ(2559)โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open approach) ด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน และมีคำตอบของคำถามอย่างกว้างขวาง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดนักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ในขั้นตอนที่ 3 และ 4 โดยนักเรียนจะต้องคิดตามเงื่อนไขและสถานการณ์ที่กำหนดในแต่ละคำถาม โดยจะเริ่มจากระดับง่ายไปยากทำให้นักเรียนไม่รู้สึกว่าคำถามนั้นยากเกินความสามารถของตนเอง และลักษณะเด่นของคำถามปลายเปิดคือเป็นคำถามที่เปิดกว้างมีคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนไม่ต้องกังวลในเรื่องของคำตอบว่าจะผิดหรือไม่ นักเรียนจึงสามารถตอบคำถามได้อย่างรวดเร็ว และหลากหลาย ตามระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านมากับกระบวนการคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ทำให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ที่บูรณาการได้ไม่ยาก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้หลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์ของดีนส์ ที่กล่าวว่า ครูควรเน้นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบของปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2546 อ้างถึงในเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) นั่นคือ เมื่อครูให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาครูควรฝึกให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดในการหาคำตอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบ สอดคล้องกับผลการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดของมัสยา แสนสม (2552) โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด สามารถหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีคำตอบที่หลากหลาย เหมาะสำหรับนักเรียนทุกระดับความสามารถ ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนจะได้ฝึกคิด ฝึกทำ และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันในขั้นตอนที่ 3 และ 4 ทำให้นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่าง สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Lall andLall, 1983 อ้างถึงใน นุชลี อุปภัย, 2555) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน และจัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับนักเรียนให้เหมาะสมกับพัฒนาการ ไม่ควรบังคับให้นักเรียน เรียนในสิ่งที่ยากเกินพัฒนาการตามวัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด พูด อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น รวมทั้งครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน นั่นคือ ในการจัดการเรียนรู้ครูควรใช้คำถามที่เหมาะกับความสามารถและพัฒนาการของนักเรียน ไม่ควรเป็นคำถามที่ยากเกินไป คำถามที่ใช้ควรเรียงระดับจากง่ายไปยาก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนและครู จะทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนและมีความรู้สึกที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ เพราะนักเรียนจะรู้สึกว่าตัวเองมีบทบาทในชั้นเรียน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของจุไรรัตน์สอนสีดา(2559) โดยผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอนเช่นกัน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดส่งผลให้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดมีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด สามารถหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีคำตอบที่หลากหลาย โดยคำถามที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นคำถามที่เริ่มจากระดับง่ายไปยาก และเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินระดับความสามารถของนักเรียน ดังนั้น ในการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงระดับความยากของคำถามและความสามารถของนักเรียน นั่นคือควรใช้คำถามที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

2. ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดส่งผลให้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นนำเสนอคำถามปลายเปิด (Open-Ended Presentation) และขั้นฝึกปฏิบัติด้วยคำถามปลายเปิด (Doing an Exercise) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะได้ฝึกคิดหาคำตอบจากคำถามปลายเปิดในเวลาที่กำหนด โดยแต่ละขั้นตอนจะให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบในระยะเวลาที่เหมาะสมกับระดับความยากของคำถามและความสามารถของนักเรียน ดังนั้นในการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด นั่นคือควรจัดเวลาให้เหมาะสมกับคำถามและความสามารถของนักเรียนในแต่ระดับความสามารถ และครูควรกำกับดูแลอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ

2. การวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ดังนั้น ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ในสาระการเรียนรู้อื่น

3. การวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด มีคะแนนเฉลี่ยทั้งในด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ในระดับดี ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิดต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควรมีการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

Angganapattarakajorn, V. (2012). “kān̄prayukchainǣokhit Teach Less , Learn More (TLLM) sūkān̄chatkān̄rīanrūnaichanrīankhanittasāt̄.” [Application of Teach Less, Learn More to Learning Management in Mathematics Classroom]. Journal of Education 23,1(October 2011 - January 2012): 1-11.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). “การประยุกต์ใช้แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์.”**วารสารศึกษาศาสตร์**23, 1 (ตุลาคม-มกราคม): 1-11.

Aupaphai, N. (2012). c̄hittawitthayākān̄suksā [Educational Psychology], Bangkok: Chulalongkorn University Press.

นุชลี อุปภัย. (2555). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Budsaya, P. (2016). phonkān̄chatkitc̄hakamkān̄rīanrūdoī chai withīkān̄bǣppœ̄tthī mī tọ̄khwām̄sām̄āt̄naikān̄kǣpanhālækhwām̄khitsāngsanthān̄gkhanittasāt̄khon̄gnakrīanchanmatthayommasuksā pīthī 5. [The Effects of Learning Activity by Using Open Approachto Mathematical Problem Solving and Creativityof Mathayomsuksa Five Students].Master Thesis, Burapauniversity.

พัทธยากร บุสสยา. (2559). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

Bunkhuang, W., & Changsr, N., & Inprasitha, M. (2016).c̄hetākhatithān̄gkhanittasāt̄khon̄gnakrīan chanmatthayommasuksā pīthī 4 naichanrīankhanittasāt̄thī chai withīkān̄bǣppœ̄t. [10thGreadStudents’ Mathematical Attitude in Mathematics Classroom Using Open Approach].At the 21st Annual Mathematical Symposium (21st) and the Annual Conference on Pure and Applied Mathematics, 2016

วิภารัตน์ บุญเขื่อง, นฤมล ช่างศรี และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2559).**เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด.**ในการประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ประจำปี 2559 (ครั้งที่ 21) และการประชุมวิชาการคณิตศาสตร์บริสุทธิ์และประยุกต์ประจำปี 2559

Kammanee, T. (2012).sāt̄kān̄son̄ :ongkhwām̄rūphūakān̄c̄hatkrabūankān̄rīanrūthī mīprasitthiphāp [Science of Teaching: Knowledge for the Effective in Learning Management], Bangkok: Dan SutasPress.

ทิศนา แขมมณี. (2555). **ศาสตร์การสอน**: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.

Keawam, R. (2016). “kān̄chaikhamtha̒mplāipœ̄tnaikān̄sxn̒ khanittasāt” [Using Open-Ended Questionin Teaching Mathematics]. Journal of Srinakharinwirot University Research and Development 8, 15 (January - June): 206-211.

ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ. (2559). “การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์.”**วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา**8, 15 (มกราคม-มิถุนายน): 206-211.

Mansanguan, S. (2013).phruttikamkān̄sxn̒ khanittasāt2:[Teaching behavior in mathematics 2], Ramkhamhaeng University Press.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). **พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2**:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Office of the Basic Education Commission,(2008).laksūtkǣnklāngkān̄suksān̄aphūnthān̄ Phutthasakkarāt2008.[Core Curriculum for Basic Education Act 2551], Bangkok: Chumnumgankaset Press.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Office of the Basic Education Commission,(2017).kān̄suksān̄aisatawatthi̒ 21. bot patibatkān̄laksūtfuk‘opromchœ̄ngpatibatkān̄phūaphatthanāsakkayaphāpsuksān̄ithētnaikān̄chatkitchakamkān̄rīanrūbǣpbūranākān̄ “sa tem suksā :tonklā Smart TrainerTeam”[**21**st Century Educations and the Practical Training Course for Develop the Potential of Supervisors to Organize “STEM Integrated Learning Activities: TonklaSmart Trainer Team”], Office of the Basic Education Commission.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **การศึกษาในศตวรรษที่ 21**. บทปฏิบัติการหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพศึกษานิเทศก์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ “สะเต็มศึกษา : ต้นกล้า Smart Trainer Team”. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

Pakorn, J. (2014). thatsanakhon̄ngnaksuksā tx̄kān̄chatbor̄ikān̄ hxphaknaimahā witthayālaithekhnolōyīphrachxmklaothonburī [The Opinions of Students on Residential Hall Services at King Mongkut’s University of Technology Thonburi]. Master Thesis, M.Ed. (Higher Education). Bangkok: Srinakharinwirot University.

จิราภรณ์ ปกรณ์. (2557).**ทัศนะของนักศึกษาต่อการจัดบริการหอพักในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**. ปริญญานิพนธ์กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Panmanee, A. (2004). fukhaikhit pen khithaisāngsan. [Practice to think Think creatively], Bangkok: Chulalongkorn University Press.

อารี พันธ์มณี. (2547). **ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์.**กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ruangjui, S. (2011). phonkhoṇngkanchatkanrianruḍoi chai panhaplaipoet ruanglamdaplæ ʻanukromthimitoḳhwamkhitsangsanthangkhanittasatkhoṇngnakrianchan matthayommasuksa pithi 5. [The Effect of Using Open – ended Problems of Sequence and Series on Mathayomsuksa V students' Mathematical creativity]. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.

สาลินี เรืองจุ้ย. (2554).**ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Sansom, M. (2009). kansuksaphonsamritthangkanrianwitthayasatlækhwamkhitsangsan thangwitthayasatkhoṇngnakrianchanmatthayommasuksa pithi 3thidai rap kanchatkanrianruduaichutkitchakamphatthanakarabuankankhityangsangsanthangwitthayas at.[A StudyontheAchievmentand Scientific Creationof Mathayomsuksa 3 Students Learning by Using Creative Process Development Package]. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education).Bangkok :Graduate School. Srinakharinwirot University.

มัสยา แสนสม. (2552). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**.สารนิพนธ์ กศ.ม(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Sonsrida, C. (2016). "phonkhoṇngkanchatkanrianrubæpsupsoḥakhwamru 7 khan ruamkapkrabuankankæchotpanhatamtheknikkhoṇngphonyathimitoṃanothatthangwitthay asatkhwamsamatnaikankæchotpanhalæchetakhatitoḳwichafisikkhoṇngnakrianchanmatthayo mmasuksa pithi 5"[The Effects of 7E Learning Cycle with Polya's Problem Solving Techniqueson Scientific Concepts, Problem Solving Abilities, and Attitude Towards Physicsof Eleventh GradeStudents]. Veridian E-Journal,Silpakorn University10, 3 (September–December): 1906-3431.

จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2559). "ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." **วารสารวิชาการVeridian E – Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทยสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ**10, 3 (กันยายน-ธันวาคม): 1906-3431.

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

Sriarun, I. (2016). “kān̄phatthanā̄thaksakān̄kǣpanhā̄læphon samritthān̄gkān̄rīansārasē̄tthasā̄t khō̩ngnakrīanchanprathomsuksā̄chan pīthī̄6doī chai kān̄čhatkān̄rīanrūbǣppœ̄t (Open Approach) dūaikrabūankān̄suksā̄chanrīan (Lesson Study).”[The Development of Problem-Solving Skills and Learning Achievement in Economics Strand for Grade 6 Students Using Lesson Study by Open Approach]. KKU Res J HS (GS) 4, 3 (September-December): 79-88.

อินทิรา ศรีอรุณ. (2559).“การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด(Open Approach) ด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study).” **วารสารวิจัยมข. มส. (บศ.)** 4, 3 (กันยายน- ธันวาคม): 79-88.

Sudjinda, N., &Changsr, N., &Inprasitha, M. (2015).“kān̄chaič̆hō̄tpanhā̄thī̄sōngsœ̄mhainakrīan sā̄mā̄tkœ̄tpanhā̄thān̄gkhanittasā̄tdūaiton ‘ēn̄gnaichanrīankhanittasā̄tthīchaikān̄suksā̄chanrīa nlæwithīkān̄bǣppœ̄t” [Using Tasks to promote Students’s Mathematical Problematic in Mathematics Classroom Based on Lesson Study and Open Approach]. Journal of Education Graduate Studies Research, KhonKaen University9, 4 (October - December): 54-61.

ณัฐวัตร สุดจินดา นฤมล ช่างศรี และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). “การใช้โจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเกิดปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด.”**วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น** 9, 4 (ตุลาคม-ธันวาคม): 54-61.

Tanyarattanasrisakul, M. (2017).“‘itthiphonlaklæpatisamphankhō̩ngkān̄čhatkān̄rīanrūdūairūpbǣp SSCSElæbǣpkān̄rīanrūtō̩phonsamritthān̄gkān̄rīanwichākhanittasā̄trūangsathitikhō̩ngnakrīanchanmatthayommasuksā̄ pīthī̄ 6” [Main and Interaction Effects of Learning Provision by SSCSE Model and Learning Style for Mathematics Achievement Applications on “Statistics” of Mathayomsuksa 6 Students]. MJ-MATh 62, 692 (May - August): 51-67.

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล. (2560). “อิทธิพลหลักและปฏิสัมพันธ์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE และแบบการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.”**วารสารคณิตศาสตร์ MJ-MATh** 62, 692 (พฤษภาคม-สิงหาคม): 51-67.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, (2012). kān̄watphonlækān̄pramœ̄nphonkhanittasā̄t [Measurement and Evaluation of Mathematics], Bangkok:Se-education.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดผลและการประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Thintha, P. (2016). “kan̄chatkan̄rian̄ruwichap̄hum̄isat̄doi chai withīkan̄bæppoet̄phuap̄hatthanat̄hak sakan̄khitkæpanhakhoṃngnakrian̄chanmatthayommasuksapithi4rongrian̄sathitthet̄saban̄ban̄ chet̄ wan” [Learning Management in Geography Using Open Approach to DevelopProblem Solving Thinking Skills of Grade10 Students,Satit Ban Chetawan Municipal School]. Veridian E-Journal,Silpakorn University10, 3 (September–December): 1906-3431.

ปิยะบุตร ถิ่นถา. (2559). “การจัดการเรียนรู้วิชาภูมิศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตเทศบาลบ้านเชตวัน.” **วารสารวิชาการ Veridian E – Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทยสาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ**10, 3 (กันยายน-ธันวาคม): 1906-3431.

Wanitchabancha,K.(2008). laksathiti, Bangkok: Chulalongkorn University Press.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). **หลักสถิติ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

Cambell and Stanley (1969)**. One-Group Pretest-Posttest Design**. [Online]. Retrieved February 19, 2018, Available from http://www. udru.ac.th/ attachments/elearning /01/06.pdf

Gall, Brog, and Gall (1996).**Cluster Random Sampling**. [Online]. Retrieved February 19, 2018, Available from http://medinfo2.psu.ac.th/commed/activity/year2/clustersampling.pdf.