

ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน

9th Grade Students' Creative Thinking and Mathematics Achievement in a
Mathematics Problem-Based Learning Classroom

Received: July 15, 2020
Revised: August 10, 2020
Accepted: August 13, 2020

ปิยพัทธ์ แหกาวี*
Piyaphat Haekawee
ดวงหทัย กาตวิบูลย์**
Duanghathai Katwibun

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน (40 คน) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ระยะเวลา 4 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1. แผนการจัดการเรียนรู้เน้นปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบสมการ (จำนวน 6 แผน แผนละ 100 นาที) มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 2. ผลงานของผู้เรียน ได้แก่ ใบกิจกรรมเดี่ยวและใบกิจกรรมกลุ่ม 3. แบบบันทึกการสอนของผู้สอน 4. บันทึกการสะท้อนคิดของนักเรียน 5. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 และ 6. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยแบบทดสอบปรนัย 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 และแบบทดสอบอัตนัย 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41 - 0.53 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.51 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66

ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.03 โดยในด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดละเอียดลอออยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 2.10, 2.00 และ 2.05 ตามลำดับ แต่ความคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ใน

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Master of Education Student Program in Mathematics Education, Faculty of Education, Chiang Mai University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรการสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Advisor, Associate Professor Dr., Department of Curriculum, Teaching and Learning, Faculty of Education, Chiang Mai University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: duanghathai.k@cmu.ac.th

.....
ระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 1.97 นอกจากนี้ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 17.8 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนที่ร้อยละ 60 มากกว่า ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

คำสำคัญ : การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน/ ความคิดสร้างสรรค์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Abstract

The purpose of this research was to study creative thinking and mathematics achievement of grade 9 students in a mathematics problem-based learning classroom. The participants was 40 students who were in a 9th grade classroom. This study was conducted in semester 2 of academic year 2019 for 4 weeks. The instruments used in the research were: 1. Problem-Based Learning lesson plans (6 plans/100 minutes per lesson plan) have an IOC from 0.67 to 1.00 2. Students' artifacts include individual works and group works 3. the teacher's notes 4. Reflections of students 5. Creative Thinking test have an IOC from 0.67 to 1.00 and 6. A mathematics achievement test that consists of 15 objective tests and 5 subjective tests. The objective tests have difficulty index ranging from 0.33 to 0.74, discrimination ranging from 0.31 to 0.59 and reliability equals to 0.71. The subjective tests have difficulty index ranging from 0.41 to 0.53, discrimination ranging from 0.39 to 0.51 and reliability equals to 0.66.

The findings showed that the mean scores of students' creative thinking in mathematics at good levels and had mean score of 2.03. In fluency, flexibility and elaboration dimensions were at good levels and had mean scores were 2.10, 2.00 and 2.05, respectively. However, originality dimension were at fair levels and had mean scores of 1.97. In addition, The mean scores of students mathematics achievement was 17.8 out of 25 with the students more than 70% of the students mathematics achievement mean scores higher than the school's standard, which was at 60%.

Keywords : Problem-Based Learning/ Creative Thinking/ Mathematics Achievement of Grade 9 Students

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุค ประเทศไทย 4.0 ซึ่งขับเคลื่อนประเทศด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับประเทศ โดยเน้นภาคการผลิตไปสู่ภาคบริการมากขึ้นและประชากรมีรายได้สูงขึ้น ดังนั้น ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผู้เรียนมีความสามารถในการใช้สื่อเทคโนโลยีที่สูงขึ้น และเข้าถึงได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้เกิดการนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้และส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งบทบาทของครูในยุคนี้จะต้องเป็นโค้ชที่ช่วยที่ช่วยส่งเสริมองค์ความรู้ที่ผู้เรียนเกิดการจากเรียนรู้ด้วยตัวเอง มีการปรับปรุง

.....
เรื่องของหลักสูตร ตำราและบทบาทของครูผู้สอนแล้วจะต้องส่งเสริมทักษะแห่งอนาคตให้กับผู้เรียนด้วยเพราะเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและสังคมในอนาคต โดยมีหนึ่งในทักษะที่สำคัญคือความคิดสร้างสรรค์ (อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์ Sakworawit, 2017)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางความคิดที่สำคัญของมนุษย์รวมถึงเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในด้านอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศรวมถึงเป็นจุดเริ่มต้นของความก้าวหน้าและวิทยาการในด้านต่าง ๆ และยังถูกจัดเป็นความสามารถพิเศษที่เป็นคุณลักษณะ (Renzulli and De Wet, 2010) นอกจากนี้ ในวิชาคณิตศาสตร์ บทบาทที่สำคัญมากในด้านของความคิดหลาย ๆ ด้าน หนึ่งในความคิดเหล่านั้นคือ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเผชิญ จะพัฒนาศักยภาพในการคิดอย่างเป็นระบบ ความมีเหตุผลและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Lince, 2016) โดยความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนหนึ่งของทักษะชีวิตที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องเผชิญกับข้อมูลและบรรยากาศที่ซับซ้อนมากขึ้นจะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วนำสิ่งเหล่านั้นมาประยุกต์และใช้ประโยชน์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป (Gorshunova, Madvedev and Razdorkaya, 2014) ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ (Munandar, 2009)

ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ และศึกษาหาความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานขององค์ความรู้ของวิชาต่าง ๆ ที่จะพัฒนาความก้าวหน้าของประเทศ โลกปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปไกล และมีสาขาวิชาใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่วิชาที่เป็นรากฐานสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้นคือวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ไม่ได้เกิดขึ้นใหม่แต่เป็นวิชาเก่าแก่ที่ไม่มีวันตายนับวันจะยิ่งเจริญขึ้น (อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์ Sakworawit, 2017) ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพราะจะทำให้บุคคลรู้จักคิดและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงยังทำให้บุคคลใช้การพิสูจน์ในปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล

ทั้งนี้ จากการเรียนการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ผ่านมาผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน พบว่า เมื่อครูให้นักเรียนหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ได้หลายวิธี นักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองที่แตกต่างจากครูผู้สอนได้รวมถึงนักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธีได้และเมื่อครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนำไปใช้ นักเรียนขาดความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาและนักเรียนไม่สามารถอธิบายวิธีคิดแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน รวมถึงไม่สามารถขยายรายละเอียดเพื่อจะแก้โจทย์ปัญหาได้ ปัญหาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความคิดที่แปลกใหม่ ความคิดหลากหลายทิศทาง ความคิดในการปรับหรือนำไปใช้และความคิดในรายละเอียดเพื่อขยายความหมายที่สมบูรณ์จากสาเหตุที่กล่าวมานั้นคือนักเรียนยังขาดความคิดสร้างสรรค์ ตามกรอบแนวคิดของ Munandar (2009)

นอกจากนี้สภาวะการศึกษาไทยกับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ปี 2559 โดย วีระชาติ กิเลนทอง (Kilenthong, 2016) ได้นำเสนองานวิจัยเรื่องสภาวะการศึกษาไทยไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยยังไม่เป็นที่น่าพอใจ หากพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET)

.....
ในวิชาคณิตศาสตร์มีผลการทดสอบต่ำที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนกว่าร้อยละ 95 ของอำเภอทั่วประเทศ มีค่าเฉลี่ยโอเน็ตวิชานี้ไม่ถึงร้อยละ 25 ตลอดช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมา ขณะเดียวกันผลคะแนนโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของนักเรียนไทยก็ต่ำกว่านักเรียนเวียดนามอย่างชัดเจน จนมาถึงปัจจุบันผลวิจัยสถานะการศึกษาไทย ปี 2561-2562 ยังย่ำอยู่กับที่

โดยสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาในด้านความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อาจเกิดจากการเรียนการสอนที่ผ่านมาเน้นครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ไม่จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อเกิดการกระตุ้นความคิดที่จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็นร่วมกันภายในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของเนื้อหาที่ได้อ่านเรียนรู้

หนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความสนใจเป็นการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะทางการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งเป็นการสร้างเด็กยุคไทยแลนด์ 4.0 โดยเป็นการสร้างเด็กและเยาวชนไทยให้มีความรู้ความสามารถ และมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงด้านต่าง ๆ รวมถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ สร้างความคิดของเด็กและเยาวชนไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นความสำเร็จของการยกระดับคุณภาพการศึกษาของชาติ การพัฒนาเด็กต้องพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะ (ขวลิตโพธิ์นคร Ponakorn, 2017)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน พบว่า Rosnawati (2018) ได้ศึกษาผลการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินการของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเปรียบเทียบกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ในการเรียนรู้ และจากงานของ Masitoh and Fitriyani (2018) ได้ทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน แบบทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนเอง พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและคะแนนเฉลี่ยของการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนกระบวนการในการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ตามกรอบแนวคิดของ Othman, Salleh and Sulaiman (2013) โดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2) ชี้นำงานเดี่ยว 3) ชี้นำงานกลุ่ม 4) ชี้นำเสนอ อภิปรายและสรุปผล และ 5) ชี้นำงานหรือแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าผลวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบรองรับภายใน (Embedded Design) เป็นการวิจัยที่มีการวิจัยย่อยเป็นเชิงคุณภาพหรือปริมาณในการวิจัยหลัก ซึ่งใช้ข้อมูลวิเคราะห์ประกอบผลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่อยืนยันผลของการวิจัย Creswell, Fetters, Plano Clark and Morales (2009) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การพรรณนาวิเคราะห์และสถิติเชิงพรรณนา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาในด้านต่าง ๆ ตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน (40 คน) โรงเรียน นวมินทราชูทิศ พายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.2 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในรายวิชาเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 6 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที ใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เน้นปัญหาเป็นฐาน ผลงานของผู้เรียน (ใบกิจกรรมเดี่ยวและใบกิจกรรมกลุ่ม) แบบบันทึกการสอนของผู้สอน บันทึกการสะท้อนคิดของนักเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังกล่าว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหนังสือรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 เรื่อง ระบบสมการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พุทธศักราช 2551

2.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เน้นปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 6 แผน โดยปรับใช้จากกรอบคิดของ Othman, Salleh and Sulaiman (2013) และออกแบบสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละคาบเรียน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่านเป็นผู้ตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของแผนจัดการเรียนรู้ (IOC) ในด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งพบว่าด้านองค์ประกอบของแผนการ

.....
จัดการเรียนรู้มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้ปรับแก้ในด้านของความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมในด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนเรื่อง ระบบสมการ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีข้อคำถามที่สอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Munandar (2009) จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์และเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดที่ออกแบบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา เพื่อหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ในด้านจุดประสงค์ การใช้ภาษาที่ชัดเจน และสามารถใช้วัดความรู้ได้จริง ซึ่งพบว่าทุกด้านของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้ปรับแก้ในด้านของความถูกต้องของข้อสอบและแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้เป็นที่น่าสนใจ มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหา

2.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 20 ข้อ (ปรนัย 15 ข้อ และอัตนัย 5 ข้อ) ให้ครอบคลุมความคิดรวบยอดตามเนื้อหาและจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ (ความรู้ความเข้าใจ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์) โดยแบบทดสอบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลิฟวิงสตัน แบบทดสอบอัตนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.41 - 0.53 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.51 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเซเบอร์ (Sabers)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาเรียนแผนละ 100 นาที โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 6 แผน ผลงานของผู้เรียน ได้แก่ ใบกิจกรรมเดี่ยวและใบกิจกรรมกลุ่ม แบบบันทึกการสอนของผู้สอน และบันทึกการสะท้อนคิดของนักเรียน

3.2 หลังจากการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในเรื่อง ระบบสมการ เสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 20 ข้อ (ปรนัย 15 ข้อและอัตนัย 5 ข้อ) มาทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย เป็นเวลา 60 นาที

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พิจารณาจากผลงานของนักเรียน (ใบกิจกรรมเดี่ยวและใบกิจกรรมกลุ่ม) แบบบันทึกการสอนของผู้สอน และบันทึกการสะท้อนคิดของนักเรียนโดยใช้การพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พิจารณาจากแบบวัดความความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อแปลความหมายเป็นระดับของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของ Moleong (2017) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 0 - 0.75 อยู่ในระดับควรปรับปรุง 0.76 - 1.50 อยู่ในระดับพอใช้ 1.51 - 2.25 อยู่ในระดับดี และ 2.26 - 3.00 อยู่ในระดับดีมาก และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเรื่อง ระบบสมการ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน นั่นคือได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ในเรื่องระบบสมการ เป็นเวลา 60 นาที จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน คิดเป็นคะแนนรวม 12 คะแนน เมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้านของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (n=40)

องค์ประกอบของ ความคิด สร้างสรรค์	ระดับคะแนน				คะแนน เฉลี่ย (0-3)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลความ หมาย
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)			
1) ความคล่องใน การคิด	14 (35.00%)	19 (47.50%)	4 (10.00%)	3 (7.50%)	2.10	0.87	ดี
2) ความยืดหยุ่น ในการคิด	12 (30.00%)	18 (45.00%)	8 (20.00%)	2 (5.00%)	2.00	0.85	ดี
3) ความคิดริเริ่ม	8 (20.00%)	24 (60.00%)	7 (17.50%)	1 (2.50%)	1.97	0.70	พอใช้
4) ความคิด ละเอียดลออ	13 (32.50%)	17 (42.50%)	9 (22.50%)	1 (2.50%)	2.05	0.82	ดี
รวมทั้ง 4 องค์ประกอบ	11.75 (29.38%)	19.50 (48.75%)	7.00 (17.50%)	1.75 (4.37%)	2.03	0.77	ดี

.....
จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนจากกลุ่มเป้าหมายและแปลความหมายระดับคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านตามเกณฑ์ประเมินจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ย 2.03 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.77 โดยมีด้านความคล่องในการคิดมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดและด้านความคิดริเริ่มมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ส่วนที่ 2 ลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบความคิดสร้างสรรค์ของ Munandar (2009) พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์การให้คะแนนตามกรอบของ Munandar (2009) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด สังเกตได้ชัดจากในขั้นที่ 1 และ 2 ของขั้นตอนในการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน โดยในขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา พบว่า ในระหว่างที่ผู้สอนได้กระตุ้นความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลในสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนเริ่มคิดคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์เหล่านั้นในวิธีการของตนเอง และในขั้นที่ 2 ขั้นทำงานเดี่ยว พบว่า นักเรียนจะได้ลงมือหาคำตอบหรือวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีคิดของตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้คำตอบในปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันไป สำหรับเกณฑ์ในการประเมินความคิดคล่องในการคิดมีรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ในการประเมินความคิดคล่องในการคิด

องค์ประกอบของ	ระดับคะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ความคิดสร้างสรรค์				
ความคล่องในการคิด	เขียนคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและถูกต้องตั้งแต่ 5 แบบขึ้นไป	เขียนคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและถูกต้อง 3-4 แบบ	เขียนคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและถูกต้อง 1-2 แบบ	ไม่สามารถหาเขียนคำตอบของปัญหาได้

โดยวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาดังต่อไปนี้ “ครูเฟรมต้องการสร้างแบบทดสอบท้ายบทเรียนในเรื่องระบบสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยที่หนึ่งในข้อสอบแบบอัตนัยต้องการให้นักเรียนแสดงวิธีทำเมื่อ (2,7) เป็นคำตอบหนึ่งของระบบสมการ”

คำสั่ง ให้นักเรียนสร้างระบบสมการจากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น โดยเป็นระบบสมการที่มีตัวแปรสองตัวแปรและกำลังของตัวแปรมีค่าไม่เกินสอง ให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 10 นาที โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในด้านความคล่องในการคิด ดังภาพที่ 1

1.	$x^2 + y = 11$ $x + y = 9$	เนื่องจาก $2^2 + 3 = 11$ เนื่องจาก $2 + 3 = 9$
2.	$x^2 - y = -3$ $x - y = -5$	เนื่องจาก $2^2 - 3 = -3$ เนื่องจาก $2 - 3 = -5$
3.	$x = y^2 - 4$ $xy = 14$	เนื่องจาก $2 = 3^2 - 4$ เนื่องจาก $2(3) = 14$
4.	$3x^2 + y = 19$ $3x + y = 13$	เนื่องจาก $3(2^2) + 3 = 19$ เนื่องจาก $3(2) + 3 = 13$
5.	$10x = y^2 + 6$ $10xy = 140$	เนื่องจาก $10(2) = 3^2 + 6$ เนื่องจาก $10(2)(3) = 140$

ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียนคำตอบของนักเรียนในด้านความคล่องในการคิด

ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

จากผลงานของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถคิดและเขียนคำตอบได้แตกต่างกันในเวลาจำกัด ในภาพที่ 1 นักเรียนสามารถเขียนคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง 5 แบบ พร้อมทั้งอธิบายให้เหตุผลถูกต้อง

2. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง สังเกตได้ชัดจากในขั้นที่ 2 ของขั้นตอนในการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน คือขั้นทำงานเดี่ยว เป็นขั้นที่นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะหาวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหามาก่อน 1 วิธี จากนั้นนักเรียนจะปรับเปลี่ยนบางขั้นของวิธีการเพื่อทำให้เกิดวิธีการใหม่สำหรับเกณฑ์ในการประเมินความยืดหยุ่นในการคิดมีรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์ในการประเมินความยืดหยุ่นในการคิด

องค์ประกอบของ	ระดับคะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ความคิดสร้างสรรค์				
ความยืดหยุ่นในการคิด	หาวิธีคิดตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	หาวิธีคิดตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ 2 วิธี	หาวิธีคิดตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยโจทย์ปัญหาใช้วิธีเดียวกัน	ไม่สามารถหาวิธีคิดตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

โดยวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ “ร้านขายไก่ทอดของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีอยู่สองร้าน ได้แก่ ร้านป่าจุ่มและป่าหloed โดยหลังจากขายของเสร็จ จำนวนไก่ทอดของป่าจุ่มเหลือเป็นจำนวนหนึ่งซึ่งเท่ากับกำลังสองของจำนวนไก่ทอดของร้านป่าหloedและจำนวนไก่ทอดของทั้งสองร้านแตกต่างกันอยู่สอง”

คำสั่ง ให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นให้ได้หลากหลายที่สุด โดยแสดงวิธีทำให้ชัดเจน

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในด้านความยืดหยุ่นในการคิด ดังภาพที่ 2

วิธีที่ 1
 $y = x^2 - 1$ ①
 $y - x = 2$ ②
 แทน ① ใน ②
 $x^2 - x - 2 = 0$
 $x^2 + x - 2x - 2 = 0$
 $x(x+1) - 2(x+1) = 0$
 $(x-2)(x+1) = 0$
 จ.ได้ $x-2 = 0 \rightarrow x = 2$
 $x+1 = 0 \rightarrow x = -1$
 แทน $x = 2$ ใน ②
 $y - 2 = 2$
 $y = 4$
 แทน $x = -1$ ใน ②
 $y + 1 = 2$
 $y = 1$
 $\therefore (x,y) = (2,4), (-1,1)$

วิธีที่ 2
 $y = x^2 - 1$ ①
 $y - x = 2$ ② $\Rightarrow$ หาค่า $-x$
 $y = 2+x$ ③
 แทน ③ ใน ①
 $2+x = x^2$
 $0 = x^2 - x - 2$
 $0 = (x-2)(x+1)$
 $x-2 = 0, x+1 = 0$
 $x = 2, x = -1$
 แทน x ใน ①
 $y = 2^2, y = (-1)^2$
 $y = 4, y = 1$
 $\therefore (x,y) = (2,4), (-1,1)$

วิธีที่ 3
 $y = x^2 - 1$ ①
 $y - x = 2$ ②
 หัก ① - ②
 $y - (y - x) = x^2 - 2$
 $y - y + x = x^2 - 2$
 $0 = x^2 - x - 2$
 $0 = (x-2)(x+1)$
 จ.ได้ $x = 2, -1$
 แทนใน ①
 $y = 2^2, y = (-1)^2$
 $y = 4, y = 1$
 $\therefore (x,y) = (2,4), (-1,1)$

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการหาวิธีคิดจากสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนในด้านความยืดหยุ่นในการคิด
ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

จากผลงานของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถคิดวิธีหาคำตอบในวิธีการที่แตกต่างกัน ในภาพที่ 2 นักเรียนสามารถหาวิธีคิดตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ 3 แบบ พร้อมทั้งอธิบายให้เหตุผลถูกต้อง

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิมหรือความคิดที่แตกต่างกับผู้อื่นหรือการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่ สังเกตได้ชัดจากในขั้นที่ 2 ของขั้นตอนในการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน คือ ขั้นตอนงานเดี่ยว พบว่า นักเรียนบางส่วนคิดหาวิธีที่แตกต่างจากเพื่อนในชั้นเรียน รวมถึงผู้สอน ซึ่งนักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเองมาดัดแปลงเป็นวิธีการคิดของตนเอง สำหรับเกณฑ์ในการประเมินความคิดริเริ่มมีรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์ในการประเมินความคิดริเริ่ม

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ของความคิดสร้างสรรค์				
ความคิดริเริ่ม	คิดวิธีที่จะนำไปหา คำตอบได้ถูกต้อง โดยเลือกใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดดเด่นไม่เหมือนใคร	คิดวิธีที่จะนำไปหา คำตอบได้ โดยใช้วิธีที่น่าสนใจ และให้เหตุผลที่เหมาะสม	คิดวิธีที่จะนำไปหา คำตอบใน สถานการณ์ที่กำหนดได้แต่เป็นวิธีที่ค่อนข้าง ธรรมดา	ไม่สามารถคิดวิธีหาคำตอบที่แตกต่างจากวิธีคิดทั่วไปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

โดยวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ “ในการสอบกลางภาคที่ผ่านมา เด็กชายบอลและเด็กหญิงฟ้า สอบได้คะแนนเท่ากัน และกำลังสองของคะแนนทั้งสองคนรวมกันได้ 32”

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการหาคะแนนของเด็กชายบอลและเด็กหญิงฟ้า โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ตัวอย่างผลงานนักเรียนในด้านความคิดริเริ่ม ดังภาพที่ 3

a	b	a^2	b^2	$a^2 + b^2$
1	1	1	1	2
2	2	4	4	8
3	3	9	9	18
4	4	16	16	32

$a = b$	a^2	b^2	$a^2 + b^2$
$4 = 4$	16	16	32

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการหาวิธีคิดจากสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนในด้านความคิดริเริ่ม
ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

จากผลงานของนักเรียนจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถคิดหาวิธีการที่แปลกใหม่ ในภาพที่ 3 จะเห็นว่าเป็น การดัดแปลงใช้ตารางมาช่วยในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นการเลือกใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดดเด่นไม่เหมือนใคร

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สังเกตได้ชัดจากในขั้นที่ 2 ของขั้นตอนในการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานคือ ขั้นทำงาน เดี่ยว พบว่า นักเรียนสามารถเรียบเรียงขั้นตอนและอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ชัดเจน โดยกล่าวถึงวิธีคิด หลักการและเหตุผลที่แตกต่างกัน สำหรับเกณฑ์ในการประเมินความคิดริเริ่มมีรายละเอียดใน ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์ในการประเมินความคิดละเอียดลออ

องค์ประกอบ ของความคิด สร้างสรรค์	ระดับคะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
ความคิด ละเอียดลออ	อธิบายวิธีคิดในการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ได้ชัดเจน โดยกล่าวถึงวิธีคิด หลักการที่ใช้ ความสัมพันธ์ ได้อย่างเหมาะสม	อธิบายวิธีคิดในการ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ได้อย่าง ชัดเจนและ เหมาะสม	อธิบายวิธีคิดในการ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ได้บ้าง เล็กน้อย แต่ยังไม่ มีความชัดเจน	ไม่สามารถ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้

โดยวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้ “จากระบบสมการ $y = x - 5$ และ $y = x^2 - 6x + 5$ ถ้าเด็กชายมาร์คบอกว่าคำตอบของระบบสมการนี้คือ (2,-3) แต่เด็กหญิงแบบแบมบอกว่าคำตอบของระบบสมการนี้คือ (5,0)”

คำสั่ง นักเรียนคิดว่าคนใดพูดถูกต้องเพราะเหตุใด จงอธิบายอย่างละเอียด

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในด้านความคิดริเริ่ม ดังภาพที่ 4

$y = x - 5$ — (1)
 $y = x^2 - 6x + 5$ — (2)
 แทน (1) = (2)
 $x - 5 = x^2 - 6x + 5$
 $x = x^2 - 6x + 5 + 5$
 $0 = x^2 - 6x + 10 - x$
 $0 = x^2 - 7x + 10$
 $0 = (x - 5)(x - 2)$
 $x - 5 = 0$
 $x = 5$
 แทนใน (1)
 $y = 5 - 5$
 $y = 0$
 $(x, y) = (5, 0)$
 $x - 2 = 0$
 $x = 2$
 แทนใน (1)
 $y = 2 - 5$
 $y = -3$
 $(x, y) = (2, -3)$
 ตัวนี้แก้ ถูกทั้งสองตัว เพราะสมการมี 2 คำตอบ.

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการหาวิธีคิดจากสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนในด้านความคิดละเอียดลออ
ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

จากผลงานของนักเรียนจะเห็นได้ว่าในภาพที่ 4 นักเรียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ชัดเจน โดยกล่าวถึงวิธีคิดหลักการใช้ความสัมพันธ์ได้อย่างเหมาะสม

ส่วนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็นข้อสอบปรนัย 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนนและข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมทั้งหมด 25 คะแนน ที่ครอบคลุมความคิดรวบยอดตามเนื้อหาและจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ (ความรู้ความจำในการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์) ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคือได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ ของกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน คะแนนเต็ม 25 คะแนน

ด้าน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผ่านเกณฑ์ 60% (คน)
ความรู้ความจำ (2 ข้อ)	2	1.7	85.00	0.46	28
ความเข้าใจ (8 ข้อ)	9	5.9	65.55	1.84	21
การนำไปใช้ (8 ข้อ)	11	7.4	67.27	1.79	27
การวิเคราะห์ (2 ข้อ)	4	2.8	70.00	0.94	25
รวม (20 ข้อ)	25	17.8	71.95	1.25	33

จากตารางที่ 6 แสดงข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีคะแนนผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 60 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 17.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 โดยด้านที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ความรู้ความจำ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 1.7 คะแนน จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85 และด้านที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือความเข้าใจ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 9 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 65.55

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นเรียนที่นี้มีความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ตามกรอบแนวคิดของ Munandar (2009) โดยมีระดับของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นในการอภิปรายผล ดังนี้

1. ในภาพรวมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.03 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหาเหล่านั้น รวมถึงในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์มาช่วยในการแก้ปัญหาดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Surya, Dermawan and Syahputra (2017) ได้ทำงานวิจัยในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาผลการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดีและนักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เนื่องจากการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสามารถปรับทิศทางการคิดของนักเรียนให้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาเพื่อตรวจสอบปัญหาที่พบซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน เรียนรู้ร่วมกัน โดยผลสุดท้ายจะเปิดโอกาสให้นักเรียนดึงความคิดที่เป็นของตัวเองมาใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น ยังสอดคล้องกับ Supianti, Kartasasmita and Nurlaelah (2019) ได้ปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสูงขึ้นและอยู่ในระดับดี และ Rosnawati (2018) ได้ศึกษาผลการใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์การใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ในการเรียนรู้นอกจากนี้ Tan, Chye and Teo (2009) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เข้ากับการศึกษาในปัจจุบันและสามารถทำให้นักเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์ที่ดีได้

2. ความคิดสร้างสรรค์จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า ด้านความคล่องในการคิดมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดและด้านความคิดละเอียดลออมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

.....

ความคล่องในการคิด เป็นด้านที่นักเรียนจะเขียนคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งหลังจากผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่ใกล้ตัวนักเรียน จึงทำให้เขาสนใจและมีคิดที่โลดแล่นตามสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Suripah and Retnawati (2019) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์พบว่าความคล่องในการคิดนั้นมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด โดยนักเรียนพยายามใช้ความคิดและเขียนคำตอบได้ในปริมาณมาก ซึ่งแต่ละคนจะเขียนจากความคิดแรกของตนเองที่คิดขึ้นมาได้ตามความสามารถทางความคิดที่หลากหลายและ Wayan, Fadiawati and Jalmo (2018) ได้ปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่า ความคล่องในการคิดของนักเรียนมีคะแนนสูงสุด โดยเมื่อนักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ พวกเขาจะสามารถเปิดเผยแนวคิดที่หลากหลายของพวกเขาผ่านการเขียนคำตอบได้ในปริมาณมาก ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้จึงทำให้ความคล่องในการคิดดีกว่าด้านอื่น ๆ ของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่ม เป็นด้านที่อยู่ในระดับพอใช้และมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด เนื่องจากเป็นด้านที่นักเรียนจะได้ใช้ความคิดหาวิธีการที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดทั่วไปและเป็นความคิดที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มคนใด ซึ่ง Anggraeny (2015) ได้กล่าวว่านักเรียนสามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ทุกองค์ประกอบ แต่ความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่เกิดน้อยที่สุด อีกทั้ง Pintér, Krekić and Ivanović (2013) ได้กล่าวถึงว่า สาเหตุที่เกิดขึ้นนั้นมาจากนักเรียนไม่มั่นใจในวิธีการของตนเองและไม่กล้าแสดงความคิดเห็นออกมา เนื่องจากพวกเขาต้องการการส่งเสริมและสนับสนุนจากครูผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน นอกจากนี้ Sternberg (2003) ได้กล่าวไว้ว่าความคิดริเริ่มเป็นองค์ประกอบทางความคิดที่มีความซับซ้อนและทักษะของแต่ละบุคคลในการคิดริเริ่มที่แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะเห็นว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนคนในชั้นเรียน ซึ่งเห็นได้ว่าการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nikmah (2018) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และจากงานวิจัยของ Uygun and Tertemiz (2014) ได้ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของชั้นเรียนที่ใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของชั้นเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ซึ่งจะเห็นว่าการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยจะเห็นว่าความคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดและอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากเป็นด้านที่มีความซับซ้อนในการคิดและต้องใช้เวลาในการพัฒนา ดังนั้น บทบาทของครูในขั้นตอนของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานควรส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะในชั้นทำงานเดี่ยวควรกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อเปิดทางให้นักเรียนเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดในแบบของตนเองได้แตกต่างจากกลุ่มคนในชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดที่แปลกใหม่ได้

.....
และในขั้นนำเสนอ อภิปรายและสรุป ควรนำผลงานนักเรียนที่มีประเด็นแตกต่างกันมานำเสนอในชั้นเรียน เพื่อให้
ชั้นเรียนเห็นความคิดที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นวิธีการที่ถูกหรือผิดรวมถึงสาเหตุเหล่านั้น

2. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนในการสอนที่อาจใช้เวลามากพอสมควร ดังนั้นผู้วิจัย
ควรแบ่งเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานให้ดี เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานและ
วิธีการสอนอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาปัญหาและอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียน รวมถึงระดับความสามารถทาง
การเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

References

- Anggraeny, A. E. (2015). “Development of Mathematics Learning Tools with Problem Based Learning Approach to Improve Higher Order Thinking Ability”. In **Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Uny** 83-92.
- Creswell, J. Fetters, M., Plano Clark, V. and Morales, A. (2009). “Mixed Methods Intervention Trials”. **Mixed Methods Research for Nursing and the Health Sciences** 161-180.
- Gorshunova, N. , Madvedev, N., V. and Razdorkaya, O., V., (2014). “The Significance of High School Teacher's Creativity for Innovative Pedagogical Practice”. **Journal of International Scientific Publications** 12: 607-614.
- Kilenthong, V. (2016). **Thai Educational Conditions 2015/2016**. Bangkok: The Secretariat of the Council of Education. (in Thai).
- Lince, R. (2016). “Creative Thinking Ability to Increase Student Mathematical of Junior High School by Applying Models Numbered Heads Together”. **Journal of Education and Practice** 7(6): 206-212.
- Masitoh, L. F. and Fitriyani, H. (2018). “Improving Students’ Mathematics Self-Efficacy Through Problem Based Learning”. **Malikussaleh Journal of Mathematics Learning** 1(1): 26-30.
- Moleong. (2017). **Qualitative Research Methodology**. Thirty Second Printing.
- Munandar. (2009). “Creativity and Education: a Study of the Relationships Between Measures of Creative Thinking and a Number of Educational Variables in Indonesian Primary and Junior Secondary Schools”. **Doctoral Dissertation** 1(2): 124-138.
- Nikmah. (2018). “Problem Solving Ability of Seventh Grade Students Viewed from Geometric Thinking Levels in Search Solve Create Share Learning Model”. **Unnes Journal of Mathematics Education** 7(1): 8-16.

- Othman, H., Salleh, B. M. and Sulaiman, A. (2013). “5 Ladders of Active Learning: An Innovative Learning Steps in PBL Process”. **PBL Across Cultures** 245 –253.
- Ponakorn, C. (2017). **Education of Thailand 4.0**. [Online]. Retrieved October 5, 2019, from <https://km.li.mahidol.ac.th/thai-studies-in-thailand-4-0>. (in Thai).
- Pintér, Krekić, V. and Ivanović, J. (2013). “Creativity Strategy for Mathematics Instruction”. **Croatian Journal of Education** 15(2): 289-329.
- Renzulli, J. S. and De Wet, C. F. (2010). “Developing Creative Productivity in Young People Through the Pursuit of Ideal Acts of Learning”. **Nurturing Creativity in the Classroom** 24-72.
- Rosnawati, R. (2018). “Implementation of Problem-Based Learning in Terms of Student Mathematical Creative Thinking”. **Journal of Physics: Conference Series** 18(1097): 1-5.
- Sakworawit, A. (2017). **11 Characteristics of Thai People 4.0 that Need to be Reformed will Help Thailand 4.0 Become a Reality**. [Online]. Retrieved October 19, 2019, from <https://mgronline.com/daily/1509>. (in Thai).
- Sternberg, R. J. (2003). **Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized**. Cambridge University Press.
- Supianti, I. I., Kartasasmita, B. G. and Nurlaelah, E. (2019). “Teachers’ Perspective on the Application of Information and Communication Technology (ICT) in Mathematics Learning”. **In Journal of Physics** 2(13212): 022107.
- Suripah , F. and Retnawati, A. (2019). “The Effectiveness of Inquiry Learning Models on Students’ Creative Thinking Ability in the Pythagorean Theorem Material”. **Journal Pendidikan Matematika** 3(2): 227-237.
- Surya, E., Dermawan, D. A. and Syahputra, E. (2017). “The Efforts to Improving the Creative Thinking Ability Through Problem-Based Learning of Junior High School Students”. **International Journal of Novel Research in Education and Learning** 4(2): 2394-9686.
- Tan, O. S., Chye, S. and Teo, C. T. (2009). “Problem-Based Learning and Creativity: A Review of the Literature”. **Problem-Based Learning and Creativity** 15-38.
- Uygun, N. and Tertemiz, N. I. (2014). “Effects of Problem-Based Learning on Student Attitudes”. **Achievement and Retention of Learning in Math Course** 39(174).
- Wayan NL, N., Fadiawati, N. and Jalmo, T. (2018). “Improving the Students’ Creative Thinking Using Problem Based Worksheet on the Topic of Environmetal Pollution”. **Journal Pendidikan Progresif** 8(2): 127-137.