

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF CREATIVE PROBLEM SOLVING COMPETENCY ON THE APPLICATION OF LINEAR EQUATION FOR ONE VARIABLE TOPIC ON MATHEMATISING PROCESS OF 7th GRADE STUDENTS

Received: April 13, 2019

Revised: May 24, 2019

Accepted: June 5, 2019

ทรงยศ สกุลยา^{1*} และวรินทร์ สุภาพ²
Songyot Sakunya^{1*} and Wanintorn Supap²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: s.sakunya@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน ของโรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก กล่าวคือ นักเรียนร้อยละ 68.18 มีความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากที่สุด นักเรียนร้อยละ 54.55 มีความสามารถในการค้นพบปัญหาอยู่ในระดับมาก นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับมาก นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก และนักเรียนร้อยละ 59.09 มีความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ที่อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

Abstract

This research aimed to study the effects of using mathematising process on the topic of application of linear equation for one variable to enhance creative problem solving competency of 7th grade students. The number of participants were 44 students of Saluang Pittayakom School, Phichit Province. The instruments used in the research were three lesson plans based on mathematising process on the topic of application of linear equation for one variable, activity sheets, and creative problem solving ability test. Data were analyzed by content analysis and data credibility by triangulation method. The results revealed that most of students were in good level of creative problem solving ability. Namely, students could show fact finding skills in very good level (68.18%), could show problem finding skills in good level (54.55%), could show problem Idea skills in good (50.00%), could show solution finding skills in good (43.18%), and can show creating new knowledge skills in good level (59.09%).

Keywords: Mathematising, Creative Problem Solving, The Application of Linear Equation for One Variable

บทนำ

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมความสามารถของเด็กไทย และควรเริ่มมีการปลูกฝังตั้งแต่วัยเรียน เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น เป็นทักษะที่สร้างบุคคลให้เป็นผู้มีปัญญาในการค้นคว้า การแก้ปัญหา และการผลิตงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างสิ่งประดิษฐ์หรือผลผลิตที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพื่อเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศที่มั่นคงในศตวรรษที่ 21 สืบต่อไป (Dachakupt & Yindeesuk, 2014) นอกจากนี้ OBEC (2011) ได้กำหนดให้การคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะชีวิตที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับนักเรียนท่ามกลางสภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการปรับตัวของนักเรียนในอนาคต

จากผลการประเมินของ PISA ในปี ค.ศ. 2009 และ ค.ศ. 2012 ตามลำดับ พบว่า ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหานักเรียนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น แต่ยังมีระดับการแก้ปัญหาค่าเป็นสัดส่วนที่สูง หมายความว่า นักเรียนไทยนั้น มีสมรรถนะในการแก้ปัญหอยู่ที่ระดับต่ำกว่ามาตรฐาน (IPST, 2011; IPST, 2014) เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของแบบทดสอบ PISA ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนอ่านและคิดวิเคราะห์ โดยข้อความส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบได้หลายแบบ มีบางส่วนที่ใช้การอธิบายสำหรับแสดงเหตุผล และมีบางส่วนที่ให้นักเรียนต้องตีความหรือประเมินผลลัพธ์ของคำตอบ จึงแสดงให้เห็นว่าผลการประเมิน PISA ไม่เพียงแต่ชี้ให้เห็นสมรรถนะการแก้ปัญหาค่าที่ต่ำเท่านั้น แต่ยังคงแฝงไปด้วยข้อบกพร่องของนักเรียนทางด้านความคิดสร้างสรรค์ในการหาคำตอบ และการประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุดผ่านการใช้คำอธิบายที่สมเหตุสมผล ด้วยเหตุนี้ ผลการประเมิน PISA ดังกล่าว จึงมีความเชื่อมโยงกับปัญหาการขาดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน (Noipinit, 2017) ซึ่งการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแสวงหาคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม โดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์และความคิด

วิจารณ์ญาณในการเลือกและประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จึงเป็นอีกหนึ่งทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เปิดมุมมองความคิดที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ Benjaboonyazit, et al. (2007) ที่กล่าวว่า คนส่วนใหญ่มองคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยอ้างอิงจากความถนัดของตนเอง ทำให้ไม่สามารถออกไปจากรูปแบบที่ตนเองเคยมีมาได้ แต่การคิดสร้างสรรค์จะเป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด จึงเป็นสิ่งสำคัญของครูในการส่งเสริมและผลักดันให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหา

การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) เป็นกระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในชีวิตจริงไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและนำคำตอบนั้นย้อนกลับไปตอบปัญหาในชีวิตจริง ซึ่ง OECD (2009) ได้นำเสนอกระบวนการนี้ไว้ 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ขั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงออกไป โดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา ขั้นที่ 4 แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 5 แปลผลจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และจากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนบางคนแก้ปัญหาได้แต่ยังใช้วิธีการที่เหมือนกัน ไม่มีความหลากหลาย และไม่สามารถแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ Newman (as cited in Clemets & Ellerton, 1996) ที่กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหจะต้องมีความสามารถในการเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหานั้น จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จลุล่วง ทั้งนี้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหาที่หลากหลายและตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม รวมทั้งสะท้อนปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงกล่าวได้ว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์น่าจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน (Ramsiri, 2013) ได้แก่ 1) ความสามารถในการค้นพบความจริง เป็นการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา 2) ความสามารถในการค้นพบปัญหา เป็นการค้นพบปัญหาแท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหา และพิจารณาสาเหตุของปัญหา 3) ความสามารถในการค้นพบแนวคิด เป็นการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด 4) ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการเสนอเกณฑ์หรือแสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และสามารถนำวิธีการที่เลือกไปใช้แก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ และ 5) ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ เป็นการนำความรู้หรือข้อมูลมาสร้างเป็นความรู้ใหม่

ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ และทำความเข้าใจสถานการณ์ที่มีอยู่จริง ระดมสมองเพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และตอบปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติม ค20233 พีชคณิตเบื้องต้น หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน จำนวน 4 ชั่วโมง ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 3 ชั่วโมง และปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว จำนวน 3 ชั่วโมง โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 44 คน ที่เรียนรายวิชาเพิ่มเติม ค20233 พีชคณิตเบื้องต้น โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย แผนที่ 1 ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน แผนที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และแผนที่ 3 ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว โดยผู้วิจัยได้ออกแบบใบสถานการณ์ ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ที่แสดงปัญหาในชีวิตจริงที่ใกล้ตัวนักเรียน เหมาะสมกับวัย น่าสนใจ และ 2) ข้อคำถามสำหรับเขียนคำตอบที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับใบสถานการณ์ แต่มีความยากและซับซ้อนขึ้น มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ ซึ่งวัดครอบคลุมความสามารถรายด้านทั้ง 5 ด้าน ทั้งนี้ ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม และนำมาปรับปรุง แล้วนำมาใช้จริงในชั้นเรียน
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ ประกอบด้วยปัญหาเกี่ยวกับจำนวน ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 5 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมความสามารถรายด้านทั้ง 5 ด้าน โดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยทราบ
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง
3. ระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบสถานการณ์และตอบคำถามในใบสถานการณ์ (ส่วนที่เป็นคำถาม) ในช่วงโมงเรียน จากนั้นผู้วิจัยมอบหมายใบกิจกรรมให้นักเรียนโดยใช้ชั่วโมงกิจกรรมเพิ่มเวลารู้ในการทำกิจกรรมกลุ่มและส่งหลังเลิกเรียน
4. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นรายบุคคล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยข้อมูลจากการวิจัยได้มาจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบ สามารถวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อตีความและสรุปข้อมูล ให้ทราบถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนจากการศึกษาใบสถานการณ์ในชั้นเรียน และทำการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Method Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด ซึ่งทำการตรวจสอบโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดเดียวกันจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบ มาทำการวิเคราะห์พิจารณาถึงผลการวิจัยว่ามีผลสรุปที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ (Percent) เพื่อแสดงผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยทำการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคลตามความสามารถรายด้านทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการค้นพบความจริง ความสามารถในการค้นพบปัญหา ความสามารถในการค้นพบแนวคิด ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ โดยเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละในแต่ละระดับความสามารถ ตามเกณฑ์การประเมินที่ปรับปรุงจากงานวิจัยของ Ramsiri (2013) ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

ความสามารถรายด้าน	ระดับคะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นพบความจริง (Fact Finding)	5 (มากที่สุด)	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน และระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้
	4 (มาก)	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ครบถ้วน แต่ไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ
	3 (ปานกลาง)	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้เพียงบางส่วนและระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้

ความสามารถรายด้าน	ระดับคะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	2 (น้อย)	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้เพียงบางส่วนแต่ไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ
	1 (น้อยที่สุด)	ระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ
การค้นพบปัญหา (Problem Finding)	5 (มากที่สุด)	ระบุข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาในลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน
	4 (มาก)	ระบุข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาในลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน
	3 (ปานกลาง)	ระบุข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาในลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	2 (น้อย)	ระบุข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาในลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้อง
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ระบุปัญหา
การค้นพบแนวคิด (Idea Finding)	5 (มากที่สุด)	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทุกวิธี
	4 (มาก)	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทุกวิธี
	3 (ปานกลาง)	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้
	2 (น้อย)	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการเขียนแสดงแนวคิด
การค้นพบวิธีการ แก้ปัญหา (Solution Finding)	5 (มากที่สุด)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหา และแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้อย่างถูกต้อง
	4 (มาก)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้
	3 (ปานกลาง)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แต่ไม่ระบุเหตุผล แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้
	2 (น้อย)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และแสดงวิธี แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ความสามารถรายด้าน	ระดับคะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา
การสร้างสรค์ความรู้ (Creating New Knowledge)	5 (มากที่สุด)	นำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมได้ และแปลกใหม่
	4 (มาก)	นำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมได้ แต่ไม่แปลกใหม่
	3 (ปานกลาง)	นำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิมได้ แต่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม
	2 (น้อย)	นำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
	1 (น้อยที่สุด)	ไม่สามารถนำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากสถานการณ์อื่นได้

ผลการวิจัย

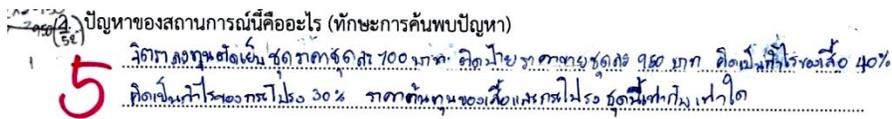
จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำแนกตามความสามารถรายด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการค้นพบความจริง พบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้ครบถ้วน (ระดับมากที่สุด) จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 68.18 นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้เพียงบางส่วน (ระดับมาก) จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 29.55 และมีนักเรียนเพียง 1 คน ที่สามารถระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ (ระดับปานกลาง) คิดเป็นร้อยละ 2.27 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบความจริงอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 97.73

1. ให้นักเรียนระบุข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาข้างต้น (ทักษะการค้นพบความจริง)
 1. จิตรามีเงินจำนวนเสียหมื่นกว่า 10.000 ✓
 2. เป็นผ้าทอด้วยมือ 100% ✓
 3. จิตราลงทุนตัดเย็บเสื้อและกระโปรง ชุดละ 700 บาท ✓
 4. เสื้อผ้าแบ่งจิตรามีในท้องถิ่นภาคกลางด้วยทำงานเก็บเงินมา ✓
 5. เปิดตลาดขายรวมชุดละ 950 บาท โดยคิดกำไรแบ่งแล้ว 40% ✓
 6. คิดกำไรแบ่งไป 30% ✓
 7. วัตถุประสงค์ของเสื้อและกระโปรง ของชุดนี้เท่ากับเท่าใด ✓

ภาพ 1 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบความจริง

2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน (ระดับมากที่สุด) จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 34.09 นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน (ระดับมาก) จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 และมีนักเรียน 4-5 คน ที่สามารถระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน คิดเป็นร้อยละ 11.37 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบปัญหาอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 88.64

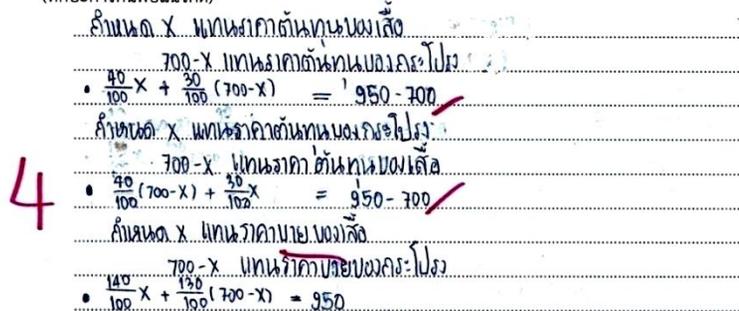


ภาพ 2 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบปัญหา

จากภาพ 2 แสดงคำตอบของนักเรียนที่สามารถระบุข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาในลักษณะของโจทย์ปัญหาได้ และสื่อความหมายได้ชัดเจน สามารถนำไปสร้างแนวคิดเพื่อแก้ปัญหาต่อไปได้

3. ความสามารถในการค้นพบแนวคิด พบว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป (ระดับมากที่สุด) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ 2 วิธี (ระดับมาก) จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 50 นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ 1 วิธี (ระดับปานกลาง) จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 และมีนักเรียน 4 คน ที่สามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ คิดเป็นร้อยละ 9.09 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 68.18

3. แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง มีอะไรบ้าง (ระบุอย่างน้อย 3 วิธี)
(ทักษะการค้นพบแนวคิด)



ภาพ 3 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบแนวคิด

จากภาพ 3 แสดงคำตอบของนักเรียนที่สามารถเขียนแสดงแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ 4 วิธี แต่สามารถกำหนดตัวแปรได้ถูกต้องเพียง 2 วิธี ทำให้มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ 2 วิธี จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับดี

4. ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหา และแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ถูกต้อง (ระดับมากที่สุด) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ (ระดับมาก) จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 43.18 นักเรียนไม่ระบุเหตุผลในตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา และไม่แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ (ระดับปานกลาง) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 และมีนักเรียน 3 คน ที่แสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 6.82 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหายอยู่ในระดับมากขึ้นไป จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36

4. จากข้อ 3 ให้นักเรียนเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ระบุเหตุผล แสดงวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ได้ (ทักษะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา)

กำหนดให้ x แทนจำนวนนักเรียน

$700 - x$ แทนจำนวนนักเรียนที่ว่าง	กำหนดให้ x เป็นตัวแปร
จากข้อ 3 ได้สมการดังนี้	จ. 1. เริ่มต้นทุนรวมคือ $700 - 400 = 300$ บาท
$\frac{40}{100}x + \frac{30}{100}(700 - x) = 950 - 700$	∴ จัดซื้อหุ้นใหม่ 400 บาท
$\frac{40}{100}x + \frac{21000 - 30x}{100} = 250$	ราคาหุ้นใหม่คือ 500 บาท ✓
$\frac{10}{100}x + 210 = 250$	ตรวจคำตอบ
$\frac{10}{100}x + 210 - 210 = 250 - 210$	$\frac{40(400) + 30(700 - 400)}{100} = \frac{950 - 700}{100} = 250$
$\frac{10}{100}x = 40$	$160 + \frac{30(300)}{100} = 250$
$\frac{10}{100}x \left(\frac{100}{10}\right) = 40 \left(\frac{100}{10}\right)$	$160 + 90 = 250$
$x = 400$	$250 = 250$ ✓
ต้นทุนของหุ้นคือ 400 บาท	ข้อสมการของสมการไม่จริง
	เลขจุด. เพราะ เริ่มสมการที่หาราก
	หากสมการแก้ไม่ได้

ภาพ 4 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา

จากภาพ 4 แสดงคำตอบของนักเรียนที่สามารถตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผลที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ถูกต้อง จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับดีมาก

5. ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ โดยสถานการณ์แตกต่างจากเดิม แต่ไม่แปลกใหม่ (ระดับมาก) จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 59.09 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ แต่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม (ระดับปานกลาง) จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64 และมีนักเรียนเพียง 1 คน ที่นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ แต่สถานการณ์ไม่แตกต่างจากเดิม คิดเป็นร้อยละ 2.27

5. จากสถานการณ์ปัญหาในมุมมองของโลกชีวิตจริงกับโลกคณิตศาสตร์ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และจงยกตัวอย่างสถานการณ์ชีวิตจริงที่สามารถนำสถานการณ์นี้ไปแก้ปัญหาคือ (ทักษะการสร้างสรค์ความรู้)

3 โลก ชีวิตจริง ออกกำลังกาย
 ทุกเช้า วันเสาร์ วันอาทิตย์ ออกกำลังกายทุกวัน ๒ ชั่วโมง
 โดยเชิวิ่ง ออกกำลังกายทุกวัน ไปตลาดสด สนใจสวนน้ำสาธารณะ และไปเที่ยว ออกกำลังกาย
 ที่สวนสาธารณะใกล้โรงเรียนทุกวัน ไม่เห็นทางเดิน จะหาทางทำถนน ทางให้รถจักรยาน
 ในกรณีวิ่งจากหน้าหมู่บ้านไปสวนสาธารณะ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และอีกครึ่ง
 ในกรณีวิ่งจากสวนสาธารณะไปหน้าหมู่บ้าน 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
 ออกกำลังกายวัน ใช้รถยนต์ ในกรณีวิ่งไปโรงเรียนทุกวัน

ภาพ 5 คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการสรค์ความรู้

จากภาพ 5 แสดงคำตอบของนักเรียนที่สามารถนำความรู้หรือแนวคิดเกี่ยวกับอัตราเร็วไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ แต่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสรค์สรค์โดยรวม พบว่า นักเรียน จำนวน 5 คน มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 11.36 นักเรียน จำนวน 31 คน มีความสามารถอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 70.45 และนักเรียนจำนวน 8 คน มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 18.18 ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสรค์สรค์ในระดับมากขึ้นไป มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 81.81

การอภิปรายผลการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสรค์สรค์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. **ความสามารถในการค้นพบความจริง** นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการค้นพบความจริงจากการแก้ปัญหามาแบบทดสอบอยู่ในระดับมากขึ้นไป กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดข้อมูล หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ชีวิตจริงได้ครบถ้วน ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์จะได้ว่าจำนวนนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการทำใบกิจกรรม เนื่องจากในชั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นคำถามที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าว และการออกแบบสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนทำความเข้าใจ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน จนเกิดความคุ้นเคย และเป็นพื้นฐานสำคัญในการทำแบบทดสอบ ส่งผลให้ความสามารถในการค้นพบความจริงของนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นและพบว่า ความสามารถในการค้นพบความจริงของนักเรียนมีพัฒนาการที่สูงกว่าความสามารถด้านอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Isrok'atun and Turlina (2014) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการค้นพบความจริงของนักเรียนเป็นด้านที่มีจุดแข็งมากที่สุด ซึ่งเป็นความพยายามในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการสำรวจข้อเท็จจริงของสถานการณ์

2. **ความสามารถในการค้นพบปัญหา** นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการค้นพบปัญหาจากการแก้ปัญหามาแบบทดสอบตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และปัญหาเกี่ยวกับ

อัตราส่วนและร้อยละ และลดลงในปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็วกำหนดข้อมูลหรือข้อเท็จจริงมาให้ซับซ้อนกว่า ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงให้อยู่ในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ และไม่สามารถระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้ถูกต้อง เมื่อเทียบกับสถานการณ์อื่น อย่างไรก็ตามในชั้นมองปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นคำถามที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถดังกล่าวและสะท้อนผลหลังตรวจใบกิจกรรมในแต่ละครั้ง ทำให้นักเรียนตอบคำถามได้ตรงประเด็น จึงส่งผลต่อพัฒนาการทางความสามารถในการค้นพบปัญหาที่อยู่ในระดับมากขึ้นไป นอกจากนี้ นักเรียนได้ฝึกระบุปัญหาจนเกิดความชำนาญ ซึ่งช่วยให้เห็นแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับ IPST (2012) ที่กล่าวว่า การกำหนดปัญหาที่ชัดเจนถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาในลำดับต่อมาอย่างถูกต้อง

3. ความสามารถในการค้นพบแนวคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการค้นพบแนวคิดจากการแก้ปัญหาในแบบทดสอบมีแนวโน้มลดลง กล่าวคือ แบบทดสอบแต่ละปัญหามีความยากง่ายต่างกัน ทำให้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้น้อย อย่างไรก็ตาม ความสามารถนี้จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราเร็วเป็นเรื่องที่ยากและซับซ้อนสำหรับนักเรียน และความรู้พื้นฐานเรื่องอัตราเร็วไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ความรู้ในการเขียนแสดงแนวคิดในปัญหาที่ยากและซับซ้อนได้ นอกจากนี้ในชั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ได้ระดมสมองและทำความเข้าใจจนนำความรู้ไปใช้ในการเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ แต่ในการทำแบบทดสอบรายบุคคล พบว่ายังมีนักเรียนบางคนไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดได้ จึงส่งผลให้ความสามารถในการค้นพบแนวคิดอยู่ในระดับที่ลดลง สอดคล้องกับ Kennedy and Tipps (1994) ที่กล่าวว่า การเลือกและใช้แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องศึกษาแนวคิดให้เข้าใจ และการเลือกใช้แนวคิดได้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาจะทำให้เห็นแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา จนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

4. ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาจากการแก้ปัญหาในแบบทดสอบมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ จึงไม่สามารถบอกแนวโน้มได้ ทั้งนี้ ความสามารถดังกล่าวของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากขึ้นไป กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จึงสามารถตัดสินใจเลือกแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้ง่าย และเนื่องจากสมการในปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และอัตราเร็ว มีจำนวนที่เป็นเศษส่วน ทำให้นักเรียนบางคนแก้สมการไม่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ในชั้นแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยร่วมกันพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน และได้แย้ง เพื่อให้ได้แนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับมากขึ้นไป ทั้งนี้ การตัดสินใจเลือกแนวคิดและการแก้ปัญหอาจต้องใช้ประสบการณ์ เช่น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย ลักษณะของโจทย์ปัญหา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Ministry of Education (2009) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหามathematics ให้ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูงนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างผนวกกัน นักเรียนต้องใช้ความคิดทบทวน ใช้ความรู้ที่ได้เล่าเรียนมา ใช้การหยั่งรู้ การรู้คิด ใช้ประสบการณ์ และการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดหรือแนวทางใดในการแก้ปัญหานั้น

5. **ความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้** นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้จากการแก้ปัญหาในแบบทดสอบมีลักษณะไม่สม่ำเสมอ จึงไม่สามารถบอกแนวโน้มการพัฒนาการได้ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าในปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ระดับความสามารถดังกล่าวเพิ่มขึ้น และลดลงในปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว ยังมีนักเรียนบางคนที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป เนื่องจากในขั้นสะท้อนปัญหาสู่ชีวิตจริง นักเรียนได้ฝึกคิดเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง และเรียนรู้ตัวอย่างการนำความรู้หรือแนวคิดเกี่ยวกับอัตราเร็ว มาใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นอย่างหลากหลายจากที่เพื่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนนำตัวอย่างดังกล่าวมาปรับใช้ในการเขียนตอบใบกิจกรรมและแบบทดสอบได้ สำหรับปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่มองเพียงปัญหาการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่ของรถ การวิ่งของคน เป็นต้น ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็วไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากเดิมได้ ซึ่งความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนมีพัฒนาการที่ต่ำกว่าความสามารถด้านอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Isrok'atun & Tiurlina (2014) ที่กล่าวว่าความสามารถในการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียนเป็นด้านที่มีจุดอ่อนมากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ต่างๆ

1.2 ครูผู้สอนต้องมีบทบาทสำคัญที่จะน่านักเรียนไปสู่การคิด ทำความเข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการเลือกใช้คำถามกระตุ้นการคิดในแต่ละชั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดการคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และทำงานร่วมกันจนบรรลุตามเป้าหมาย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือความสามารถที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของนักเรียนในปัจจุบัน

References

- Benjaboonyazit, T., Wiwattanadate, P., & Tungteerasunan, P. (2007). The development of creative thinking by TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*). Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan). [in Thai]
- Clemets, M. A., & Ellerton, N. F. (1996). *The Newman procedure for analyzing errors on written mathematics*. Retrieved August 28, 2018, from <http://www.compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/newman.htm>
- Dachakupt, P., & Yindeesuk, P. (2014). *Learning management in the 21st century*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]

- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2011). *PISA 2009 results: reading, mathematics and science*. Bangkok: Aroonkranpim. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). *Mathematical skills and processes* (3rd ed.). Bangkok: 3Q Media. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *PISA 2012 results: reading, mathematics and science - What do students know and do?* Bangkok: Aroonkranpim. [in Thai]
- Isrok'atun, & Tiurlina. (2014). *Enhancing students' mathematical creative problem solving ability through situation-based learning*. *Mathematical Theory and Modeling*, 4(11), 44-49.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics international* (5th ed). Belmont, California: Wads Worth.
- Ministry of Education. (2009). *Indicators and learning area of mathematics of the basic education core curriculum A.D. 2008*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Noipinit, P. (2017). *An action research on developing instruction on conic sections topic through design thinking process to enhance creative problem solving ability of 10th grade students* (Master's Thesis). Naresuan University, Phitsanulok. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission (OBEC). (2011). *Strengthening "life skills" according to the focus of quality development for primary-secondary learners*. Bangkok: Thailand Agricultural Cooperative Assembly Printing Press. [in Thai]
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2009). *PISA 2009 assessment framework – key competencies in reading, mathematics and science*. Retrieved February 23, 2018, from: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- Ramsiri, R. (2013). *The development of science instructional model by using research-based to enhance research skills, creative problem-solving skills and scientific minds of secondary school students* (Doctoral Dissertation). Retrieved from http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/showthesis_th.asp?id=0000009829 [in Thai]