

บทความวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของ อนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็น คุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สิทธิกร เรืองศรี^{1*} สุณิสสา สุมิตรณะ² และ ฉวีวรรณ เศวตมालย์³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบวัดการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.41 และ 2) การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ สถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิชาเอกวิทยาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: sittikorn4pt@hotmail.com

The Inquiry Learning Management focusing on Mathematical Problem Situations in Real Life on Derivative and Applications of the Derivative to Encourage Mathayomsuksa VI Students' Reasoning and Values in Mathematics

Sittikorn Ruangsri^{1*}, Sunisa Sumirattana² and Chaweewan Sawetamalya³

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to compare students' mathematical reasoning ability before and after obtaining Inquiry Learning Management focusing on mathematical problem situations in real life on derivative and applications of the derivative and compare to the 70 percent criterion, and 2) to compare values in mathematics before and after obtaining Inquiry Learning Management. The experiment group of this study was one classroom of Mathayomsuksa VI students (39 students). The Research instruments composed of: 1) the lesson plans for Inquiry Learning Management focusing on mathematical problem situations in real life on derivative and applications of the derivative, 2) the mathematical reasoning ability test, and 3) the values in mathematics questionnaire. The results showed that: 1) The mathematical reasoning ability of Mathayomsuksa VI students after using Inquiry Learning Management focusing on mathematical problem situations in real life on derivative and application of the derivative was statistically higher than before being taught and higher than 70% prescribed criterion with the mean 77.41% at the .05 level of significance. 2) The values in mathematics after obtaining Inquiry Learning Management focusing on mathematical problems situations in real life on derivative and applications of the derivative was higher than before being taught at the .05 level of significance.

Keywords: Inquiry learning management, mathematical reasoning, values in mathematics, mathematical problem situations in real life

¹ Master's degree students of Educational Science and Learning Management: Science of Mathematics Learning Management, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

² Division of Secondary Education, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

³ Division of Secondary Education, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

*Corresponding author, e-mail: sittikorn4pt@hotmail.com

บทนำ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ [1] แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรและควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีผลการทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำทั้งในการประเมินระดับชาติและนานาชาติ เช่น รายงานผลการประเมินของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 จนถึงปี พ.ศ.2558 ซึ่งมีผลคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 50 ในทุกๆ ปี [2] สอดคล้องกับผลการประเมินโครงการ PISA 2012 (Programme for International Student Assessment) ซึ่งประเมินผลเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี ร่วมกับนานาชาติ พบว่านักเรียนไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 427 คะแนน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนานาชาติอยู่ที่ 494 คะแนน [3] นอกจากนี้ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของโครงการ TIMSS 2011 (The Trends in International Mathematics and Science Study 2011) ซึ่งทำการประเมินนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกับนานาชาติ ผลการประเมินพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 458 คะแนน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ของโครงการ TIMSS 2011 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนในช่วง 401-475 คะแนน ซึ่งแปลผลความสามารถของนักเรียนอยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ [4]

จากสภาพปัญหาดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงความไม่ประสบผลสำเร็จของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัยทั้งจากความสามารถ ความตั้งใจและความชอบส่วนตัวของนักเรียนเอง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครู หรือลักษณะเฉพาะของรายวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูง [5] จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมามุ่งให้นักเรียนจดจำสูตร กฎ ทฤษฎีบททำตามตัวอย่าง วิธีการหาคำตอบหรือวิธีพิสูจน์ โดยไม่สนใจที่จะให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่าทำไมต้องเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้นและคณิตศาสตร์ที่เรียนไปสามารถใช้อธิบายสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างไร [6] ซึ่งแนวคิดเช่นนี้จะทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ในสถานการณ์จริงและไม่สามารถปรับไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ นักเรียนจะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้เพียงสถานการณ์เหมือนสิ่งที่เรียนใช้ได้ไม่กว้างขวาง สิ่งสำคัญคือนักเรียนจะจำได้ไม่นาน และไม่มีวิธีการที่จะให้นักเรียนนึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเพื่อนำกลับมาใช้ในการเรียนต่อไปได้ [7] สาเหตุอีกประการหนึ่งคือ นักเรียนขาดทักษะทางด้าน “การให้เหตุผล” ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้น เพราะการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีการใช้เหตุผลในการพิสูจน์ การให้เหตุผลเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด คิดอย่างมีเหตุผล และการคิดอย่างมีเหตุผลนี้เองจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน [7] ซึ่งสอดคล้องกับ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา [8] ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลกได้กำหนดให้ การให้เหตุผล

เป็นมาตรฐานหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องทำให้นักเรียนตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ [1] เจตคติที่ดีของครูมีผลส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ของครูมีความสำคัญต่อนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียนอยากค้นพบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ [6] การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงเป็นเจตคติด้านบวกของนักเรียนโดยที่นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนและการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้และการทำงานในอนาคต มีความซาบซึ้งถึงคุณค่าของบทบาทของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง นักเรียนมีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน มีความสนใจ มีความพยายามและต้องการที่จะประดิษฐ์คิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์ มีความยืดหยุ่นในการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีความสนุกสนานในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ [9]

จากปัญหาที่เกิดขึ้นและความจำเป็นของการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสมดุลในด้านต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นทั้งยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้และแนวทางแห่งการค้นพบวิธีการทำงานของโลก กระบวนการสืบสอบของรูปแบบการสืบสอบมีความสำคัญอย่างมากในการใช้ชีวิตประจำวัน ผลลัพธ์ทั้งหมดของกระบวนการสืบสอบล้วนมาจากการตั้งคำถาม การสืบสอบจากสถานการณ์ปัญหาเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในการพัฒนาตนเอง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบถูกออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบมีความคล้ายกับรูปแบบการแก้ปัญหา แต่รูปแบบการสืบสอบจะมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุเกี่ยวกับสถานการณ์ในโลกของความจริง มากกว่าเน้นปัญหาเกี่ยวกับบริบทเฉพาะเรื่อง [10] การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบทางคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อมุ่งเน้นการเรียนรู้ในการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญสำหรับนักเรียนที่จะวิเคราะห์อธิบายและยืนยันความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนแก้ปัญหา การสืบสอบในทางคณิตศาสตร์นักเรียนใช้คณิตศาสตร์ในการสืบสอบโดยตรงเพื่อยืนยันและตรวจสอบสมมติฐาน การสืบสอบในวิชาคณิตศาสตร์ได้รับการยอมรับมากขึ้นว่ามีศักยภาพในการพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจเชิงลึก ความยืดหยุ่นและความสามารถในการรับมือกับความไม่แน่นอนและความล้มเหลว สิ่งที่น่าสนใจและมีส่วนร่วมในวิชาคณิตศาสตร์คือ การพึ่งพาตนเองและความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการถ่ายทอดคณิตศาสตร์ที่พวกเขาเรียนรู้สู่ปัญหาที่มีความซับซ้อนและปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง [11]

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์จากประสบการณ์ของผู้วิจัย พบว่าเมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาก็จะมีปัญหาในเรื่องทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหากลยุทธ์มาใช้ในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาครูจะต้องให้ออกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก

โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อายากคิด โดยอาจจะเริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ต่อจากนั้นจึงค่อยเพิ่มความยากและซับซ้อนให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงตามแนวคิดของ Fielding Wells Dole และ Makar [11] ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการการเรียนรู้แบบสืบสอบทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน คือ 1. ค้นพบ (Discover) 2. คิดค้น (Devise) 3. พัฒนา (Develop) 4. แสดงเหตุผลและยืนยันแนวคิด (Defend) และ 5. ขยายความรู้ (Diverge) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง (ฝ่ายมัธยม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 120 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง (ฝ่ายมัธยม) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มเนื่องจากประชากรทั้ง 3 ห้องเรียน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับเดียวกัน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **สถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง** คือ สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชีวิตจริงของมนุษย์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. **การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง** หมายถึง การดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงมาให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและสืบสอบหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอย กระตุ้นและช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Fielding-Wells Dole และ Makar [11] ดังนี้

1. ค้นพบ (Discover) เป็นขั้นตอนของการกำหนดสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงกับหัวข้อเรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

2. คิดค้น (Devise) เป็นขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลและวางแผนการแก้ปัญหา เช่น สิ่งที่ต้องพิจารณาคำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ถามสัมพันธ์กันอย่างไร คณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างจำเป็นต้องการแก้ปัญหาโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและคอยกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

3. พัฒนา (Develop) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ หรือปรับปรุงแผนวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปถี่มากขึ้นและเขียนเป็นระเบียบแบบแผนทางคณิตศาสตร์

4. แสดงเหตุผลและยืนยันแนวคิด (Defend) เป็นขั้นตอนของการยืนยันแนวคิดของตนเอง โดยให้นักเรียนนำเสนอและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาพร้อมทั้งระบุเหตุผลที่เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาและแสดงเหตุผลเพื่อยืนยันแนวคิดของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความจากสถานการณ์ปัญหา

5. ขยายความรู้ (Diverge) เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบกระบวนการสืบสอบของนักเรียน โดยครูให้สถานการณ์ปัญหาหรือแบบฝึกหัดเพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้สถานการณ์ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ได้สืบสอบมาแล้ว และให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ มาสร้างเป็นสถานการณ์ใหม่ เพื่อนำหลักการที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

3. **ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่แสดงออกถึงความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการอธิบาย การเขียน หรือแสดงหลักฐาน เพื่อใช้ในการอ้างอิงหรือยืนยันแนวคิดได้อย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาถึงการแสดงออกเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใน 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา การสร้างข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และการตรวจสอบข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์

4. **การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง การมองเห็นความสำคัญหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ด้านการใช้ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นหรือใช้ในศาสตร์อื่นๆ ด้านการใช้คณิตศาสตร์ในการประกอบอาชีพ และด้านการใช้คณิตศาสตร์ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมมติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 18 คาบ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์ 21 ข้อย่อย แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจำนวน 8 ข้อ ด้านการสร้างข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์จำนวน 4 ข้อ และด้านตรวจสอบข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์จำนวน 9 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

3. แบบวัดการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อคำถามจำนวน 28 ข้อ มีระดับการวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 3: เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2: เห็นด้วย 1: ไม่เห็นด้วย 0: ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบ่งเป็นด้านการใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ ด้านการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือการใช้ในศาสตร์อื่นๆ จำนวน 6 ข้อ ด้านการประกอบอาชีพ จำนวน 7 ข้อ และด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 5 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการเห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 18 คาบ ระหว่างที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้ 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 18 คาบ แล้วจึงทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการเห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยใช้ t-test for Dependent Samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้ t-test for One Sample

3. เปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ โดยใช้ t-test for Dependent Samples

4. วิเคราะห์การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

ประเด็นการประเมิน	การประเมิน การจัดการเรียนรู้	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	\bar{x}	s	t
ด้านการวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา	ก่อน	39	24	7.05	3.49	19.04*
	หลัง			19.82	2.56	
ด้านการสร้างข้อสรุปหรือ ข้อความคาดการณ์	ก่อน	39	12	3.13	2.28	16.27*
	หลัง			9.80	1.75	
ด้านการตรวจสอบข้อสรุป หรือข้อความคาดการณ์	ก่อน	39	27	2.80	2.83	24.64*
	หลัง			19.15	3.68	
ภาพรวม	ก่อน	39	63	12.97	6.34	27.79*
	หลัง			48.77	6.62	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,38)} = 1.6860$)

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ด้านการสร้างข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และด้านการตรวจสอบข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสามด้าน และภาพรวมพบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประเด็นการประเมิน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	s	$\mu(70\%)$	t
ภาพรวม	39	63	48.77	6.62	44.1	4.41*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,38)} = 1.6860$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 48.77 คิดเป็นร้อยละ 77.41

2. การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์

ประเด็นการประเมิน	การประเมิน การจัดการเรียนรู้	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	s	t
ด้านการใช้ในชีวิตประจำวัน	ก่อน	39	30	17.6	2.99	4.59*
	หลัง			20.7	3.95	
ด้านการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือใช้ในศาสตร์อื่นๆ	ก่อน	39	18	12.5	2.27	6.56*
	หลัง			15.2	1.95	
ด้านการประกอบอาชีพ	ก่อน	39	21	12.69	3.39	4.73*
	หลัง			15.7	2.9	
ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ก่อน	39	15	9.9	2.4	4.01*
	หลัง			11.9	2.4	
ภาพรวม	ก่อน	39	84	52.74	7.42	7.03*
	หลัง			63.5	8.21	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,38)} = 1.6860$)

จากตารางที่ 3 พบว่า การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้านการใช้ในชีวิตประจำวัน ด้านการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือใช้ในศาสตร์อื่นๆ ด้านการประกอบอาชีพ และด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสี่ด้าน และภาพรวมพบว่าการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลวิเคราะห์การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.00	หมายถึง	นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์สูงมาก
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์สูง
คะแนนเฉลี่ย	0.51-1.50	หมายถึง	นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
คะแนนเฉลี่ย	0.00-0.50	หมายถึง	นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำมาก

ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง (จากคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน)

ข้อ	ข้อความ	ก่อน			หลัง		
		\bar{x}_1	s_1	แปลผล	\bar{x}_2	s_2	แปลผล
ด้านการใช้ในชีวิตประจำวัน							
1.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ฉันรู้จักวางแผนในการใช้ชีวิต	2.10	0.34	สูง	2.13	0.34	สูง
2.	คณิตศาสตร์ไม่ได้มีส่วนช่วยสร้างความยุติธรรมให้แก่มนุษย์	1.36	0.22	ต่ำ	1.59	0.25	สูง
3.	คณิตศาสตร์ช่วยทำให้เกิดปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิตของมนุษย์	1.44	0.23	ต่ำ	1.87	0.30	สูง
4.	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างเป็นระบบ	2.36	0.38	สูง	2.67	0.43	สูงมาก
5.	คณิตศาสตร์ช่วยให้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล	1.87	0.30	สูง	2.36	0.38	สูง
6.	คณิตศาสตร์ทำให้ฉันคาดการณ์หรือทำนายเหตุการณ์ล่วงหน้าได้อย่างสมเหตุสมผล	1.64	0.26	สูง	2.13	0.34	สูง
7.	ความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ปัญหานอกห้องเรียนได้	1.74	0.28	สูง	2.18	0.35	สูง
8.	คณิตศาสตร์ไม่ได้มีส่วนในการช่วยให้มนุษย์มีระเบียบวินัย	1.64	0.26	สูง	1.79	0.29	สูง
9.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาสังคม	1.69	0.27	สูง	1.82	0.29	สูง
10.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ฉันโดนคนอื่นเอาเปรียบได้ยาก	1.77	0.28	สูง	2.15	0.34	สูง
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านการใช้ในชีวิตประจำวัน		1.76	0.28	สูง	2.07	0.33	สูง
ด้านการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือการใช้ในศาสตร์อื่นๆ							
11.	บทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นมีประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น	2.03	0.32	สูง	2.59	0.41	สูงมาก
12.	กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้ฉันเข้าใจศาสตร์อื่นๆได้เร็วขึ้น	1.64	0.26	สูง	2.23	0.36	สูง
13.	ฉันไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นฐานในการเรียนวิชาอื่นๆ	1.87	0.30	สูง	2.31	0.37	สูง
14.	ฉันจำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีเพื่อที่จะได้เข้ามหาวิทยาลัยตามที่ฉันต้องการ	2.59	0.41	สูงมาก	2.67	0.43	สูงมาก
15.	การพัฒนาเทคโนโลยีต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง	2.21	0.35	สูง	2.72	0.44	สูงมาก
16.	การเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีเป็นเรื่องที่ไม่สำคัญ	2.21	0.35	สูง	2.64	0.42	สูงมาก
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านการศึกษาที่สูงขึ้นหรือการใช้ในศาสตร์อื่นๆ		2.09	0.33	สูง	2.53	0.41	สูงมาก

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง (จากคะแนนเต็มข้อละ 3 คะแนน) (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ก่อน			หลัง		
		\bar{x}_1	s_1	แปลผล	\bar{x}_2	s_2	แปลผล
ด้านการประกอบอาชีพ							
17.	การทำงานไม่จำเป็นต้องอาศัยความรู้คณิตศาสตร์	1.85	0.30	สูง	2.31	0.37	สูง
18.	การมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี ช่วยให้ฉันทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	2.05	0.33	สูง	2.46	0.39	สูง
19.	การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ฉันมีลำดับขั้นตอนที่ดีในการทำงาน	1.85	0.30	สูง	2.41	0.39	สูง
20.	คณิตศาสตร์ถูกนำไปใช้กับอาชีพทุกอาชีพ	1.49	0.24	ต่ำ	2.13	0.34	สูง
21.	ฉันจำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้เพื่อที่จะได้ทำงานที่ฉันต้องการ	1.90	0.30	สูง	2.46	0.39	สูง
22.	การที่จะได้ทำงานที่สบาย เงินเดือนสูง สวัสดิการดี ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน	1.64	0.26	สูง	1.38	0.22	ต่ำ
23.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ฉันทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบทำให้งานผิดพลาดน้อย	1.92	0.31	สูง	2.59	0.41	สูงมาก
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านการประกอบอาชีพ		1.81	0.29	สูง	2.25	0.36	สูง
ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี							
24.	คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์อธิบายสิ่งที่ไม่เห็นได้ เช่น ความเร็วเสียง อุณหภูมิ	1.87	0.30	สูง	2.51	0.40	สูงมาก
25.	คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	2.18	0.35	สูง	2.79	0.45	สูงมาก
26.	คณิตศาสตร์ไม่มีส่วนช่วยให้มนุษย์มีเครื่องมือในการรับมือกับธรรมชาติได้	1.95	0.31	สูง	2.26	0.36	สูง
27.	ถ้าคนไม่เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์จะทำให้ไม่เข้าใจเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วย	1.56	0.25	สูง	1.72	0.28	สูง
28.	คณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน	2.33	0.37	สูง	2.64	0.42	สูงมาก
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		1.98	0.32	สูง	2.38	0.38	สูง
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมทั้ง 4 ด้าน		1.88	0.30	สูง	2.27	0.36	สูง

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบพบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงทั้ง 4 ด้าน และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก 1 ด้าน คือ ด้านการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือการใช้ในศาสตร์อื่นๆ ส่วนอีก 3 ด้านที่เหลือแปลผลอยู่ในระดับสูง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อประเมินจากคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์ และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.77 คิดเป็นร้อยละ 77.41 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเรื่องอนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เป็นการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงมาให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและสืบสอบหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยกระตุ้นและช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นค้นพบ 2) ขั้นคิดค้น 3) ขั้นพัฒนา 4) ขั้นแสดงผลและยืนยันแนวคิด 5) ขั้นขยายความรู้ กระบวนการของการจัดการเรียนรู้นี้แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ทั่วไปคือ การนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดคำถามว่าสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร จะอธิบายสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นด้วยคณิตศาสตร์อย่างไร เช่น สถานการณ์ปัญหาการล่องตวจับความเร็ว การเดินทางของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร นักเรียนจะคุ้นเคยกับการนั่งรถขึ้นบนทางด่วน ครูสนทนากับนักเรียนถึงประเด็นการใช้ความเร็วบนท้องถนน จากนั้นเริ่มตั้งประเด็นคำถามถึงกรณีที่มีใบจ่ายค่าปรับขับรถเร็วเกินกฎหมายกำหนดส่งไปถึงบ้านพร้อมหลักฐานภาพถ่ายว่า กล้องตรวจจับความเร็วมีหลักในการทำงานอย่างไรจึงสามารถระบุได้ว่ารถคันไหนใช้อัตราเร็วเกิน ให้นักเรียนในห้องช่วยกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ซึ่งหากนักเรียนได้ข้อสรุปว่า อัตราเร็วของรถได้มาจากระยะห่างของกล้องเทียบกับช่วงเวลาที่ใช้ผ่านกล้อง ครูอาจจะใช้คำถามต่อไปเพื่อให้นักเรียนสรุปความหมายของอัตราเร็วและขยายไปสู่ความหมายของอัตรา การเปลี่ยนแปลง อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย ความเร็ว ความเร่ง เป็นต้น ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องสืบสอบเพื่อแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับแนวคิดของ Malloy [12] ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมี ทักษะในการบูรณาการในการใช้เหตุผล ความรู้ และประสบการณ์ในวิชาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับความ มุ่งมั่นและความเต็มใจของครูที่พร้อมจะเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้และการใช้เหตุผลในแต่ละรูปแบบของนักเรียน ครูจะต้องมีความสามารถในการช่วยรับฟังเหตุผลของนักเรียนเมื่อนักเรียนต้องเผชิญกับปัญหาที่นักเรียนไม่ ค้นเคย การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนเกิดการพัฒนาและตื่นตัวในการที่จะนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับ Berry [13] ซึ่งได้ศึกษากิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้วิธีการสืบสอบ ผลการศึกษาพบว่า การสืบสอบสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

1.2 การนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการนำ เรื่องใกล้ตัวมาให้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสถานการณ์เหล่านั้นเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ซึ่งการ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายทำให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิดของ ตนเองหรือตัดลีนข้อความต่างๆ ที่เพื่อนได้นำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับ Schliemann และ Carraher [14] ที่ ได้ศึกษาวิวัฒนาการของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เขาพบว่า เด็กสร้างรากฐานสำหรับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์จากการกระทำและการสะท้อนความคิดเห็น และการอภิปรายร่วมกับคนอื่นๆ

1.3 รูปแบบของคำถามที่ใช้ในใบกิจกรรม คำถามที่ใช้ในใบกิจกรรมแตกต่างจากคำถามที่ อยู่ในหนังสือเรียนทั่วไปที่มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นหาเฉพาะคำตอบ โดยคำถามในใบกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียน เกิดการวิเคราะห์ เช่น 1) สถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อมูลใดบ้างที่ให้มาเกินความจำเป็น 2) จากสถานการณ์ที่ กำหนดให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร เป็นต้น

2. การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ ซึ่งประเมินจากคะแนนเฉลี่ยของแบบวัด การเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ใน ระดับสูงซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เป็นการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหา คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงมาให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและสืบสอบหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำ ตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยกระตุ้นและช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hunter [15] ซึ่งได้ศึกษาการ

พัฒนาชุมชนแห่งการสืบสอบทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสืบสอบทางคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสืบสอบและการอภิปรายร่วมกัน ในขณะที่เดียวกันผู้สอนก็มีส่วนร่วมในการตั้งประเด็นคำถาม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงความเชื่อและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น

2.2 การนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการนำเรื่องใกล้ตัวมาให้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสถานการณ์เหล่านั้นเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ทำให้นักเรียนรู้ว่าคณิตศาสตร์เรื่องที่เรียนนั้นเรียนไปทำไม เรียนไปแล้วสามารถนำไปใช้อย่างไรได้บ้าง สอดคล้องกับ Stylianides [16] ได้ทำการศึกษาการดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนโดยนำสถานการณ์คณิตศาสตร์ชั้นสูงที่แฝงอยู่ในบริบทชีวิตจริงมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า การนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมาจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะช่วยให้นักเรียนรู้สึกที่ไม่ถูกหลอกให้เรียนคณิตศาสตร์ ช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์

2.3 การให้นักเรียนสร้างสถานการณ์ปัญหาจากชีวิตจริง เป็นการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตและฝึกตั้งคำถามว่าสิ่งต่างๆ ที่พบเจอในชีวิตเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างไร ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับ Heck และ Uylings [17] ได้ทำการศึกษาการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ในห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานมาก นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ครูจะต้องศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน อย่างลึกซึ้ง

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบจะมีประสิทธิภาพถ้าครูรู้จักใช้คำถามเพื่อดึงดูดให้นักเรียนสนใจสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ ควรให้เวลานักเรียนได้คิดสืบสอบด้วยตนเองอย่างเต็มที่ ขณะทำการวิจัยพบว่ากรณีที่ครูบอกข้อมูลกับนักเรียนทุกอย่างหรือครูไม่มีเวลาให้นักเรียนได้ฝึกคิดสืบสอบ ทำให้นักเรียนไม่มีความพยายามที่จะสืบสอบ ไม่กล้าลองผิดลองถูก ไม่เห็นคุณค่าของการสืบสอบ เพราะนักเรียนจะคิดว่า อยากรู้เสียครูก็ต้องบอกข้อมูลหรือคำตอบแน่นอน ซึ่งถ้าครูยังคงเป็นแบบนี้จะเป็นการค่อยๆ ปลูกฝังว่า ความคิดของครูนั้นถูกต้องแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนจะต้องรับความรู้จากครูเท่านั้น ซึ่งเป็นการปิดกั้นความคิดของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่อยากจะคิดและคอยแต่จะถามเพียงคำตอบจากครูเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ทำให้ลดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน

1.3 เนื่องจากความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะนำวิธีการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

1.4 เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ครูควรให้นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนมาสร้างชิ้นงานที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง เพราะจะทำให้ นักเรียนเห็นได้จริงว่าคณิตศาสตร์สามารถสัมผัสได้ และเป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว

1.5 การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนา ดังนั้นครูจะต้องมีความอดทนและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

1.6 ครูผู้สอนควรใช้คำถามระดับสูงในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากการใช้คำถามระดับสูงสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ในชีวิตจริงในเนื้อหาอื่นๆ ระดับชั้นอื่นๆ เช่น เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร อัตราส่วนและร้อยละ อัตราส่วนตรีโกณมิติ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2008. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008) Mathematics. Available from URL: http://www.ipst.ac.th/images/stories/files/Curriculum/MathCur_2008_EngVersion.pdf. 12 August 2016.
2. OECD/UNESCO. 2016. Education in Thailand: An OECD-UNESCO Perspective, Reviews of National Policies for Education. Paris. OECD Publishing, p. 139-140.
3. OECD. 2014. PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds Know and What They Can Do with What They Know. Available from URL: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>. 15 August 2016.
4. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). 2012. Timss 2011 International Results in Mathematics. p. 150. Available from URL: http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf. 5 May 2016.
5. Laorpaksin, J. 2015. Effects of Using Introduction to Mathematics Documentaries on Attitudes and Value towards Mathematics. Bangkok. Faculty of Education Chulalongkorn University. p. 2. (in Thai)
6. National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc. p. 20.
7. National Council of Teachers of Mathematics. 2010. Focus in High School Mathematics Reasoning and Sense Making. School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc. p.1-7.

8. National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc. p. 56.
9. Saelo, B. 2007. The Integration by Connecting of Mathematical Contents on Data Analysis, Data, Representation, and algebra by Using Real-Life Situation for Mathayomsuksa 3 Students (PhD Thesis). Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand. p. 32. (in Thai)
10. Eggen, P. D., and Kauchak, D. P. 2001. Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills. 4th Edition. Boston: Allyn and Bacon, Inc. p. 242.
11. Fielding-Wells, J., Dole, S., and Makar, K. 2014. Inquiry Pedagogy to Promote Emerging Proportional Reasoning in Primary Students. *Mathematics Education Research Journal*. 26(1): 47-77.
12. Malloy, C. 1999. Developing Mathematical Reasoning in the Middle Grades Recognizing Diversity. In Developing Mathematical Reasoning In Grades K-12 Yearbook. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc. p. 13-21.
13. Berry, J. 2014. Developing Mathematical Reasoning. *Mathematics in school*. 34(1): 23 - 26.
14. Schliemann, A. D., and Carraher, D. W. 2002. The Evolution of Mathematical Reasoning: Everyday versus Idealized Understandings. *Developmental Review*. 22(2): 242-266.
15. Hunter, R. 2007. Teachers Developing Communities of Mathematical Inquiry. (PhD Thesis). The Massey University, Auckland, New Zealand. p. 213-214. Available from URL: http://mro.massey.ac.nz/bitstream/handle/10179/3747/02_whole.pdf?sequence=1. 10 October 2016,
16. Stylianides, A. J. and Stylianides, G. J. 2008. Studying the Classroom Implementation of Tasks: High - Level Mathematical Tasks Embedded in 'Real-Life' Contexts. *Teaching and Teacher Education*. 24(4): 859-875.
17. Heck, A., and Uylings, P. 2006. Capturing the Real World in the Classroom. *International Journal for Technology in Mathematics Education*. 13(3): 107-116.

ได้รับบทความวันที่ 2 พฤศจิกายน 2559

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 9 ธันวาคม 2559

