Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

การศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*

The Status of Mathematics Instruction Related to Apply a Mathematical Model to Solve Real World Problems on Applications of Calculus for Enrichment Science Classroom Students in Upper Secondary Level.

Received:	*May*	*7, 2019*
Revised:	*July*	*23, 2019*
Accepted:	*July*	*30, 2019*

ธัชพล พลรัตน์ (Tuschapone Ponerut)**
รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn)***
พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล (Pisuttawan Sripirom Sirininlakul)****

บทคัดย่อ

ความมุ่งหมายของงานวิจัย เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส ของนักเรียนและครูห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัสของนักเรียน (3) แนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู และ (4) ความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 34 คน และครูคณิตศาสตร์ จำนวน 6 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและครูอยู่ในระดับมาก (2) เมื่อให้แก้ปัญหาสถานการณ์จริง นักเรียนมีความ

* เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the Doctor of Education Degree in Mathematics

** นิสิตหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Ph.D student, Doctor of Education Degree in Mathematics Faculty of Science Srinakharinwirot University

*** อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Major Advisor Dr., Division of Mathematics , Department of Mathematics Faculty of Science Srinakharinwirot University

**** อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Co - Advisor, Asst.Prof. Dr., Division of Mathematics, Department of Mathematics Faculty of Science Srinakharinwirot University

คลาดเคลื่อนในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงส่งผลให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ รวมทั้งไม่สามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง (3) ครูมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนและมีประสบการณ์น้อยในการออกแบบกิจกรรมที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และไม่ได้จัดกิจกรรมที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และ (4) นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์เรื่องพีชคณิตที่คลาดเคลื่อนโดยเฉพาะเรื่องความหมายสมการและฟังก์ชัน สมบัติค่าสัมบูรณ์ และค่าหลักของราก

คำสำคัญ : สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research is to study the status of mathematics instruction related to the applications of a mathematical model to solve real world situations on Applications of Calculus for high school students and teachers in the enrichment science classroom. This research aimed to study (1) students' and teachers' beliefs related to the applications of a mathematical model, (2) students' ability to apply a mathematical model to solve real world situations on Applications of Calculus, (3) teachers' Calculus instructional management, and (4) students' Algebra basic knowledge. The sample of this research consisted of 34 grade 12 students in the enrichment science classroom and 6 mathematics teachers at the Demonstration School of Ramkhamhaeng University and Prasarnmit Demonstration School (secondary) in the second semester, academic year 2017. The sample was selected based on a purposive sampling. The results of this research indicated as follows: (1) students' and teachers' beliefs related to the applications of a mathematical model were at very good level, (2) when students were asked to solve a real world situation, they had the misunderstandings about the data or conditions of the given real world situation. For this reason, they could not adapt the real world situation into a mathematical problem and determine the associations or linkages between data. In addition, they could not apply a mathematical model to solve the mathematical problem and interpret the meanings of the answers to the real world situation. They could not answer correctly, (3) teachers had misunderstands and less experience in designing a mathematic model-based instructional activity for solving the real world situation and failed to organize a mathematic model-based instructional activity, and (4) most of

students had misconceptions on algebra, i.e., the meaning of equation and function, property of absolute values and partially root values.

Keywords: The status of mathematics instruction, Mathematics modeling, Solving a real world situation Belief related to mathematical modeling

บทนำ

สิ่งที่มนุษย์ต้องเผชิญอยู่เป็นประจำในการดำเนินชีวิตอย่างหนึ่งก็คือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการแก้ปัญหา ฝึกการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากห้องเรียนไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ฝึกการใช้ทักษะต่าง ๆ และเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ดีและมีประสิทธิภาพ กระทรวงศึกษาของประเทศสิงคโปร์ (Ministry of Education, 2006a: 8; 2006b: 4) การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือกระบวนการในการกำหนดและปรับปรุงการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายเพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูล และเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลในการแก้ปัญหาโลกแห่งความเป็นจริงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในทุกระดับ

จากปัญหาของโลกแห่งความเป็นจริงที่ถูกนำเสนอและอธิบายผ่านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ถูกมองว่าเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ในการควบคุมหรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และใช้การตีความเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อาจปรับเปลี่ยนหากไม่เหมาะสมหรือพอเพียงสำหรับสถานการณ์ การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อทำนายเกี่ยวกับพฤติกรรมของปรากฏการณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้องกับโลกของความเป็นจริง จำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ การเลือกสมมติฐานและการตัดสินใจ จำเป็นที่ต้องใช้กระบวนการวนซ้ำ อาจมีตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวนมากที่สามารถใช้เป็นรูปแบบในการเชื่อมต่อกับโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เราสนใจศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. 2000 : 8) ที่กล่าวว่า การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและเป็นเครื่องมือที่จะช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้พีชคณิตในมาตรฐาน ค 4.2 ได้กล่าวถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาไว้ว่า การใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา นอกจากนั้น Lesh, Doerr,(2003: 519-56) ยังได้กล่าวว่า การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้และฝึกการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้ด้วย

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NTCM. 2000: 8) ได้กล่าวว่า กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญในมาตรฐานพีชคณิตตั้งแต่ระดับชั้นเรียน อนุบาล จนถึง เกรด12 ที่นักเรียนจะต้องใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแสดงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริมาณ Swetz & Hiebert(1991) กล่าวว่ากระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เริ่มต้นจาก (a) สถานการณ์จริง (b) ตั้งสมมติฐาน

(c) ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้สูตรทางคณิตศาสตร์ (d) การใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสูตรเพื่อให้ได้คำตอบในสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Lesh & Zawojewski, (2007: 763-803) ที่ว่า การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษาทางคณิตศาสตรศึกษา ซึ่งการเตรียมนักเรียนเพื่อให้มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหามีความซับซ้อน และส่งเสริมให้นักเรียนมีมุมมองที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปัจจุบันมีการสนับสนุนและกระตุ้นให้มีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นเรื่อยๆ ดังที่ Lesh & Sriraman, (2005: 32–51.) ได้กล่าวว่า ปัญหาที่มักเกิดขึ้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือความพร้อมของนักเรียนในการแก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริงที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ สอดคล้องกับ English, (2003: 3-18) ที่ได้กล่าวว่า มีความต้องการของนักเรียนเพื่อทำหน้าที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ยังไม่คุ้นเคย ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่จะกระตุ้นให้เกิดความสามารถและพฤติกรรมในการที่จะแก้ปัญหา

ประโยชน์ของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกนำไปใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหา ด้านวิทยาการจัดการ ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านพฤติกรรมศาสตร์ เช่น การเจริญเติบโตของร่างกายในแต่ละวัน การเพิ่มของพลเมืองในแต่ละประเทศ การเกิดและการตายของพืชและสัตว์ การละลายของสารเคมีและการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไปบางสิ่งบางอย่างต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องใช้แคลคูลัสเพื่อศึกษาและควบคุมการเปลี่ยนแปลง แคลคูลัสเป็นพื้นฐานมีความสำคัญต่อการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ อีกทั้งเป็นวิชาพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ เช่น พีชคณิตเชิงเส้น สมการเชิงอนุพันธ์ สถิติ และ วิทยาศาสตร์เกือบทุกสาขาโดยเฉพาะฟิสิกส์ การพัฒนาสมัยใหม่เกือบทั้งหมด เช่น เทคนิคการก่อสร้าง การบิน และเทคโนโลยีอื่น ๆ เกือบทั้งหมด มีพื้นฐานมาจากแคลคูลัส สอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NCTM, 1989) ได้กล่าวว่า วิชาแคลคูลัสเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถทางด้านสติปัญญาของมนุษย์ในการนำไปใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้แนวคิดและหลักการของเนื้อหาวิชาแคลคูลัส พร้อมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ได้ สอดคล้องกับ รุจิรา คงนุ้ย(2559: 60) แคลคูลัสเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนต้องเข้าใจในเนื้อหาสาระจึงจะสามารถเชื่อมโยงไปสู่การเรียนในรายวิชาแคลคูลัสระดับสูง

การจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ความรู้ทางพีชคณิต เมื่อนักเรียนมีมโนทัศน์ทางพีชคณิตที่ดีก็จะส่งผลให้ครูจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนพบว่าครูส่วนใหญ่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญเฉพาะเนื้อหาและความเข้าใจในหลักการ วิธีการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเป็นหลัก โดยเน้นทำแบบฝึกหัดมากกว่าการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน ไม่มีการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาไม่ลึกซึ้ง มองไม่เห็นความสวยงามของวิชาแคลคูลัส ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้แคลคูลัสไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและใช้ในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส ของนักเรียนและครูห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่6

กรอบแนวคิดในศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนโดยพิจารณา**การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขณะที่**การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์**เป็นกระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

วิธีวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

1) นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องแคลคูลัสมาแล้วของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 34 คน (โรงเรียนละ 17 คน)โดยเลือกแบบเจาะจง

2) ครูคณิตศาสตร์ที่สอนนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และมีประสบการณ์ในการสอนเนื้อหาเรื่องแคลคูลัสของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 4 คน (โรงเรียนละ 2 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงเอกสาร

ผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA 2015) โครงการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS 2015) และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพีชคณิต ซึ่งในที่นี้ศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (3) แนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู และ (4) ความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน

2. เครื่องมือวิจัยและการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

2.1 การสร้างเครื่องมือวิจัย

(1) **แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์** ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจาก รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (rating scale) จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ **(1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ (3) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์** โดยมีด้านละ 10 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อสามารถเลือกแสดงความเชื่อได้ 4 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 4 3 2 และ 1 ถ้าความเชื่อนั้นเป็นความเชื่อทางบวก ในขณะที่กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 1 2 3 และ 4 ถ้าเป็นความเชื่อทางลบ สำหรับเกณฑ์การแปลผลดัดแปลงมาจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก: 193) โดยกำหนดคะแนนความเชื่อ ดังนี้

ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3.50 – 4.00 เป็นระดับมากที่สุด
ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 2.50 – 3.49 เป็นระดับมาก
ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.50 – 2.49 เป็นระดับน้อย
ถ้ามีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.00 – 1.49 เป็นระดับน้อยที่สุด

(2) **แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์** ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของจิออร์ดาโน เวียร์ และฟอกซ์ (Giordano; Weir; &Fox) แบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องใช้ความรู้เรื่องการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันมาช่วยในการค้นหาคำตอบ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง (2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (4) ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริค ในการตรวจสอบความสามารถแต่ละด้านของนักเรียน

(3) **แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัส** ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัส มีประเด็นคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านหลักสูตร (2) ด้านผู้สอน (3) ด้านศาสตร์การสอนในเนื้อหาแคลคูลัสของครู และ (4) ด้านความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน ซึ่งแต่ละข้อเปิดโอกาสให้ครูแสดงความคิดเห็นในการตอบคำถามอย่างอิสระ

(4) **แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตนักเรียน** ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตนักเรียน แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็น ได้แก่ ความหมายสมการและฟังก์ชัน สมบัติค่าสัมบูรณ์ และค่าหลักของราก โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริค ในการตรวจสอบความรู้แต่ละเรื่องของนักเรียน

2.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้จากการสร้าง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence (IOC)) ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า (1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ค่าเฉลี่ย IOC=1 มีจำนวน 27 ข้อ และให้ค่าเฉลี่ย IOC= 0.66 จำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีคำแนะนำให้แก้ไขข้อคำถามให้มีความเหมาะสมของภาษา (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมีสถานการณ์ปัญหาจำนวน 1 ข้อ พบว่าจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ให้ค่าเฉลี่ย IOC=1 (3) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู จำนวน 10 ข้อ พบว่า ให้ค่าเฉลี่ย IOC=1 จำนวน 8 ข้อ และให้ค่าเฉลี่ย IOC= 0.66 จำนวน 2 ข้อ ซึ่งมีคำแนะนำให้ปรับความเหมาะสมของภาษา และ (4) แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน จำนวน 4 ข้อ พบว่าให้ค่าเฉลี่ย IOCได้ IOC=1 จำนวน 3 ข้อ และให้ค่าเฉลี่ย IOC= 0.66 จำนวน 1 ข้อ ซึ่งมีคำแนะนำให้ปรับข้อคำถามโดยการเพิ่มเงื่อนไขที่สำคัญเกี่ยวกับสมบัติของราก

3. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส ของนักเรียนและครู ดังนี้

3.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน กลุ่มเป้าหมายทำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นรายบุคคล

3.2 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู กลุ่มเป้าหมายเป็นครูคณิตศาสตร์ทำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัส เป็นรายบุคคล โดยมีเครื่องบันทึกเสียงช่วยบันทึกบทสนทนาขณะสัมภาษณ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามของนักเรียนและครู ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนด หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเชื่อแต่ละข้อ แต่ละด้านและทั้งฉบับ แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริค ในการตรวจสอบความสามารถแต่ละด้าน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 การวิเคราะห์แนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาคำตอบของครู 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านหลักสูตร (2) ด้านผู้สอน (3) ด้านศาสตร์การสอนในเนื้อหาแคลคูลัสของครู และ (4) ด้านความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตผู้เรียน แล้วแปลผลในเชิงพรรณนา

4.4 การวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานพีชคณิตนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริค ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยพิจารณาความเชื่อ 3 ด้าน ดังนี้

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและครู

ความเชื่อ	นักเรียน			ครู		
	μ	σ	ระดับคะแนน	μ	σ	ระดับคะแนน
1. ความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	2.86	0.25	มาก	3.26	0.19	มาก
2. ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	2.67	0.17	มาก	2.86	0.16	มาก
3. ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	2.63	0.14	มาก	2.99	0.34	มาก
รวมทั้งฉบับ	2.67	0.13	มาก	3.02	0.11	มาก

1.1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เมื่อพิจารณาความเชื่อของนักเรียนทั้งฉบับ คะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้งฉบับของนักเรียนอยู่ในระดับมาก แต่เมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละข้อพบว่าความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 3 อันดับแรกซึ่งเป็นความเชื่อที่ระดับน้อย ได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “เราสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน) มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.95 (2) ความเชื่อที่ว่า “ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เราไม่สามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน) มาช่วยในการแก้ปัญหาทุกปัญหา” ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.94 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ซึ่งเป็นความเชื่อระดับน้อย และ (3) ความเชื่อที่ว่า “กิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้คะแนนแบบภาพรวม เมื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของนักเรียน” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 โดยความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 2 อันดับแรกเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และอันดับสามเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.2 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของครู

เมื่อพิจารณาความเชื่อของครูทั้งฉบับ คะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้งฉบับของครูอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความเชื่อของครูแต่ละข้อ คะแนนของความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 3 อันดับแรก ซึ่งเป็นความเชื่อที่ระดับน้อยได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “ผลลัพธ์ของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นไม่แน่นอนแต่มีประโยชน์เพื่อแก้ปัญหามีความแน่นอนตายตัวและใช้ในวงกว้างได้เสมอ โดยเรายอมรับข้อจำกัดที่ตามมา” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 (2) ความเชื่อที่ว่า “เราสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89 และ (3) ความเชื่อที่ว่า “ในการจัดกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ครูสามารถเลือกใช้สถานการจริงใดๆก็ได้มาให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 โดยความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 2 อันดับแรกเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และอันดับสามเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากงานเขียนและการสัมภาษณ์เชิงลึกผลการวิเคราะห์มีดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมี 2 ลักษณะ ได้แก่

(1) **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลและเงื่อนไขที่เป็นสาระสำคัญในสถานการณ์จริง** จึงไม่ได้ขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความใดในสถานการณ์จริงเลย มีนักเรียนจำนวนน้อยที่ขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อมูลและเงื่อนไขทั้งที่เป็นสาระสำคัญและไม่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์จริงซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการที่พบว่า นักเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญในการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง จึงอ่านสถานการณ์จริงแบบไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่เป็นสาระสำคัญ และไม่ได้ขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความใดในสถานการณ์จริงเลย

(2) **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง**มีนักเรียนจำนวนน้อยที่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงโดยเขียนคำอธิบายสั้นๆ เพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการที่พบว่า นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง

2.2 การปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้วิจัยพิจารณาการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมี 2 ลักษณะ ได้แก่

(1) **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เห็นความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา** จึงทำให้เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาไม่ได้ มีนักเรียนจำนวนน้อยเขียนคำอธิบายสั้นๆ โดยเขียนแสดงข้อมูลที่กำหนดให้และพยายามปรับหน่วยความยาวให้เป็นหน่วยเดียวกันแต่ไม่ระบุที่มาของข้อมูลแต่ละส่วน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการที่พบว่า นักเรียนไม่คุ้นเคยกับกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา จึงทำให้ไม่เห็นความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์เหล่านั้นและไม่สามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาเป็นลำดับขั้นได้

(2) **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้** โดยนักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการที่พบว่า นักเรียนคุ้นเคยกับการหาคำตอบของปัญหาที่อยู่ในแบบเรียนเพียงอย่างเดียว ไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง จึงไม่คุ้นชินกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ต้องปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยพิจารณาการเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จาก พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมี 3 ลักษณะ

(1) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังไม่ถูกต้อง จึงทำให้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ยังไม่เหมาะสม แต่มีนักเรียนบางคนที่ปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้และสามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการที่พบว่า นักเรียนไม่เห็นการเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาจึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้เป็นข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

(2) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือไม่สามารถระบุที่มาของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ มักแทนข้อมูลจากสิ่งที่สถานการณ์จริงกำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถค้นหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จึงไม่สามารถเขียนอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือระบุที่มาของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เลย

(3) นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ไม่เขียนแสดงขั้นตอนการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเขียนขั้นตอนการค้นหาคำตอบที่ไม่ชัดเจน จึงส่งผลให้ได้คำตอบที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเช่นกัน มีนักเรียนบางคนเท่านั้นที่เขียนคำอธิบายขั้นตอนการค้นหาคำตอบอย่างสั้นๆ แต่ไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ยังไม่เหมาะสมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4 การแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมี 2 ลักษณะ ได้แก่ **(1)นักเรียนไม่เขียนคำอธิบายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์** ส่งผลให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ **(2)นักเรียนไม่สามารถเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริงได้** เนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเขียนแสดงขั้นตอนการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเขียนขั้นตอนการค้นหาคำตอบที่ไม่ชัดเจน จึงส่งผลให้ไม่สามารถเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริงได้

ตอนที่ 3 แนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ผลจากการสัมภาษณ์การศึกษาแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู ผู้วิจัยพิจารณาความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์การสอนของครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 4 ด้าน ได้แก่

3.1 ด้านหลักสูตร ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรแคลคูลัสที่ใช้สอนนักเรียน

(1) หลักสูตรแคลคูลัสที่ใช้สอนเป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเน้นกระบวนการการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง มุ่งเน้นแต่เนื้อหาแคลคูลัสเป็นหลักโดยให้นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร และบทนิยามเพิ่มเติมจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเท่านั้น

(2) หลักสูตรแคลคูลัสที่ใช้สอนเป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเน้นการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาและการการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง มุ่งเน้นแต่การหาคำนวณคำตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์

(3) หลักสูตรแคลคูลัสที่ใช้สอนเป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง มีการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงร่วมกับเนื้อหาวิชาอื่นได้น้อย ส่งผลให้นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของเนื้อหาแคลคูลัส

3.2 ด้านผู้สอน ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัส ดังนี้

(1) ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย ไม่ได้ใช้วิธีสอนกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

(2) ครูไม่ได้จัดกิจกรรมที่เสริมสร้างและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

(3) ครูมีภาระงานที่นอกเหนือจากการสอนจำนวนมาก ทำให้มีเวลาไม่เพียงพอในการออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

3.3 ด้านศาสตร์การสอนในเนื้อหาแคลคูลัสของครู ครูมีความคิดเห็นดังนี้

(1) ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย ไม่ได้ใช้วิธีสอนโดยใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จึงทำให้ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย

(2) ครูใช้แบบเรียนที่สอดคล้องกับข้อสอบแข่งขันเพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับคำถามและวิธีการแก้ปัญหาของข้อสอบ ไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

(3) ครูประเมินผลการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เท่านั้น ไม่ได้ใช้การวัดและประเมินผลเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

ตอนที่ 4 ความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน

ในการศึกษาความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน ผู้วิจัยพิจารณามโนทัศน์ที่เป็นความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ (1) ความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชัน (2) สมบัติของค่าสัมบูรณ์ $|a-b| \geq |a|-|b|$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริงและ (3) สมบัติของราก $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$ เมื่อ a,b เป็นจำนวนจริง จากผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชันได้

ในการอธิบายความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชันนั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทำให้ไม่สามารถเขียนอธิบายความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชันให้ถูกต้องและชัดเจนได้เลย ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของครูผู้สอนที่ให้ข้อมูลว่า“ครูไม่ได้เน้นย้ำความหมายและความแตกต่างของสมการและฟังก์ชัน จึงไม่ได้สอนหรือให้ความรู้พื้นฐานเรื่องนี้ก่อนการเรียนการสอนแคลคูลัส” ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชันได้

4.2 นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบ $|a-b| \geq |a|-|b|$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริงด้วยหลักการทางตรรกศาสตร์ ในการตรวจสอบ $|a-b| \geq |a|-|b|$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง เป็นข้อความที่ถูกต้องหรือไม่นั้น นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการแทนค่า a และ b ด้วยจำนวนจริงหลายหลายกรณีแล้วทำให้ผลการตรวจสอบประโยคเป็นจริง นักเรียนคิดว่าการแทนค่าตัวแปรเพียงอย่างเดียวสามารถใช้ตัดสินค่าความจริงของประโยคที่กำหนดให้ได้ โดยไม่ได้ตรวจสอบหรือพิสูจน์สมบัติของค่าสัมบูรณ์ด้วยหลักการทางตรรกศาสตร์

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 - 3431

4.3 นักเรียนไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบในการตรวจสอบ $\sqrt{ab}=\sqrt{a}\cdot\sqrt{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง ในการ a และ b ตรวจสอบ $\sqrt{ab}=\sqrt{a}\cdot\sqrt{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริงเป็นข้อความที่ถูกต้องหรือไม่นั้น นักเรียนใช้วิธีการแทนค่า a และ b ด้วยจำนวนเต็มบวกเพียงอย่างเดียวซึ่งทำให้ได้ผลการตรวจสอบเป็นจริง นักเรียนไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบที่จะทำให้หาคำตอบของรากไม่ได้

4.4 นักเรียนไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบในการตรวจสอบ $\left(4-\frac{9}{2}\right)^2=\left(5-\frac{9}{2}\right)^2$ จะได้ $\left(4-\frac{9}{2}\right)=\left(5-\frac{9}{2}\right)$ ในการตรวจสอบเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือไม่นั้น นักเรียนส่วนใหญ่แก้ปัญหาโดยการถอดจำนวนที่ยกกำลังสองทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับทันที นักเรียนไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบ และสมบัติของเลขยกกำลังที่ว่า ถ้า $a^2=b^2$ แล้ว $a=|b|$ เมื่อ a,b เป็นจำนวนจริง

อภิปรายผล

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ของนักเรียนและครู สรุปผลและอภิปรายผลดังนี้

1. ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงของนักเรียนและครู

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละด้านก็อยู่ในระดับมากเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละความเชื่อความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “เราสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน) มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” (2) ความเชื่อที่ว่า “ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เราไม่สามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน) มาช่วยในการแก้ปัญหาทุกปัญหา” และ (3) ความเชื่อที่ว่า “ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้คะแนนแบบภาพรวม เมื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของนักเรียน” โดยความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 2 อันดับแรกเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และอันดับสามเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน มาช่วยแก้ปัญหาในชีวิตจริง ไม่เห็นการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิติจริงและเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย นักเรียนไม่ได้เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูที่ให้ข้อมูลว่า “ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ครูมักมีเวลาจำกัดส่งผลให้ไม่ได้จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่ต้องให้นักเรียนใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูมักให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นสถานการณ์จริงและไม่ได้มุ่งเน้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา” จึงส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อเช่นนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Carlson & Bloom (1999)ที่กล่าวว่า ความเชื่อจะกำหนดการรู้และมุมมองที่คนคนหนึ่งเข้าสู่คณิตศาสตร์และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์และบ่งบอกความสำเร็จหรือความล้มเหลวในความพยายามที่มีต่อการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับ Schoenfeld (1985: 338-355)กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแสดงออกของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือความเชื่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.2 ครูผู้สอนมีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละด้าน อยู่ในระดับมากเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาความเชื่อแต่ละความเชื่อ ความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 3 อันดับแรกซึ่งเป็นความเชื่อที่ระดับน้อยได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “ผลลัพธ์ของการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้นไม่แน่นอนแต่มีประโยชน์เพื่อแก้ปัญหามีความแน่นอนตายตัวและใช้ในวงกว้างได้เสมอ โดยเรายอมรับข้อจำกัดที่ตามมา” (2) ความเชื่อที่ว่า “เราสามารถใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน มาช่วยแก้ปัญหาได้เลย โดยไม่คำนึงถึงขั้นตอน/กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์”และ (3) ความเชื่อที่ว่า “ในการจัดกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ครูสามารถเลือกใช้สถานการจริงใดๆก็ได้มาให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา” โดยความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุด 2 อันดับแรกเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และอันดับสามเป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากครูไม่คุ้นเคยกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เช่น สูตร สมการ ตาราง กราฟ ฟังก์ชัน มาช่วยแก้ปัญหาในชีวิตจริง ไม่มีความเข้าใจและขาดประสบการณ์ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูที่ให้ข้อมูลว่า “ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ครูมักมีเวลาจำกัดส่งผลให้ไม่ได้จัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่ต้องให้นักเรียนใช้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมักให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนเพียงอย่างเดียวและแบบฝึกหัดในแบบเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นสถานการณ์จริง ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหากับการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และไม่ได้มุ่งเน้นการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา” จึงส่งผลให้ครูมีความเชื่อเช่นนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ernest(1988: 13] ที่กล่าวว่า ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลต่อการปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Inprasitha M (2015: 57-59.).ที่กล่าวว่าความเชื่อของครูเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

2. ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.1 ในการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลและเงื่อนไขที่เป็นสาระสำคัญในสถานการณ์จริง จึงไม่ได้ขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความใดในสถานการณ์จริงเลย และไม่เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงโดย แต่เขียนคำอธิบายสั้นๆ เพียงบางส่วนเท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญในการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง จึงอ่านสถานการณ์จริงแบบไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่เป็นสาระสำคัญ ตลอดจนนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง สอดคล้องกับ รัชชรินทร์ ยศสวรินทร์(2559: 56) นักเรียนจำนวนน้อยที่ขีดเส้นใต้หรือขีดล้อมรอบข้อความของสถานการณ์จริงในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ซึ่งมีทั้งข้อความที่เป็นสาระสำคัญและไม่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์จริง

2.2 ในการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เห็นความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปตัวไม่ทราบค่า ข้อมูล เงื่อนไข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หรือความสัมพันธ์ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา จึงทำให้ไม่เห็นความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์เหล่านั้นและไม่สามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาเป็นลำดับขั้นได้ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.2555: 162) นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นเพราะนักเรียนยังขาดความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัญหาได้เหมาะสม

2.3 ในกาใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์จริง และไม่สามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เห็นการเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญและสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา จึงไม่สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้เป็นข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ไม่สามารถเขียนอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือระบุที่มาของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ และไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

2.4 ในการแปลคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง นักเรียนไม่เขียนคำอธิบายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และไม่สามารถเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริง ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเขียนแสดงขั้นตอนการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ไม่สามารถเขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริงได้ ดังงานวิจัยของ Swetz,F.,&Hiebert,J.(1991).ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่เป็นประจำนั้น จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกลยุทธ์และทักษะที่ได้เรียนรู้มาไปสู่การค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้อย่างง่ายดาย และเห็นถึงคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ประสบการณ์น้อย ดังนั้นนักเรียนที่ไม่ได้รับประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงไม่สามารถเชื่อมโยงกลยุทธ์และทักษะที่ได้เรียนรู้มาไปสู่การค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ อีกทั้งไม่เห็นถึงคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

3. แนวการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัสของครู

3.1 หลักสูตรแคลคูลัสที่ครูนำมาใช้สอนให้นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเน้นทักษะและกระบวนการการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง มุ่งเน้นแต่เนื้อหาแคลคูลัสเป็นหลักโดยให้นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร และบทนิยามเพิ่มเติมจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเท่านั้น

3.2 ครูจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นการสอนเนื้อหาสาระของแคลคูลัสมากกว่าการจัดกิจกรรมที่เสริมสร้างกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้แบบเรียนเป็นเอกสารหลักในการสอนแคลคูลัส และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพียงอย่างเดียวเพื่อให้กระชับเวลาในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนไม่ได้ให้ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ไม่ได้จัดกิจกรรมที่เสริมสร้างและการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 163) พบว่าครูจำนวนไม่น้อยมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น นำโจทย์ปัญหาที่ยาก ให้นักเรียนฝึกฝนและจำวิธีการเฉพาะในการหาคำตอบ ครูไม่รู้จะสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร หรือเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาในชีวิตจริงอย่างไร

3.3 ครูมีประสบการณ์น้อยในการจัดกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงจึงทำให้ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายและยกตัวอย่างประกอบการบรรยาย สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 143)ที่พบว่า วิธีจัดกิจกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ มุ่งเน้นการสอนเนื้อหาและทักษะการคิดคำนวณ โดยการบอกวิธีทำ ให้ตัวอย่างและมุ่งให้นักเรียนทำตามตัวอย่าง ไม่ให้โอกาสนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการฝึกให้คิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์(2546) ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังไม่ทราบกระบวนการทางคณิตศาสตร์คืออะไร

4. ความรู้พื้นฐานทางพีชคณิตของนักเรียน

นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีมโนทัศน์เกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน ทางพีชคณิตที่คลาดเคลื่อนทำให้ไม่สามารถเขียนอธิบายความหมายหรือความแตกต่างของสมการและฟังก์ชันให้ถูกต้องและชัดเจน ไม่สามารถตรวจสอบ $|a-b| \geq |a|-|b|$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง ด้วยหลักการทางตรรกศาสตร์ได้แต่ใช้วิธีการแทนค่า a และ b ด้วยจำนวนจริงหลายหลายกรณี โดยนักเรียนคิดว่าการแทนค่าตัวแปรเพียงอย่างเดียวสามารถใช้ตัดสินค่าความจริงของประโยคที่กำหนดให้ได้ ไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบในการตรวจสอบ $\sqrt{ab}=\sqrt{a}\cdot\sqrt{b}$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง แต่ใช้วิธีการแทนค่า a และ b ด้วยจำนวนเต็มบวกเพียงอย่างเดียว อีกทั้งไม่ได้พิจารณากรณีที่เป็นจำนวนจริงลบและสมบัติของเลขยกกำลังที่ว่า ถ้า $a^2=b^2$ แล้ว $a=|b|$ เมื่อ a,b เป็นจำนวนจริงในการตรวจสอบ $\left(4-\frac{9}{2}\right)^2=\left(5-\frac{9}{2}\right)^2$ จะได้ $\left(4-\frac{9}{2}\right)=\left(5-\frac{9}{2}\right)$ แต่แก้ปัญหาโดยการถอดจำนวนที่ยกกำลังสองทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับทันที ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูไม่ได้เน้นย้ำให้เห็นความสำคัญของบทนิยามของสมการและฟังก์ชัน สมบัติของค่าสัมบูรณ์

ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 62) ที่กล่าวว่า ครูและนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเนื้อหาคณิตศาสตร์ บทนิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร ข้อเท็จจริง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง สมบัติของค่าสัมบูรณ์ และอำพร ม้าคนอง (2557: 110-111) ที่กล่าวว่า การขาดมโนทัศน์กับสมบัติของค่าสัมบูรณ์และการพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ โดยคิดว่าการแทนค่าตัวแปรเพียงอย่างเดียว สามารถใช้ตัดสินค่าความจริงของประโยคที่กำหนดให้ได้ จึงใช้การแทนค่าตัวแปร a และ b ในการหาค่าความจริง การพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ ประเด็นความคลาดเคลื่อนมโนทัศน์เกี่ยวกับค่าหลักของรากเพียงบางส่วน อาจเนื่องมาจากในห้องเรียนนักเรียนมองข้ามประเด็นสำคัญที่นักเรียนควรระมัดระวัง ซึ่งนักเรียนมั่นใจตนเองว่ามีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง อีกทั้งงานวิจัยของ พรธิดา สุขกรม (2557: 605)ที่กล่าวว่า นักเรียนเรียนแสดงแนวคิดว่า $\sqrt{2a^2} = \sqrt{2}a$ ซึ่งความจริงแล้ว $\sqrt{2a^2} = \sqrt{2}\,|a|$ โดยอาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนอาจถูกมองข้ามประเด็นสำคัญที่นักเรียนควรระมัดระวัง ซึ่งนักเรียนอาจเข้าใจว่าตนเองมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้ว แต่ความจริงแล้วนักเรียนมีมโนทัศน์เพียงบางส่วน

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษากิจกรรมที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเรื่องการประยุกต์ของแคลคูลัส

References

Carlson, M.P. (1999). The mathematical behavior of six successful mathematics graduate students: Influences leading to mathematical success. *Educational Studies in Mathematics,* 40., 237–258.

English, L. D. (2003). *Mathematical modelling: A way of Life* – ICTMA 11. Horwood Publishing Limited.

Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. London. Falmer Press. mathematics education. 249-254.

Giordano, Frank R.; Weir, Maurice.; & Fox, William P. (2003). *A First Course in Mathematical Modeling*. 3rd ed. Brooks/Cole.

Inprasitha, M.(2003) “kanpatirū krabūankān rīanrū wichā khanittasāt nai rongrīan doi nēn krabūankān thāng khanittasāt”.[Reform of mathematics learning process in schools by focusing on the process mathematics. Khon Kaen]

Inprasitha, M.(2015). *New Model of Teacher Education Program in Mathematics* Education: Thailand Experience. Presented at the 7th ICMI-East Asia Regional Conferences on Mathematics Education (EARCOME7).Cebu City, Philippines.

Khongnui, R. (2016) . kanchăt prasopkān kān rīanrū raiwichā khænkhulat tām næo pratyā khong sētthakit phophiang. warasān suksā sāt mahāwitthayālai song khlā nakharin witthayākhētpattanī , 27., 1.

Lesh, Doerr, Carmona, & Hjalmarson, M. (2003). Beyond Constructivsm. Mathematical Thinking and Learning.

Lesh, R. A., & Sriraman, B. (2005). *John Dewey revisited—pragmatisim and the models-modeling perspective on mathematical learning*. In A. Beckmann, C. Michelsen, & B.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective in mathematics teaching and learning. In R.A. Lesh & H. M

Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). *Problem solving and modeling*. In F. K. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics Charlotte, NC: Image Age Publish

Makanong, A (2015). “khanittasāt samrap khrū matthayom”.[Mathematics for high school teachers].(2 rd Editions)Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.

Ministry of Education. (2006). *Mathematics Syllabus*: Primary. Singapore: Author.

National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.

_____ . (1989). Curriculum andEvaluation Standards for School Math-ematics. Reston: VA: NCTM, 1989.

_____ . (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM,

Rungfa Janjaruporn. (2005). *The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving*. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.

Schoenfield, Alan H. (1992). Edited by D.A. Grouws. *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making in Mathematics,*. New York, 334 – 370.

Sukkrom, P.(2015). "kānsuksā manō that thī khlātkhluān læ khọ̄ phitphlāt thāng khanittasāt khọ̄ng nakrīan chan matthayommasuksā pī thī hā nai rongrīan sangkat samnakngān khet̄ phūnthī kānsuksā matthayommasuksā khet̄ nưng læ khet̄ 2" [A study of misconcoptions and mistakes in mathematics of eleventh gradestudents in schools under the secondary educational service area office 1 and 2] Chulalongkorn University

Swetz,F.,& Hiebert,J.(1991).Mathematical Modeling in the secondary classroom. Reston, VA:national Council of Teacher of Matematics. teaching.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Techmology (2012). "khrū khanittasāt mư̄ā chīp sēnthāng sū khwāmsamret". [Professionalmathematics teacher, path to success]

_____ .(2012). "thaksa krabuānkān thāng khanittasāt".[MATHEMATICAL PROCESS SKILLS]

Yotsawarin, S. (2016) . kitčhakam kān rīan kānsọ̄n thī sœ̄msāng khwāmsāmāt nai kānchai tūa bǣp chœ̄ng khanittasāt phūa kǣ panhā thāng khanittasāt thī kīeokhọ̄ng kap phīchakhanit samrap nakrīan chan matthayommasuksā pī thī 4. parinyā niphon K.M. (khanittasāt) . Krung Thēp... : (bandit witthayālai) Mahāwitthayālai Sīnakharinwirot .