

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิต การทำงาน และเป็นพื้นฐานของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิริพร ทิพย์คง (2536: 9) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีมาแต่โบราณก่อนคริสต์ศักราช มนุษย์ได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองในชีวิตประจำวัน และโลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน สอดคล้องกับ ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2545: 20-21) ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ อาชีพเกือบทุกแขนงจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553: 1) ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและมีประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตมนุษย์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดให้มีการจัดการศึกษาเกี่ยวกับความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ไว้ในมาตรา 23 วรรค 4 และกำหนดจุดเน้นของการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในชีวิตไว้ในมาตรา 24 วรรค 2 ว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดกระบวนการเรียนรู้โดย “ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 13-14) และจุดมุ่งหมายของการศึกษาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจในสาระต่างๆ และสามารถใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 58-63) ประกอบกับการศึกษาภาคบังคับเป็นการศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมเพื่อก้าวออกไปสู่สังคมและการใช้ชีวิตในอนาคต การจัดการศึกษาต้องพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นให้แก่นักเรียน

จากความสำคัญดังกล่าว แสดงถึงความจำเป็นในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ที่มีเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งตรงกับความหมายของการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ดังที่นักศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้นิยามความหมายของการรู้คณิตศาสตร์ (Good, 1973: 353; Orpwood and Garden, 1998: 62; Evans, 2000: 236; De Lange, 2003: 77, 80; Jablonka, 2003: 78; OECD, 2003: 24; Qualifications and Curriculum Authority [QCA] (อ้างถึงใน Brown and others, 2006); Burkhardt, 2007: 137-138; Martin, 2007: 29; Steen, Turner, and Burkhardt, 2007: 285; Yore, Pimm, and Tuan, 2007: 574; สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549: 1; ราชบัณฑิตยสถาน, 2553: 4, 27) สรุปได้ว่า การรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน รวมทั้งความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรนำมาใช้คณิตศาสตร์ใดมาใช้และใช้อย่างไร Martin (2007: 29) ได้กล่าวไว้ว่า บุคคลผู้รู้คณิตศาสตร์เป็นผู้สามารถใช้คณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาในโลกจริง มีความสามารถในการตีความและวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร เป็นประชากรที่รอบรู้เป็นผู้บริโภคที่ชาญฉลาด

การรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญดังที่ Devlin (2000: 24) และ Watson (2002: 157) กล่าวว่า การรู้คณิตศาสตร์เป็นทักษะชีวิตอย่างหนึ่งซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีความจำเป็นเช่นเดียวกับ การรู้หนังสือ การรู้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการใช้ชีวิตและกระทำอย่างไตร่ตรอง (Yore and others, 2007: 574) ความรู้และความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่างๆ อย่างมีความหมายและทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง การขาดความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล อาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือสับสนในชีวิตการทำงาน และชีวิตส่วนตัวเช่นผู้ที่ตัดสินใจอย่างไร้ข้อมูลข่าวสาร (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจันย์, 2549: 8, 13) นอกจากนี้ Watson (2002: 157) และ Steen and others (2007: 286) กล่าวว่า การรู้คณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายหลักอย่างหนึ่งของการจัดการศึกษาในโรงเรียนยุคปัจจุบัน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการรู้คณิตศาสตร์ นั่นคือ สามารถเลือกและประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกโรงเรียน และเตรียมความพร้อมให้แก่นักเรียนทุกคนเพื่อการใช้ชีวิตในสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

การรู้คณิตศาสตร์มีลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาวิชา ดังที่ De Lange (2003: 80) ได้กล่าวว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเน้นที่ความรู้ในเนื้อหาวิชา แต่การรู้คณิตศาสตร์เน้นที่การใช้คณิตศาสตร์ในโลกจริง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Steen and others (2007: 289) ที่ว่า

*คณิตศาสตร์ในโรงเรียนเน้นการใช้คณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนในระดับเบื้องต้น
แต่การรู้คณิตศาสตร์เน้นการใช้คณิตศาสตร์เบื้องต้นในระดับที่ซับซ้อน*

การรู้คณิตศาสตร์ใช้ข้อมูลที่เป็นจริง กระบวนการที่แปลกใหม่ และการใช้เหตุผลที่ซับซ้อน แต่ต้องการเพียงเนื้อหาคณิตศาสตร์เบื้องต้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีลักษณะเป็นมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม ใช้จำนวนง่าย ๆ กระบวนการที่ตรงไปตรงมา และการประยุกต์ที่เป็นแบบแผน (Steen and others, 2007: 289)

สำหรับประเทศไทยแม้ว่าจะมีการให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ แต่จากผลการทดสอบระดับชาติและนานาชาติ และผลการวิจัย พบปัญหาดังต่อไปนี้ ประการที่หนึ่ง ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์แล้วเกิดการลืม จำไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจากการดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม, 2551) ประการที่สอง การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (ONET) พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 ปีการศึกษา 2551 และปีการศึกษา 2552 คิดเป็นร้อยละ 25.52 32.64 และ 26.05 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552, 2553) ประการที่สาม การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) จัดประเมินการรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยประเมินนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) มีจุดเน้นที่การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในปัญหาแปลกใหม่ที่อยู่ในบริบทของโลกในชีวิตจริง เพื่อประเมินว่านักเรียนได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับชีวิตในอนาคตได้ดีเพียงไร โดยดำเนินการประเมินอย่างต่อเนื่อง ช่วงเวลาระยะละ 3 ปี เริ่มประเมินระยะที่ 1 ในปี 2000 ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้คณิตศาสตร์ ในปี 2000 ปี 2003 ปี 2006 และปี 2009 คิดเป็น 432 คะแนน

417 คะแนน 417 คะแนน และ 419 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ทั้งสี่ครั้ง (ปี 2000 ปี 2003 และปี 2006 ค่าเฉลี่ยของ OECD คิดเป็น 500 คะแนน และปี 2009 ค่าเฉลี่ยของ OECD คิดเป็น 496 คะแนน) (OECD, 2004, 2007, 2010) ผลการประเมินแสดงให้เห็นถึงการขาดคุณภาพของนักเรียนไทยและการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศ

จากความสำคัญและปัญหาดังได้กล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนอย่างจริงจังและเร่งด่วน โดยการจัดการเรียนการสอนของครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างเสริมประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนเพื่อขยายประสบการณ์สู่การนำไปใช้ในชีวิต และ Martin (2007: 30) ได้กล่าวว่า การไม่รู้คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นผลมาจากเนื้อหาที่สอนแต่มาจากวิธีที่ครูใช้สอน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบท่องจำกฎหรือสูตรที่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตและประสบการณ์ของนักเรียนไม่ส่งเสริมการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นในการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนจึงจำเป็นต้องแสวงหาแนวทางและวิธีในการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

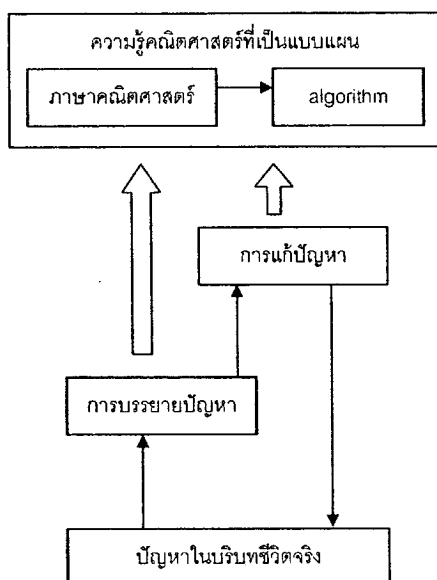
แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) เป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่ง Cobb (1994 อ้างถึงใน De Lange, 1996: 59) กล่าวว่า แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงมีความเหมาะสมกับการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในโลกจริง โดยแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเน้นที่การพัฒนาโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในบริบทชีวิตจริง

แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงมีรากฐานมาจากแนวคิดที่คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์ คณิตศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใกล้ชิดกับประสบการณ์ของเด็ก และเกี่ยวข้องกับสังคม คณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงวิชาที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้ว แต่การเรียนคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ (reinvent) ด้วยการลงมือปฏิบัติ ดังนั้นจุดเน้นของการศึกษาคณิตศาสตร์จึงไม่ได้อยู่ที่ระบบของคณิตศาสตร์ที่ถูกจัดสร้างไว้อย่างดีแล้ว แต่อยู่ที่กิจกรรมและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000: 3) กิจกรรมคณิตศาสตร์หรือการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยกิจกรรมในการแก้ปัญหา การมองหาปัญหา และการสร้างเนื้อหาวิชา (Gravemeijer, 1997: 320)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงมีความแตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม ดังที่ Gravemejer (1997: 330-331) ได้กล่าวไว้ว่ามีความแตกต่างกันที่วิธีในการดำเนินการประยุกต์ใช้ และ Meyer (2001: 239) กล่าวว่าต่างกันที่จุดเริ่มต้นของการเรียนการสอน วิธีการแบบดั้งเดิมมองว่าคณิตศาสตร์เป็นระบบซึ่งถูกสร้างขึ้นมาไว้เรียบร้อยแล้ว และสามารถประยุกต์ใช้ได้ตามลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถูกแบ่งเป็นการเรียนความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน จากนั้นจึงเรียนการประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าว เช่น ในการเรียนพีชคณิตการสอนแบบดั้งเดิมจะเริ่มต้นจากการบรรยายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและเกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ สมการและการแก้สมการ หลังจากที่นักเรียนได้ฝึกการแก้สมการจนชำนาญแล้ว นักเรียนก็จะประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ในการแก้ปัญหาเชิงบริบท นั่นคือการเรียนการสอนเริ่มต้นจากความเป็นนามธรรมแล้วจึงไปสู่การประยุกต์ใช้ที่เป็นรูปธรรม แต่ในการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงนั้นมีขั้นตอนกลับกัน นั่นคือคณิตศาสตร์เริ่มต้นในบริบท และพัฒนาทีละน้อยไปสู่สัญลักษณ์ที่เป็นแบบแผน นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายในขั้นก่อนการสร้างความเป็นแบบแผน นักเรียนจะได้สำรวจและค้นพบคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้นผ่านลำดับขั้นตอนการเรียนการสอน

แนวคิดหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง คือ การให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครู โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในโลกจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นคณิตศาสตร์ขึ้นมา ให้นักเรียนพัฒนาและใช้โมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนพัฒนาขึ้นจากความรู้แบบไม่เป็นทางการของนักเรียนผ่านการแนะนำของครูและการอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาในระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น (Freudenthal, 1991 อ้างถึงใน Doorman and others, 2007: 406; Gravemeijer, 1997: 322-327) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ในบริบทของการศึกษามี 2 ลักษณะ คือ 1) การคิดเชิงคณิตศาสตร์แนวราบ (horizontal mathematisation) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการและแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง และ 2) การคิดเชิงคณิตศาสตร์แนวตั้ง (vertical mathematisation) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ภายในระบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์แนวราบมีความเกี่ยวข้องกับการออกจากโลกชีวิตจริงไปสู่โลกของสัญลักษณ์ และการ

คิดเชิงคณิตศาสตร์แนวตั้งเป็นการเคลื่อนย้ายอยู่ภายในโลกของสัญลักษณ์ (Treffers, 1978, 1987 อ้างถึงใน Van den Heuvel-Panhuizen, 2000: 4, 2003: 12)



แผนภาพที่ 1 การคิดค้นคณิตศาสตร์ (Reinvention) (Gravemeijer, 1997: 333)

การคิดค้นคณิตศาสตร์ (reinvention) ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (แสดงดังแผนภาพที่ 1) อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงจริง โดยการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริงเริ่มต้นจากการบรรยายปัญหาในบริบทชีวิตจริงให้มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น ใช้การสร้างแบบแผนและการระบุความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา มีการใช้สัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นเองและมีความหมาย ซึ่งการบรรยายปัญหาเป็นการทำปัญหาให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้นแล้วจึงลงมือแก้ปัญหาด้วยวิธีที่สร้างขึ้นเองไม่ใช่ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นมาตรฐานซึ่งอาจมีความเป็นแบบแผนในระดับมากน้อยต่างกันไป จากนั้นจึงแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริงซึ่งสามารถแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริงได้ง่าย เนื่องจากสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ที่ผู้แก้ปัญหาสร้างขึ้นเองและมีความหมาย จากการแก้ปัญหาในลักษณะดังกล่าวที่ใช้การบรรยายปัญหา การแก้ปัญหา และการแปลงคำตอบกลับไปสู่บริบทชีวิตจริงนั้น เมื่อมีการให้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหาจะนำไปสู่กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์แนวตั้ง (vertical mathematisation) การบรรยายปัญหาโดยใช้กระบวนการทำให้ง่ายขึ้นและการทำให้เป็นแบบแผนสามารถพัฒนาภาษาแบบไม่เป็นทางการไปสู่ภาษาที่เป็นแบบแผนและเป็นมาตรฐานมากขึ้น และการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันในระยะยาวจนกลายเป็นกิจวัตรประจำสามารถพัฒนาไปสู่ขั้นตอนวิธีการที่เป็นแบบแผนได้ จากนั้นกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้

จะนำไปสู่การสร้างความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผน กระบวนการดังกล่าวนี้ เรียกว่า การคิดค้นคณิตศาสตร์ (Gravemeijer, 1997: 332-333)

ตัวอย่างการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เริ่มต้นจากครูนำเสนอปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเหมาะสมและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี ครูให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหา จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้น แล้วครูให้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันอีก เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการของนักเรียนจะถูกแปลให้เป็นขั้นตอนที่เป็นแบบแผนมากขึ้น ในการเรียนการสอนนี้ การอภิปรายถือเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ประเด็นในการอภิปราย มุ่งเน้นที่ความถูกต้องของคำตอบ ความเพียงพอและประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา และการตีความเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา (Gravemeijer, 1997: 322-327)

หลักการสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยหลักการสำคัญ 3 ประการ (Gravemeijer, 1997: 328-342; Gravemeijer and Terwel, 2000: 786-788) คือ

1) การคิดค้นแบบได้รับคำแนะนำ (Guided Reinvention) นักเรียนควรได้รับประสบการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการที่คณิตศาสตร์ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์ ในกระบวนการเรียนการสอนควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์สถานการณ์จริง และได้รับคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกจากครูเกี่ยวกับยุทธวิธีวิธีการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการ นักเรียนควรมีโอกาสในการคิดค้นการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์การคิดค้นในทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2) ปรากฏการณ์วิทยาที่นำมาใช้สอน (Didactical Phenomenology) การสืบสวนสถานการณ์ที่มีหัวเรื่องทางคณิตศาสตร์ถูกประยุกต์อยู่นั้นจะช่วยให้ค้นพบชนิดของการประยุกต์ใช้ที่นำมาใช้ในการสอน และพิจารณาถึงความเหมาะสมของสถานการณ์ที่นำมาใช้ในกระบวนการการคิดเชิงคณิตศาสตร์แบบก้าวหน้า โดยจุดมุ่งหมายของการสืบสวนเชิงปรากฏการณ์วิทยา คือ การหาสถานการณ์ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงที่สามารถนำมาใช้ในการสรุปนัยทั่วไปได้ และหาสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานของการคิดเชิงคณิตศาสตร์แนวตั้งได้ การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเสนอปัญหาเชิงบริบท

ชีวิตจริงที่ได้จากปรากฏการณ์ที่เป็นจริงและมีความหมายแก่นักเรียน ซึ่งช่วยสร้างและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้

3) โมเดลที่สร้างขึ้นเอง (Self-developed Model) โมเดลที่สร้างขึ้นเองทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้แบบไม่เป็นทางการและคณิตศาสตร์แบบเป็นทางการ ในการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาโมเดลของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยในช่วงแรกนักเรียนจะพัฒนาโมเดลของสถานการณ์ขึ้น ซึ่งเป็นโมเดลที่นักเรียนคุ้นเคย และหลังจากกระบวนการวางนัยทั่วไป และการสร้างแบบแผน โมเดลจะค่อยๆ กลายเป็นโมเดลสำหรับการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งเรียกว่าเป็นการเปลี่ยนจาก model-of เป็น model-for ตัวอย่างของโมเดล เช่น ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ เป็นต้น จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการใช้โมเดลควรส่งเสริมให้นักเรียนให้สร้างคณิตศาสตร์โดยเริ่มต้นจากมุมมองของตนเอง ไม่ใช่จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

จากหลักการของแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่ได้กล่าวข้างต้น มีความสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังที่ Hughes-Hallett (2001: 94-98; 2003: 97) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรสอนคณิตศาสตร์ในบริบทที่นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ และมีความเข้าใจในบริบทนั้นอย่างเพียงพอ และมีความหมายต่อนักเรียน ซึ่ง De Lange (2003: 87-88) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรสอนคณิตศาสตร์ที่อยู่ในโลกจริงของนักเรียน สอนโดยใช้สถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงและบูรณาการกับคณิตศาสตร์ และสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่เหมาะสม ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง คือ การนำปัญหาหรือสถานการณ์ในโลกจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และใกล้ชิดกับประสบการณ์ของนักเรียน

นอกจากนี้ การรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ในบริบทชีวิตจริง ดังนั้นความสามารถที่จำเป็นอีกประการหนึ่งของการรู้คณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น การสอนกระบวนการแก้ปัญหานั้นเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหา ดังที่ Baroody (1993) และ Kilpatrick (1989) (อ้างถึงใน

อัมพร ม้าคอง, 2553: 47-48) ได้ให้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 3 แนวทาง คือ 1) การสอนผ่านการแก้ปัญหา 2) การสอนให้แก้ปัญหา 3) การสอนกระบวนการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC (Define: D, Assess: A, Plan: P, Implement: I and Communicate: C) เป็นกระบวนการแก้ปัญหากลุ่มหนึ่งที่มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพ ถูกออกแบบมาให้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC พัฒนาขึ้นจากการบูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya วิธีการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และวงจรการแก้ปัญหาทางอุตสาหกรรมตามแนวคิดของ Shewhart ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหานี้จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เพื่อสอนแก้ปัญหาทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน และใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง (Meier, Hovde, and Meier, 1996: 234; Center for Mathematics, Science, and Technology [CeMaST], 1998: 10-11) กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ (CeMaST, 1998: 10-11) คือ

1) Define เป็นการกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน ในขั้นนี้อาจใช้การถามคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น การเรียนรู้ศัพท์ใหม่หรือเนื้อหาใหม่ โดยทั่วไปแล้วปัญหามักถูกกำหนดจากประสบการณ์ของนักเรียน

2) Assess เป็นการประเมินสถานการณ์ปัญหา เก็บรวบรวมสารสนเทศต่างๆ ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปเป็นสมมติฐาน ในขั้นนี้อาจใช้การสืบสวนสอบสวนเพิ่มเติม ก่อนการสืบสวนสอบสวนหลักจะเริ่มขึ้น

3) Plan เป็นการวางแผนการแก้ปัญหาและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมากมักใช้รูปแบบการทดลองเพื่อควบคุมตัวแปร

4) Implement เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

5) Communicate เป็นการวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์กับผู้อื่น โดยประเมินความถูกต้องและความสอดคล้องของผลลัพธ์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนรายงานหรือการนำเสนอปากเปล่า หรือการสรุปผลโครงการ

ในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC นั้นมีความยืดหยุ่น ไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอน สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้ และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้

ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา โดยควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Meier, Hovde, and Meier, 1996: 235-236; CeMaST, 1998: 10-11)

จากความสำคัญและแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงมาใช้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์

คำถามการวิจัย

1. กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีลักษณะและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนอย่างไร
2. การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สามารถส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จากผล การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC กับนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติหลังการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน โดยเปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ในภาพรวม การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้ และ การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ

2.2 เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

2.3 เปรียบเทียบการรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

2.4 ศึกษาพัฒนาการการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

สมมติฐานการวิจัย

แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มีจุดเน้น คือ การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากปัญหาในบริบทชีวิตจริง ให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครู โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในโลกจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นบริบทที่นักเรียนมีความผูกพัน คำนึง และ สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดี และมีความหมายต่อนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นเดียวกับกระบวนการที่นักคณิตศาสตร์ได้คิดค้นคณิตศาสตร์ขึ้นมา ให้นักเรียนพัฒนาและใช้โมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนพัฒนาขึ้นจากความรู้แบบไม่เป็นทางการของนักเรียนผ่านการแนะนำของครูและการทำงานหรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น (Freudenthal, 1991 อ้างถึงใน Doorman and others, 2007: 406; Gravemeijer, 1997: 322-327) ซึ่งแนวคิดนี้มีความเหมาะสมกับการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในโลกจริง (Cobb, 1994 อ้างถึงใน De Lange, 1996: 59) และสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ คือ ควรสอนคณิตศาสตร์ในบริบทที่นักเรียนมีความคุ้นเคย มีประสบการณ์ และมีความเข้าใจในบริบทนั้นอย่างเพียงพอ และมี

ความหมายต่อนักเรียน (Hughes-Hallett, 2001: 94-98; 2003: 97) และควรสอนคณิตศาสตร์ที่อยู่ในโลกจริงของนักเรียน สอนโดยใช้สถานการณ์จริงมาเชื่อมโยงและบูรณาการกับคณิตศาสตร์ และสอนในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่เหมาะสม (De Lange, 2003: 87-88) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถช่วยกระตุ้นและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชา ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ (Barnes, 2004; Uzel and Uyangor, 2006; Dickinson and others, 2010; Kwon, n.d.) นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่จำเป็นประการหนึ่งของการรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ในบริบทชีวิตจริงได้ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาระบบการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถดังกล่าว เนื่องจากระบบการแก้ปัญหา DAPIC ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียนและใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Meier, Hovde, and Meier, 1996: 235; CeMaST, 1998: 10-11) ประกอบกับองค์ประกอบทั้งห้าประการของกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งได้แก่ 1) Define การกำหนดหรือระบุปัญหา 2) Assess การประเมินสถานการณ์ปัญหา 3) Plan การวางแผนการแก้ปัญหา 4) Implement การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ 5) Communicate การวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์กับผู้อื่น กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีความยืดหยุ่นในการนำใช้แก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา (CeMaST, 1998: 10-11) จากการศึกษาเอกสารพบว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ (Meier, Hovde, and Meier, 1996: 235)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. การรู้คณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

2. การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้หลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

3. การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

4. การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สูงกว่าก่อนการทดลอง

5. การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะหลังการทดลองนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC และศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้การวิจัยกึ่งทดลองเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

เหตุผลในการกำหนดประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นนักเรียนที่อยู่ในระดับการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นนักเรียนที่จะจบการศึกษาออกไปสู่การใช้ชีวิตในสังคม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับการเตรียมความพร้อมให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็น เพื่อการเป็นพลเมืองของสังคมและการใช้ชีวิตในปัจจุบัน และอนาคตอย่างมีคุณภาพ โดยนักเรียนจำเป็นต้องมีการรู้คณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตจริง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการศึกษา คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

2.2 ตัวแปรตาม คือ การรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน คือ สารระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟ และระบบสมการเชิงเส้น ในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน คือ 15 สัปดาห์ รวม 45 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2555 ถึงเดือน กันยายน 2555

5. ขอบเขตของการรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ การรู้คณิตศาสตร์ครอบคลุมถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการนำ ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้น เรียน รวมทั้งความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรนำโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใดมาใช้และ ใช้อย่างไร

6. เนื้อหาในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ เนื้อหาที่ใช้ในการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ครอบคลุมถึงปัญหาและ สถานการณ์ในโลกจริงที่นักเรียนมีโอกาสพบในชีวิตจริง ทั้งในด้านชีวิตส่วนตัว การเรียน การ ทำงาน และประเด็นสาธารณะ ซึ่งอาศัยการใช้งานและการใช้ประโยชน์จากความรู้คณิตศาสตร์ที่ นักเรียนได้เรียนในชั้นเรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจ จัดการ และแก้ปัญหา เช่น การ อ่านแผนภูมิและตารางที่พบในข่าว การอ่านตารางการเดินรถ การอ่านแผนที่ การคำนวณเกี่ยวกับ ความเร็ว ระยะทาง และปริมาณน้ำมันที่ใช้ การเปรียบเทียบปริมาณ ความยาว พื้นที่ ปริมาตร และราคาเพื่อการตัดสินใจ ความรู้สึกเกี่ยวกับขนาดและพื้นที่ สถิติในชีวิตประจำวัน ความถูกต้อง

นำเชือกถ้อยของโพลและความเหมาะสมของวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติในสถานการณ์บ้านเมืองปัจจุบัน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education) หมายถึง แนวคิดในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติภายใต้การแนะนำของครู ให้นักเรียนพัฒนาและใช้โมเดลแบบไม่เป็นทางการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนพัฒนาขึ้นจากความรู้แบบไม่เป็นทางการของนักเรียนผ่านการแนะนำของครูและการทำงานหรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาระดับความรู้ความเข้าใจที่สูงขึ้น

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน และใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ (CeMaST, 1998) คือ 1) Define การกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน 2) Assess การประเมินสถานการณ์ปัญหา เก็บรวบรวมสารสนเทศต่างๆ ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปเป็นสมมติฐาน 3) Plan การวางแผนการแก้ปัญหาและการเก็บรวบรวมข้อมูล 4) Implement การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น 5) Communicate การวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์กับผู้อื่น โดยการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยนำแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีหลักการสำคัญ คือ 1) หลักการใช้บริบทชีวิตจริงและการเข้าใจปัญหา 2) หลักการคิดค้นคณิตศาสตร์และการสร้างความรู้ 3) หลักการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองจากการ

ประเมินสถานการณ์ปัญหา 4) หลักการมีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น
5) หลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน
5 ชั้น ดังนี้

1) ชั้นกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริง

เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัว
เรื่องทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แล้วกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

2) ชั้นคิดค้นและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา

เป็นขั้นของการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดย
เน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลของปัญหาและประเมินสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผน
ทางการแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาโดยคิดค้นและใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเอง โดยครูเป็น
ผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ หรือ
คอยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย

3) ชั้นนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยน

เป็นขั้นของการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบจากการลงมือปฏิบัติ
แก้ปัญหา และการร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการ
แก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและการพิจารณาเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยเน้นให้นักเรียน
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของตนเอง และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้อง ความ
เพียงพอ และประสิทธิภาพของขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย และการตีความ
สถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียนและตัดสินคำตอบ
ของตนเอง

4) ชั้นสร้างความเป็นแบบแผน

เป็นขั้นของการเสนอปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา และการ
อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำไปสู่การค้นหาแบบแผน และพัฒนาเป็นมโนทัศน์และขั้นตอน
วิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหลายๆ ปัญหา
และใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู ในการตรวจสอบและพัฒนา
ความคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการแก้ปัญหาที่แฝงอยู่

5) ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์

เป็นชั้นของการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนฝึกฝนและประยุกต์ใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และปัญหาในชีวิตจริง

การรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน รวมทั้งความสามารถในการพิจารณาว่าเมื่อใดควรนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใดมาใช้และใช้อย่างไร ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ และด้านสมรรถนะ

1) **การรู้คณิตศาสตร์ด้านความรู้** หมายถึง ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและมีความสำคัญต่อการเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ประกอบด้วย

1.1) **ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความหมาย โครงสร้างของคณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการ กฎ สูตร ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.2) **ความรู้เชิงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ขั้นตอนวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การใช้ศัพท์ ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการอ่าน เขียนกราฟและตาราง

2) **การรู้คณิตศาสตร์ด้านสมรรถนะ** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนในชั้นเรียนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่พบในบริบทชีวิตจริงซึ่งมีความแปลกใหม่ไปจากที่พบในชั้นเรียน ประกอบด้วย ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การพิจารณาเลือกใช้มโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์สู่การนำไปใช้แก้ปัญหา การแก้ปัญหาและการสื่อสารและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาอย่างสมเหตุสมผล รวมถึงการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

กระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. การวิจัยนี้ช่วยสร้างความตระหนักแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมและพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
3. กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นทางเลือกอีกแนวทางหนึ่งที่นักการศึกษาและครูจะสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาการรู้คณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียน
4. กระบวนการในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนอื่นๆ ได้