

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) มุ่งเน้นการพัฒนาคนทุกช่วงวัยให้เข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน ให้ความสำคัญกับการนำหลักคิดหลักปฏิบัติตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเสริมสร้างศักยภาพของคนในทุกมิติ ทั้งด้านร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง มีสติปัญญาที่รอบรู้ และมีจิตใจที่สำนึกในศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรมและความเพียร มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการเสริมสร้างสภาพแวดล้อมในสังคม และหนุนเสริมสถาบันทางสังคมให้แข็งแกร่งและเอื้อต่อการพัฒนาคน โดยเฉพาะการพัฒนาคุณภาพคนไทยให้มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงมีการเรียนรู้สู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง มีการส่งสมทบทุนทางปัญญา เชื่อมโยงการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาสู่การเสริมสร้างขีดความสามารถในการประกอบสัมมาอาชีพ และการดำรงชีวิตที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554 : 45) สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ ผู้รับผิดชอบโดยตรงในการจัดการศึกษาจึงได้กำหนดแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555 - 2559 ที่จัดทำขึ้นภายใต้กรอบทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 และสอดคล้องเชื่อมโยงกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2552-2559 มุ่งพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ด้วยการพัฒนาคนในทุกมิติอย่างสมดุล ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา คุณธรรม จริยธรรม อารมณ์ มีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะในการประกอบอาชีพ มีความมั่นคงในการดำรงชีวิตอย่างมีศักดิ์ศรี อยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และมีเป้าหมายในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลัก (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 3 - 11) ประกอบด้วยคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ของทุกระดับการเรียนรู้สูงกว่าร้อยละ 55

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งที่เน้นให้คนไทยได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มี

ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ดังคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2545 : 1) ที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาบุคคลให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ มีคุณภาพ และเป็นพลเมืองที่ดี คณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบ ระเบียบในการคิด มีการวางแผนการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ ตลอดจนมีลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม และช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 1) สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554 : 1) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริงทั้งในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ อาชีพเกือบทุกแขนงจำเป็น ต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและมีประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตมนุษย์

สำหรับในประเทศไทยถึงแม้ว่าจะได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ก็ตามแต่จากผลการทดสอบระดับชาติและนานาชาติ และจากผลการวิจัย (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. 2551 : 20-28) พบปัญหา 3 ประเด็น ประเด็นที่หนึ่ง ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์แล้วเกิดการลืม จำไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจากการดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ประเด็นที่สอง การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) จัดประเมินการรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยประเมินนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มีจุดเน้นที่การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะในปัญหาแปลกใหม่ที่อยู่ในบริบทของโลกในชีวิตจริง เพื่อประเมินว่านักเรียนได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับชีวิตในอนาคตได้ดีเพียงใด ผลการประเมินพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนน

เฉลี่ยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในปี 2003 ปี 2006 และปี 2009 คิดเป็น 417 คะแนน 419 คะแนน และ 432 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ 500 คะแนนของ OECD ทั้งสามครั้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ OECD. 2554 : 224) ประเด็นที่สามการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (ONET) พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 มีคะแนนเฉลี่ย 14.99 คะแนนเต็ม 100 และปีการศึกษา 2554 มีคะแนนเฉลี่ย 22.73 คะแนนเต็ม 100 ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : เว็บไซต์) และยังต่ำกว่าเป้าหมายของสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการที่ตั้งไว้ที่ ร้อยละ 55 อีกทั้งเมื่อศึกษาคะแนนในระดับ โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย เลข (2554 : 15) ในปีการศึกษา 2553 มีคะแนนเฉลี่ย 17.99 และปีการศึกษา 2554 มีคะแนนเฉลี่ย 25.18 พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับประเทศแต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพภายในโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ที่ได้ตั้งไว้ร้อยละ 75 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนแยกเป็นมาตรฐานการเรียนรู้จากคะแนนเต็ม 100 พบว่า ในปีการศึกษา 2553 สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐานที่ ค 4.1 และ ค 4.2 มีคะแนนเฉลี่ย 23.71 และ 25.22 ตามลำดับ และปีการศึกษา 2554 มาตรฐานที่ ค 4.1 และ ค 4.2 มีคะแนนเฉลี่ย 28.09 และ 23.58 ตามลำดับ ผลจากการประเมินที่กล่าวมาบ่งบอกถึงการขาดคุณภาพของนักเรียนไทยและการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วนในมาตรฐาน ค 4.1 และ ค 4.2 ซึ่งมาตรฐานเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะเป็นเนื้อหา เรื่อง ฟังก์ชัน

ฟังก์ชัน เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ จะมีเนื้อหาฟังก์ชันเข้าไปเกี่ยวข้อง ซึ่ง NCSCOS (1999 : online) กล่าวถึงความสำคัญของเนื้อหาฟังก์ชันไว้ว่า การเข้าใจในเนื้อหาฟังก์ชันเป็นส่วนที่สำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ อาทิเช่น แคลคูลัส พีชคณิต เรขาคณิต เป็นต้น อีกทั้งเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง เนื้อหาของฟังก์ชันระดับมัธยมศึกษา เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน กราฟของฟังก์ชัน กราฟของความสัมพันธ์ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร การเลื่อนแกน พีชคณิตของฟังก์ชัน ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฟังก์ชันทั่วถึง ฟังก์ชันผกผัน และบท

ประยุกต์ของฟังก์ชัน การพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถเรื่อง ฟังก์ชัน จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สาเหตุหนึ่งน่าจะเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีเฉพาะ โจทย์ที่ง่าย และค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อพบโจทย์ที่ซับซ้อน จำเป็นต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานและมโนทัศน์ในเรื่องต่างๆ มากขึ้น ก็จะประสบกับปัญหาทันที การแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับความรู้หรือความเข้าใจทักษะและความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหาและมโนทัศน์ ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการ ทักษะการคิด การแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่าถูกต้อง เหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพเพียงใด ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะมีปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับบทบาทของการแก้ปัญหา เช่น การศึกษาคณิตศาสตร์ในรัฐแคลิฟอร์เนียได้เน้นทักษะพื้นฐาน ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และการแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเลสเตอร์ (Leshner, 1971 : 12) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem Solving) จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีศักยภาพในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้นสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1980 : 1 – 3) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาคือจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งในประเทศอังกฤษ คณะกรรมการครอกครอฟท์ (Cockroft Committee) ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา โดยระบุว่า การแก้ปัญหามีความเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์คณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงด้วยประสบการณ์ของนักเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคย

(Backhouse, et al. 1992 : 137) เช่นเดียวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 1 – 3) ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรก ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็ทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554 : 39) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งอีกทั้งยังรวมทักษะที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และระบบการตัดสินใจที่ดี ซึ่งการแก้ปัญหาก็เป็นประโยชน์กับผู้เรียนหลาย ๆ ด้าน อาทิช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นผลมาจากปัจจัยหลาย ๆ ประการ ปัจจัยที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่ง ตามแนวคิดของ ซอเอลเฟิน (Schoenfeld. 1985 ก : 113) คือ ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ ซอเอลเฟิน กล่าวว่า ความเชื่อทางคณิตศาสตร์นั้นจะมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ (Mathematical beliefs) เป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับมุมมอง ความคิด ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่มีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งซอเอลเฟิน (Schoenfeld. 1985 ข : 113) กล่าวว่า นักเรียนจะสร้างความเชื่อที่เป็นมุมมอง โลกทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากทั้งประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมทางคณิตศาสตร์จากชีวิตจริงและจากประสบการณ์ในห้องเรียน ความเชื่อจะกำหนดการเรียนรู้และมุมมองที่คน ๆ หนึ่งเข้าสู่คณิตศาสตร์และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกความสำเร็จหรือความล้มเหลวในความพยายามที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ แมคลอด (McLeod. 1992 : 575) ที่เสนอว่าความเชื่อเป็นสิ่งที่ถ่วงถ่วงจากประสบการณ์และเหตุการณ์ที่ถูกตีความโดยผู้เรียน เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความเชื่อหรือประสบการณ์เหล่านั้นที่นักเรียนยึดถืออยู่จึงเข้ามามีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา อีกทั้งฮันนูลาและอื่น ๆ (Hannula, M.S., Risnes, M.

and Malmivuori, M.L. 1999 : 13) กล่าวว่า ความเชื่อทางคณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญในการเรียนรู้และความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ โดยความเชื่อเหล่านี้จะอธิบายตัวเด็กด้วยการประเมินค่าในตัวเอง การบริหารจัดการภายในของนักเรียน และนอร์วูด (Norwood. 1997 : 1-4) ยังได้กล่าวว่า ความเชื่อทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียน ความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึก ความคิดหรือการยอมรับในสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เห็นว่าสำคัญหรือคิดต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความเชื่อทางคณิตศาสตร์จึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อวิธีการที่เด็กจะเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ความเชื่อเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถ้าครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ทราบถึงอิทธิพลของความเชื่อทางคณิตศาสตร์ว่า ความเชื่อใดที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความเชื่อใดที่เป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว จะทำให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ได้ตระหนักถึงความสำคัญของความเชื่อที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ให้นักเรียนไทยมีมุมมองที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าความเชื่อจะมีความสำคัญและมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร แต่สิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกองค์ประกอบหนึ่ง คือ เมตาคอกนิชัน ตามที่ไฟและแอนดรี (Phye and Andre. 1986 : 228) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำเมตาคอกนิชันมาช่วยแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนสามารถคาดคะเนถึงขอบเขตของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ ช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาต่อไป สอดคล้องกับคลูเปอร์ (Cooper. 1998 : 30-31) ที่ว่า เมตาคอกนิชัน จะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้นักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ทำให้รู้จักการอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ซ้ำเพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจในปัญหานั้นอย่างแน่นอน ช่วยในการวางแผนและเลือกกลวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นการคิด เป็นความสามารถที่จะรู้และควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ใน การควบคุมกำกับการรู้คิดของตนเอง ครอบคลุมการวางแผนต่าง ๆ ฟลาวเวล (Flavell. 1985 : 103 – 104) ซึ่งสอดคล้องกับ

แนวคิดของ สวันสัน (Swanson, 1990 : 306 -314) ที่กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถเฉพาะบุคคลในการรู้ตัวทางความคิดของตนเอง และสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการคิดและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนาแชมมณี (2553 : 304) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เมตาคอกนิชันว่าเป็นการควบคุมกำกับการทำงานของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล สภาพนี้จะทำให้การคิดมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการฝึกคิดเป็นอย่างมาก และเป็นความสามารถที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์อย่างยิ่ง นอกจากความเชื่อทางคณิตศาสตร์และเมตาคอกนิชันจะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ด้วยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ส่งผลให้นักเรียนจำนวนมาก ไม่สามารถเข้าใจโครงสร้างคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น และการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล การสร้างทฤษฎีบทต่างๆ โดยนักเรียนมักจะจำทฤษฎีบท สูตร หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้โดยปราศจากความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม, 2551 : 20-28) ปัญหาที่พบในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์แล้วเกิดการลืม ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจาก การดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ เหตุผลหนึ่งคือการจัดการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้เน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเรื่องที่สอนนั้น ซึ่งการเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสากล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545 : 8) เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งในการศึกษาคณิตศาสตร์ การสอนให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญของจุดประสงค์นี้ ในขณะเดียวกันครูผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์และหลักการทางคณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545 : 8) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปีเตอร์และเฟรน (Peter and Frances K. 1992 : 110 - 111) ที่กล่าวว่า การเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Understanding) เป็นจุดประสงค์ที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด (Bymes, 1996 : 155 – 156) ได้แก่ ความเข้าใจด้านการดำเนินการ (Procedural

Understanding) และความเข้าใจด้านมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) ซึ่งจากงานวิจัยของ ชาร์ฟและอดัม (Sharp and Adams. 2002 : 333 – 347) ได้ศึกษาความสามารถของนักเรียนในการหารจำนวนเต็ม พบว่า ความเข้าใจด้านมโนทัศน์เป็นตัวส่งผลให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์สำหรับการดำเนินการหารจำนวนเต็มได้ดีขึ้น และจากการศึกษาโดยการสังเกตทักษะที่นักเรียนใช้เกี่ยวกับเครื่องหมายทศนิยมและความหมายที่เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนขาดการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับการดำเนินการ ผลที่ตามมาคือนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะตามขั้นตอนที่เรียนมาเท่านั้น แสดงว่าถ้านักเรียนไม่มีความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับกฎแล้วนักเรียนจะลืมหือทำผิด และนำมโนทัศน์ไปใช้ได้ยาก การส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากความเข้าใจมโนทัศน์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ง่ายขึ้นและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป และยังช่วยให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ สามารถนำสมบัติและความเข้าใจต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 10) กล่าวว่ามโนทัศน์เป็นความรู้ที่มีประโยชน์มาก ถ้าเรียนรู้มโนทัศน์ใดแล้วย่อมสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้ การให้ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์ เป็นเรื่องสำคัญ เพราะความรู้ต่าง ๆ ในโลกนี้มีอยู่มากมายถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ข้อมูลต่าง ๆ และให้ผู้เรียนจดจำรายละเอียดจะทำให้เกิดความยุ่งยากในการเข้าใจและเป็นการเรียนที่ไม่มีที่สิ้นสุด แต่ถ้าเป็นการเรียนรู้ในลักษณะมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับเบื้องต้น หรือมโนทัศน์นั้นๆ ไปสู่ความรู้ใหม่ได้เรื่อย ๆ เพราะมโนทัศน์จะเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป การเรียนรู้การแก้ปัญหาคืออาศัยความเข้าใจมโนทัศน์ ซึ่งชาญณรงค์ เอียงราษ (2552 : 1 - 25) ได้นำเสนอกรอบทฤษฎี APS เพื่อจำแนกความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ลักษณะ ประกอบด้วย ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ความเข้าใจในระดับกระบวนการ และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง ซึ่งวิธีการสร้างความเข้าใจจะเกิดจากการใช้ความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา แล้วมาจัดกระทำสร้างความเข้าใจหรือสร้างความหมายกับข้อมูลสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามาจากสิ่งเร้าภายนอกซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาความเข้าใจในระดับต่าง ๆ การที่ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องนั้นอย่างแจ่มชัด มีความเข้าใจเป็นระบบ และเข้าใจโครงสร้างของเรื่องนั้นเป็นอย่างดี ตลอดจนเป็นการลดสิ่งที่ต้อง

จดจำรายละเอียดได้เป็นอย่างมาก สามารถนำความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ประสบความสำเร็จ

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความเชื่อ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย
3. เพื่อศึกษาลักษณะความเชื่อทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัยที่มีความเชื่อทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คำถามการวิจัย

1. ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เป็นอย่างไร
2. ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

3. นักเรียนที่มีความเชื่อทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีลักษณะของเมตาคอกนิชัน ความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นอย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,440 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามตาราง ของ เคริกและมอร์แกน (Krejcie and Morgan) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 306 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 สำหรับศึกษาข้อมูลพื้นฐานพร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณของความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 306 คน

กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (Case Study) สำหรับศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เลือกเจาะจงจากนักเรียนในโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เลข กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ที่มีความเชื่อทางคณิตศาสตร์สูง 2 คน และความเชื่อทางคณิตศาสตร์ต่ำ 2 คน ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 4 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ เมตาคอกนิชัน ความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน ตามหลักสูตร โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พุทธศักราช 2553

4. ระยะเวลาในการวิจัย ดำเนินการวิจัยช่วงเดือน มกราคม 2556 – ตุลาคม 2556

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเชื่อทางคณิตศาสตร์ (Mathematical beliefs) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือความเข้าใจหรือการยอมรับของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เห็นว่าดีและสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นด้านความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบสอบถามความเชื่อทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดระดับของความคิดเห็นเพื่อสะท้อนความเชื่อของผู้เรียน คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยที่ความหมายแต่ละด้านมีความหมาย ดังนี้

ด้านความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Beliefs about mathematics) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือความเข้าใจหรือการยอมรับของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา ธรรมชาติและคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด การวิเคราะห์ ฝึกให้ผู้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ เป็นเหตุเป็นผล เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่นและในการเรียนต่อระดับสูง ช่วยให้มีทักษะในการคิดคำนวณ และพัฒนาสติปัญญาให้มีไหวพริบปฏิภาณที่ดี เป็นวิชาที่ท้าทายความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองจนเกิดความภาคภูมิใจรักการทำงาน สร้างนิสัยละเอียดรอบคอบ ช่วยให้มีสมาธิและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ

ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Beliefs about teaching mathematics) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือความเข้าใจหรือการยอมรับของนักเรียนที่มีต่อการกระทำต่าง ๆ ของครูที่ปฏิบัติต่อนักเรียนในขณะที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน โดยครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีการทบทวนเนื้อหาก่อนเริ่มสอน มีการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา มีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายสามารถสอนเข้าใจง่าย มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน โดยครูมีความฉับไวสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในห้องเรียน อย่างมีเหตุผลจนเกิดการยอมรับและศรัทธาในครูผู้สอนส่งผลให้นักเรียนเชื่อฟังครู มีการให้ทำแบบฝึกหัดและการบ้าน โดยอธิบายข้อยากก่อนให้นักเรียนทำตลอดจนการกระตุ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน

ด้านความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Beliefs about learning mathematics) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือความเข้าใจหรือการยอมรับนักเรียนต่อการปฏิบัติตัวของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการเข้ากลุ่มช่วยกันคิดแก้ปัญหาาร่วมกัน มีการทบทวนและศึกษาทเรียนล่วงหน้า รวมถึงการทำการบ้าน การเรียนนอกเวลา โดยมีผู้ให้คำแนะนำบางครั้ง มีการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยความตั้งใจและมีสมาธิ และสามารถนำผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) หมายถึง ความสามารถในการรู้ กำกับและควบคุม กระบวนการคิดของตนเอง สามารถจัดการการคิดของตนเองให้เป็นระบบ และเกิดความมั่นใจว่างานที่ทำจะบรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 คือ การตระหนักรู้ (Awareness) และความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) และองค์ประกอบที่ 2 คือ ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self regulation) และประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognition Experience) วัดได้จากแบบสอบถามเมตาคอกนิชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดระดับของการปฏิบัติเพื่อสะท้อนการตระหนักรู้และความรู้ในเมตาคอกนิชัน และความสามารถในการกำกับตนเอง และประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน คือ ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำทุกครั้งที่ ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นประจำเกือบทุกครั้ง ปฏิบัติตามข้อความนั้นเป็นบางครั้ง ปฏิบัติตามข้อความนั้นนาน ๆ ครั้ง หรือน้อยครั้ง ไม่เคยปฏิบัติตามข้อความนั้นเลย แต่ละองค์ประกอบมีความหมาย ดังนี้

การตระหนักรู้และความรู้ในเมตาคอกนิชัน หมายถึง ความตระหนักรู้ในตนเองว่าจะใช้ทักษะ ยุทธวิธี และแหล่งข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะทำอย่างไร ซึ่งเป็นการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ เช่น การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่งในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่ทำให้คนทำงานอย่างมีแผน และรู้ว่าควรจะทำอะไร โดยสิ่งใดบ้างจึงจะทำให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความสามารถในการกำกับตนเอง และประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถในการกำกับ ควบคุม กระบวนการคิดของตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ มีการประเมินความพยายามใน

การทำงาน การวางแผน ตรวจสอบ ทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่ามีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ รวมถึงการประเมิน การวางแผน การกำกับตรวจสอบ และประเมินผลลัพธ์ ทดสอบวิธีการ เปลี่ยนแปลงวิธีการไปใช้กลวิธีอื่นเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้

ความเข้าใจในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาความเข้าใจในการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน ความเข้าใจเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายภายในโครงสร้างทางปัญญา โดยมีการจัดระดับความเข้าใจในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ระดับ ตามกรอบทฤษฎี APS (Action – Process-Structure) ประกอบด้วย ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ความเข้าใจในระดับกระบวนการ และความเข้าใจในระดับโครงสร้าง วัดได้จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตโนมัติตามกรอบทฤษฎี APS (Action – Process-Structure) ซึ่งประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) และวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ตามกรอบทฤษฎี APS โดยที่ความหมายแต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจที่เกิดจากผู้เรียนใช้ความรู้เดิมมาสร้างความหมายต่อสิ่งเร้าภายนอกได้จากการสังเกต นักเรียนมีความเข้าใจจำกัดในระดับการจัดกระทำมีความสามารถในการปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือขั้นตอนการคิดคำนวณที่กำหนดอย่างเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนนี้จะถูกกระทำให้สำเร็จก่อนที่จะทำในขั้นตอนนี้ต่อไป

ความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจที่เกิดจากการที่นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจจากการจัดกระทำหรือการคิดคำนวณหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อสรุปเป็นกรณีทั่วไปโดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสังเกต การวัดหรือการคิดคำนวณ หรือการจัดกระทำอย่างเป็นขั้นตอนในรูปของมโนภาพ (Concept images) โดยไม่จำเป็นต้องไปจัดกระทำหรือคิดคำนวณที่เป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถอธิบายสะท้อน หรือคิดย้อนกลับกระบวนการจัดกระทำนั้น โดยไม่จำเป็นต้องแสดงการกระทำในแต่ละขั้นตอนออกมา

ความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจที่เกิดจากการที่นักเรียนเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการหลายๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกันเพื่อใช้ในการสร้างความเข้าใจในระดับกระบวนการใหม่หรือ

ความเข้าใจใหม่ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ใหม่ในระดับที่สูงขึ้น หรือนำเอาความเข้าใจในระดับ
กระบวนการหลาย ๆ กระบวนการมาใช้ในการแก้ปัญหา ผลจากการเชื่อมโยงความเข้าใจใน
ระดับกระบวนการทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ความเข้าใจ
ในระดับนี้เป็นการเอาความเข้าใจในระดับกระบวนการหลาย ๆ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกัน
มาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสมเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางปัญญา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem Solving)
หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยใช้
ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการ
แก้ปัญหาได้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ประกอบด้วยปัญหาให้นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอน
การแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจของปัญหา ขั้นวางแผน
แก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตรวจสอบคำตอบ ซึ่งประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้
คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) เป็นเกณฑ์การประเมินผลโดยขั้นตอน 4 ขั้นตอน มี
รายละเอียดดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจของปัญหา เป็นขั้นที่ต้องวิเคราะห์โจทย์ว่าประเด็นปัญหา อยู่
ตรงไหน โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่
กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมามากำหนด
เป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้
คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตาม
วิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นตรวจสอบคำตอบ โดยการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความ
สมเหตุสมผลของคำตอบ

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย หมายถึง โรงเรียนประจำที่จัดการศึกษาส่งเสริม
นักเรียนที่เรียนดี มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน
12 แห่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยแยกเป็นภาค ดังนี้

ภาคเหนือ ประกอบด้วย โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย โรงเรียน

จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี

ภาคกลาง ประกอบด้วย โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี โรงเรียน
จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เลข
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร

ภาคใต้ ประกอบด้วย โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย สตูล โรงเรียนจุฬาราช
ราชวิทยาลัย ตรัง โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยจะเป็นข้อสนเทศ ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ความเข้าใจ โน้ตค้นทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ให้
สูงขึ้น และเป็นแนวทางให้กับผู้บริหาร ครู และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์
ภูมิภาคทั่วประเทศในการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับ
ความต้องการของนักเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY