

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าของโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 1) เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข, หน้า 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ เป็นศิลปะอีกแขนงหนึ่ง มีความสัมพันธ์กับวิทยาการแขนงอื่น ช่วยในการตัดสินใจและดำรงชีพทั้งในฐานะผู้ผลิตและผู้บริโภค (ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์, 2545, หน้า 24) ทั้งยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 1)

การจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิผลนั้นครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง โดยต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ยึดเป้าหมายของการศึกษาชาติ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545 และพุทธศักราช 2553 เนื้อหาสาระและกิจกรรมนั้นต้องสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ป้องกัน และแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝัง คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงงามและ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542, อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 1-2) นอกจากนี้ ครูจะต้องมีศิลปะในการสอนโดยการเริ่มต้นหรือจบชั่วโมงการสอนที่น่าตื่นเต้นเร้าใจ ด้วยการถามคำถามที่น่าสนใจ ใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่าง รูปธรรมและนามธรรม ใช้วิธีการที่ให้นักเรียนค้นพบได้ด้วยตนเอง ครูต้องทำให้คณิตศาสตร์ มีชีวิตชีวา (นพพร แหยมแสง, 2555, หน้า 1) และก่อนสอนครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ครูต้องมีความรู้ทางวิชาการในเนื้อหาสาระที่จะสอนเป็นอย่างดี ต้องศึกษาเทคนิคการสอนและการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนมีทักษะในการ จัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย รู้จักใช้เทคโนโลยี และบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี (ศศิธร แม่นสงวน, 2555, หน้า 2)

กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์ถึงศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยจัดหลักสูตรไว้ในสาระที่ 6 กำหนดไว้ในมาตรฐาน ค 6.1 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 4) โดยผู้สอนจะต้องสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปในกิจกรรม การเรียนรู้ให้ครอบคลุมทักษะและกระบวนการทุกด้าน ขณะที่ในต่างประเทศทั่วโลกก็ได้ให้ ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เช่นกัน เช่น ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา ในปีคริสต์ศักราช 2000 หนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ ระดับโรงเรียน (Principals and Standards for School Mathematics) ว่าด้วยทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้น ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยงและ การนำเสนอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกและนักการศึกษาไทยหันมาสนใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 4)

การส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประเทศไทยได้รับความสนใจมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังที่ อัมพร ม้าคอง (2547, หน้า 94 อ้างถึงใน สิทธิวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 1) กล่าวไว้ว่า ความรู้และทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์เป็นของคู่กันและจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่นเดียวกับ Freer Weiss (2006 p. 238 อ้างถึงใน สิริวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 2) กล่าวว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์จำเป็นในการทำงานในโลกปัจจุบัน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถ เป็นความชำนาญในการปฏิบัติงาน และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วอย่างมีระบบจนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (ชัยรัตน์ สุสำเนา, 2547, หน้า 6; สนฤดี ศรีสวัสดิ์, 2551, หน้า 7 อ้างถึงใน สิริวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 25; อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 21 และสิริวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 25) ขณะที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 76) กล่าวถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึงความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำแนกเป็น 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ 5) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์อันเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้แปลความ ตีความ หรือวิเคราะห์ เพื่อให้มีความเข้าใจในปัญหา ช่วยให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น 2) ความรู้พื้นฐานเป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่ ซึ่งจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ และ 3) ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ช่วยให้สามารถระลึกถึงขั้นตอน วิธีแก้ปัญหา กลวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลาย ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว ขั้นตอนสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา

3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 77-78) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผูกพันและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจการแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถ นำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข, หน้า 6)

ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ และใช้เหตุผลในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูล ที่กำหนด โดยเหตุผลที่ใช้อาจแสดงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความ คาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้นๆ การให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์มี 2 ประเภท คือ 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลจากการสังเกต ส่วนย่อยๆ แล้วหารูปแบบ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปเพื่อนำไปใช้ในวงกว้างมากขึ้น และ 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลจากการใช้ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ บทนิยาม หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ การส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดคะเน วางแผน แก้ปัญหาได้อย่าง เป็นระบบ ตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ช่วยพัฒนาผู้เรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ในการทำงานและในการดำรงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 79)

ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการ พูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ และแบบจำลอง เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความกระชับ ชัดเจนและเหมาะสม การส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอด ความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้ อย่างถูกต้อง ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยผู้เรียนให้มีส่วนร่วม ในการอภิปราย หรือเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียน

เรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 79-80)

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกับความรู้อื่น หรืองานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ 1) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ 2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ การเชื่อมโยงทั้งสองลักษณะนี้ได้รวมถึงการนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 80)

ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้นฐาน เพียงเล็กน้อยไปจนถึงความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก บางครั้งมากจนไร้ขอบเขตจำกัด คนอื่นคิดไปไม่ถึงจนมองดูเหมือนว่าเป็นการเพ้อฝัน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในทางคณิตศาสตร์มักเป็นความคิดที่แปลกใหม่ ในการแก้ปัญหาหรือทำงานทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ ผลิตรายงานอันเป็นประโยชน์เป็นความต้องการของมวลชนซึ่งมีค่ามีราคา สามารถแปรรูปเป็นทรัพย์สินเงินทองได้ การฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิด จินตนาการในการประยุกต์ที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีนิสัยกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น อยากรู้และทดลองสิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 81)

การพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยการพัฒนาหลักสูตรเป็นวิธีหนึ่งของการแก้ปัญหาและการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะการพัฒนาด้วยหลักสูตรเสริมนั้น มีความสำคัญไม่น้อย ด้วยเหตุที่เป็นหลักสูตรที่ขยายความกว้างและความลึกมากกว่าหลักสูตรปกติ (Clark, 1997, pp. 316-319 และจันทิมา แสงเลิศอุทัย, 2550, หน้า 8)

แม้ในอดีตหลักสูตรเสริมจัดให้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษก็ตาม แต่ปัจจุบันมุ่งจัดเสริม เพิ่มเติมได้หลากหลายทั้งความรู้ ทักษะและทักษะการคิด ครอบคลุมเนื้อหา นอกเหนือ หรือคาบเกี่ยวกับหลักสูตรปกติ (Passow, 1985, p. 215) ดังนั้น จึงเป็นหลักสูตรที่จัดขึ้นเพื่อเสริมหลักสูตรสถานศึกษาที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หลักสูตรเสริมเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรเสริมสามารถเพิ่มพูนความรู้และทักษะของผู้เรียนได้ตามบริบทของโรงเรียน ตามปรัชญา วิสัยทัศน์และตามจุดเน้น รวมถึงเป้าประสงค์ของโรงเรียน สามารถจัดเสริมหรือเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน นอกจากนั้นหลักสูตรเสริมยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจและเจตคติทางบวกต่อการเรียน มีความเชื่อมั่นในตนเองและชี้นำตนเองได้ (David & Rimm, 1994, pp. 104–106) หลักสูตรเสริมจึงเป็นช่องทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การพัฒนาหลักสูตรเสริมโดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวคิดเมตาคอกนิชันช่วยพัฒนาความสามารถของบุคคลด้านกระบวนการคิด ช่วยให้รู้สิ่งที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง สามารถเลือกกลยุทธ์ในการวางแผน กำกับควบคุม และประเมินการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้การเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 201; ทิศนา แชมมณี, 2552, หน้า 304; คมกริบ ชีรานุรักษ์, 2552, หน้า 24; Flavell, 1979, pp. 906–911; Derry and Murphy, 1986, p. 9 อ้างถึงใน ปิยะมาศ บุญประกอบ, 2554, หน้า 21; Beyer, 1997, p. 99; O'Mally, et al., 1985 อ้างถึงใน คมกริบ ชีรานุรักษ์, 2552, หน้า 22) การจัดการเรียนรู้หากส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันแล้วเชื่อว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ ด้วยเหตุที่การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันมุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านการกำกับและควบคุมการคิด ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนผ่านกระบวนการแก้ปัญหา โดยเมื่อผู้เรียนพบสถานการณ์ปัญหา จะสามารถประเมินและเข้าใจปัญหา สามารถวางแผนการทำงานเพื่อบรรลุคำตอบอย่างมีขั้นตอน มีความตระหนักรู้ในระหว่างการทำดำเนินการแก้ปัญหา สามารถประเมินคำตอบได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่

สำหรับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context Based Learning) คือ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์

สถานการณ์ที่อยู่แวดล้อม (Bennett, 2005, p. 2) หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้เรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น (Gilbert, 2006, p. 960) เป็นกลุ่มประสบการณ์ต่างๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ (Queensland Studies Authority, 2004, p. 11; จินดา พรหมณ์ชู, 2553, หน้า 14) Bennett (2003, p. 106, 2005, p. 2 อ้างถึงใน จินดา พรหมณ์ชู, 2553, หน้า 14) ได้กล่าวถึงแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ว่าเป็นการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาผู้เรียน ในขณะที่ Overton (2005, p. 7 อ้างถึงใน จินดา พรหมณ์ชู, 2553, หน้า 15) กล่าวไว้ว่าเป็นการเรียนรู้ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ครูผู้สอนและโรงเรียน การเรียนรู้โดยแนวคิดนี้เชื่อว่าสามารถช่วยผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถอภิปราย สื่อสาร และแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่มผู้เรียน ตลอดจนร่วมมือกันทำกิจกรรมจนบรรลุผลนำไปสู่ข้อสรุปของความรู้หรือแนวคิด ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นหรือชีวิตประจำวันได้

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อความหมาย ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีเจตคติเชิงบวกต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนเรียนรู้และเลือกใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมผ่านสถานการณ์ที่อยู่แวดล้อมผู้เรียน ตลอดจนเรียนรู้การบรรลุเป้าหมายของการหาคำตอบผ่านกระบวนการทางด้านกรกำกับความคิด การลงมือปฏิบัติงานผ่านกิจกรรมกลุ่ม การค้นพบข้อสรุปและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อย่างหลากหลาย โดยผู้สอนมีบทบาทในการเสนอแนะ อำนวยความสะดวก และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการมีส่วนร่วม ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดคำถามของการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นอย่างไร

2. หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร

3. ผลการทดลองใช้หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นอย่างไรในประเด็นดังนี้

3.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนทดลองและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

3.2 เจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนทดลองหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในประเด็นดังนี้

3.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนทดลองกับหลังทดลองและหลังทดลองเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

3.2 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตาม หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง ก่อนทดลองกับหลังทดลอง

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังทดลองสูงกว่า ก่อนทดลองและหลังทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

2. นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ความสำคัญของการวิจัย

ความสำคัญของการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ได้หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognition และการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่สามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ความสามารถในเมตาคognition และเจตคติต่อคณิตศาสตร์

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอื่นๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์

3. เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะพัฒนาหลักสูตรใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อพัฒนาผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรเสริม ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย นักเรียนครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ดังนี้

1.1.1 นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 5 โรงเรียน จำนวน 1,765 คน สาเหตุที่เลือกศึกษาจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้นเป็นเพราะนักเรียนดังกล่าวเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมาแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเวลา 2 ภาคเรียน และเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเวลา 1 ภาคเรียน และโดยที่เนื้อหาในหลักสูตรเสริมนี้เชื่อมโยงกับความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของผู้เรียนที่ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมาแล้ว 3 ภาคเรียน จะสามารถให้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการพัฒนาหลักสูตรเสริมได้ดีที่สุด และสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาโรงเรียนขนาดใหญ่เนื่องจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 มีจำนวน 45 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดเดียวกันมีลักษณะการจัดโครงสร้างหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนที่คล้ายกัน มีรูปแบบการบริหารจัดการ รวมถึงการบริหารงบประมาณใกล้เคียงกัน ในที่นี้ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาในกลุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่ก่อน

1.1.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 5 โรงเรียน จำนวน 30 คน ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาของหลักสูตรเสริมนี้เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหา ซึ่งนำมาจากวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นครูผู้สอนที่ให้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการพัฒนาหลักสูตรเสริมนี้ จึงควรเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนในเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในหลักสูตรเสริม

1.1.3 ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1.3.1 อาจารย์ผู้สอนในระดับมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์การสอนในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนหรือสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

1.1.3.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีผลงานทางวิชาการด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าชำนาญการพิเศษ

1.1.3.3 ศึกษานิเทศก์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีวิทยฐานะไม่ต่ำกว่าชำนาญการพิเศษ

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย

1.2.1 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 100 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากโรงเรียน 5 โรงเรียนๆ ละ 20 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากโรงเรียน 5 โรงเรียนๆ ละ 20 คน

1.2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

1.3 ประชากรในการทดลองใช้หลักสูตร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 โรงเรียน จำนวน 1,703 คน

1.4 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้หลักสูตร คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพะโคณวิทยาคม จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ดังนี้

1.4.1 ขั้นตอนที่หนึ่ง สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากประชากรมี 5 โรงเรียน มีลักษณะเดียวกัน จะใช้โรงเรียนใดเป็นกลุ่มตัวอย่างก็ได้ผลเช่นเดียวกัน จึงสุ่มมา 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนพังโคนวิทยาคม จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 214 คน

1.4.2 ขั้นตอนที่สอง สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โรงเรียนพังโคนวิทยาคม มีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ห้องเรียน การจัดห้องเรียนเป็นแบบคละมีลักษณะเดียวกันทั้ง 8 ห้อง สุ่มมา 2 ห้องเรียน จำนวน 70 คน

1.4.3 ขั้นตอนที่สาม สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เนื่องจากนักเรียนมีลักษณะไม่แตกต่างกันมาก จึงสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 20 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้หลักสูตร

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคอกนิชันและการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร คือ

2.2.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3) ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 5) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.2 เจตคติต่อคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดเนื้อหาตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคอกนิชันและการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลพื้นฐานแล้วนำข้อมูลที่ได้รับมาจัดลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยแล้วคัดเลือกเฉพาะเนื้อหาสำคัญเพื่อให้เหมาะสม

กับเวลาของหลักสูตรเสริม เนื้อหาของหลักสูตรเสริม จึงประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 27 ชั่วโมง ดังนี้

หน่วยที่ 1 เซตในสถานการณ์ชีวิตประจำวัน เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 สามเหลี่ยมมุมฉากและอัตราส่วนตรีโกณมิติ

ในสถานการณ์ชีวิตประจำวัน เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 ลำดับและอนุกรมในสถานการณ์ชีวิตประจำวัน

เวลา 9 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัย มีขั้นตอนและรายละเอียดของช่วงเวลา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม 2559

ขั้นที่ 2 จัดทำร่างหลักสูตรเสริม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559-
เมษายน 2560

ขั้นที่ 3 ทดลองใช้หลักสูตรเสริม ระหว่างวันที่ 24 กรกฎาคม-
31 สิงหาคม 2560

ขั้นที่ 4 ประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรเสริม ระหว่างวันที่ 1-30
กันยายน 2560

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ในแต่ละประเด็นเพื่อนำมาสู่กรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นความคิดระดับสูงที่กำกับ ควบคุม จัดการกับส่วนประกอบทางความคิดระดับที่ต่ำกว่า โดยใช้ความรู้เป็นตัวสื่อสารและควบคุม (Beyer, 1997, p. 99) เป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้เกี่ยวกับ กระบวนการคิดของตนเอง (Flavell, 1979, pp. 906-911) ในทางการเรียนรู้เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดขั้นสูงกว่าที่คอยควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ (พาสนา จุลรัตน์, 2556, หน้า 1) เป็นความสามารถที่บุคคลรู้ถึงความคิดของตนเองในการกระทำกิจกรรมต่างๆ

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2545, หน้า 155–156) เป็นความรู้ที่บันทึกไว้ในความจำระยะยาว สามารถสะสมได้มากขึ้นจากการได้รับประสบการณ์และเมื่อมีความรู้ในเมตาคอกนิชันสูงซึ่งบุคคลสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ทางปัญญาที่คุ้นเคยได้อย่างฉับไว (Flavell, 1979, p. 908) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) 2) งาน (Task) 3) กลวิธี (Strategy) (Garofalo and Lester, 1985, pp. 163–176 อ้างถึงใน มานิดา คำจันทร์, 2556, หน้า 32) ความสามารถในเมตาคอกนิชันทำให้บุคคลทราบกระบวนการคิดของตนเอง รู้สิ่งที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง จนสามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับควบคุม และประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 201; ทิศนา ขัมมณี, 2552, หน้า 304; คมกริบ อีรานูรักษ์, 2552, หน้า 24; Flavell, 1979, pp. 906–911 อ้างถึงใน ภาวิณี คำซารี, 2550, หน้า 40; Derry and Murphy, 1986, p. 9 อ้างถึงใน ปิยะมาศ บุญประกอบ, 2554, หน้า 21; Beyer, 1997, p. 99 อ้างถึงใน ภาวิณี คำซารี, 2550 หน้า 40; Beyer, 1997, p. 99 อ้างถึงใน ภาวิณี คำซารี, 2550, หน้า 40; Beyer, 1987, pp. 192–196 อ้างถึงใน พาสนา จุลรัตน์, 2556, หน้า 9; Garofalo and Lester, 1985, pp. 163–176 อ้างถึงใน พาสนา จุลรัตน์, 2556, หน้า 9) ในทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาแล้วเมตาคอกนิชัน เป็นปัจจัยสนับสนุนขั้นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งสำหรับการแก้ปัญหาที่ประสบผลสำเร็จ (Davidson and Sternberg, 1998 อ้างถึงใน ธรรมนัต โถบ่ารุง, 2550, หน้า 3) และในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น Garofalo and Lester (1985, อ้างถึงใน สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย, 2540, หน้า 32–33 และธรรมนัต โถบ่ารุง, 2550, หน้า 17–18) กล่าวถึง 4 ขั้นตอนสำคัญของการแก้ปัญหาไว้ ประกอบด้วย 1) ขั้นการเริ่มต้น (Orientation) 2) ขั้นการจัดเตรียม (Organization) 3) ขั้นกระทำให้สำเร็จ (Execution) และ 4) ขั้นการตรวจสอบ (Verification)

2. แนวคิดเกี่ยวกับบริบทเป็นฐาน

บริบทเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ สถานการณ์ที่อยู่แวดล้อม (Bennett, 2005, p. 2) หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้เรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น (Gilbert, 2006, p. 960) เป็นกลุ่มประสบการณ์ต่างๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ (Queensland Studies Authority, 2004, p. 11; จินดา พรหมณัฐ, 2553, หน้า 14) การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการเรียนรู้โดยใช้

ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาผู้เรียน (Bennett, 2003, p. 106, 2005, p. 2 อ้างถึงใน จินดา พรหมณัฐ, 2553, หน้า 14) ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ครูผู้สอนและโรงเรียน (Overton, 2005, p. 7 อ้างถึงใน จินดา พรหมณัฐ, 2553, หน้า 15) มุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม มีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นและชี้แนะ กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นการระดมความคิดของผู้เรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐาน เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและนำไปสู่การแก้ปัญหาาร่วมกัน ในที่สุด (Darkwah, 2006, p. 1, p. 15 อ้างถึงใน บพิศ กิจมี, 2551, หน้า 11) แนวทางการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีขั้นตอนกิจกรรม 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นตอนที่ 1 การอภิปรายสถานการณ์ภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้สถานการณ์ ขั้นตอนที่ 3 การระดมความคิดภายในกลุ่มหลังจากค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม และขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนความคิด (Williams & Day อ้างถึงใน Darkwah, 2006 อ้างถึงใน บพิศ กิจมี, 2551, หน้า 11-12)

3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ

เป็นความชำนาญในการปฏิบัติงานและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างมีคุณภาพ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วอย่างมีระบบจนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (ชัยรัตน์ สุสำเนาจ, 2547, หน้า 6; สนฤดี ศรีสวัสดิ์, 2551, หน้า 7 อ้างถึงใน สิริวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 25; อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 21 และสิริวรรณ จันทร์กุล, 2554, หน้า 25) เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 97; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 136; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3; ดินดา ชื่นอารมณ, 2552, หน้า 21 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 76) จำแนกออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ 5) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 97; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 136, กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3; ดนิตา ชื่นอารมณ, 2552, หน้า 21 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 76)

4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

หลักสูตรเป็นกระบวนการวิชา กลุ่มรายวิชา เนื้อหาที่จัดเป็นระบบหรือลำดับ ประกอบด้วย เป้าหมาย จุดประสงค์ แผนการเรียน การประเมินผลผู้เรียน รวมทั้งอุปกรณ์การสอนต่างๆ ที่รวบรวมไว้ใช้สอนในโรงเรียน เพื่อการสำเร็จการศึกษาในสาขาวิชานั้นๆ (Bobbitt, 1918, p. 42; Saylor, Alexander and Levis, 1981, p. 8 อ้างถึงใน สงัด อุทรานันท์, 2532, หน้า 9) หลักสูตรเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนและมวลประสบการณ์ ทุกอย่าง ที่สถานศึกษาจัดให้แก่ผู้เรียน ตามความคาดหวังของสังคม ทั้งในห้องเรียน (in-class) นอกห้องเรียน (extra-class) รวมไปถึงกิจกรรมนอกหลักสูตร (Extra curriculum) เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และสภาพแวดล้อมทางการศึกษา เป็นการสื่อกลางหรือวิถีทางที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในแนวทางที่พึงปรารถนาทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ เจตคติ และค่านิยมต่างๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข (สงัด อุทรานันท์, 2532, หน้า 10-16; ชำรง บัวศรี, 2532, หน้า 4; Taba, 1962, pp. 9-10; Saylor, Alexander and Levis, 1981, p. 8 and Sowell, 1996, p. 5)

องค์ประกอบของหลักสูตร เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้หลักสูตร มีความสมบูรณ์และครบถ้วน ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ องค์ที่สำคัญของหลักสูตรมี 4 ประการ คือ 1) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Objective) 2) เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ (Contents) 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) และ 4) การประเมินผลหลักสูตร (Evaluation) (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 22; บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 11; สุณีย์ ภูพันธ์, 2546, หน้า 18-19; Taba, 1962, p. 425 and Omstein and Hukkins, 2004, p. 235)

หลักสูตรเสริมเป็นมวลประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมหลักสูตร สถานศึกษาที่มีอยู่แล้วเป็นปกติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร สถานศึกษาที่เพิ่มพูนความรู้และทักษะของผู้เรียนได้ตามบริบทของโรงเรียน ตามปรัชญา วิสัยทัศน์และตามจุดเน้น รวมถึงเป้าประสงค์ของโรงเรียน สามารถจัดเสริมหรือเพิ่มเติมได้

ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน นอกจากนี้หลักสูตรเสริมยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจ เจตคติทางบวกต่อการเรียนและมีความเชื่อมั่นในตนเอง (Passow, 1985, p. 215; Davis & Rimm, 1994, pp. 104-106 and Clark, 1997, pp. 316-319)

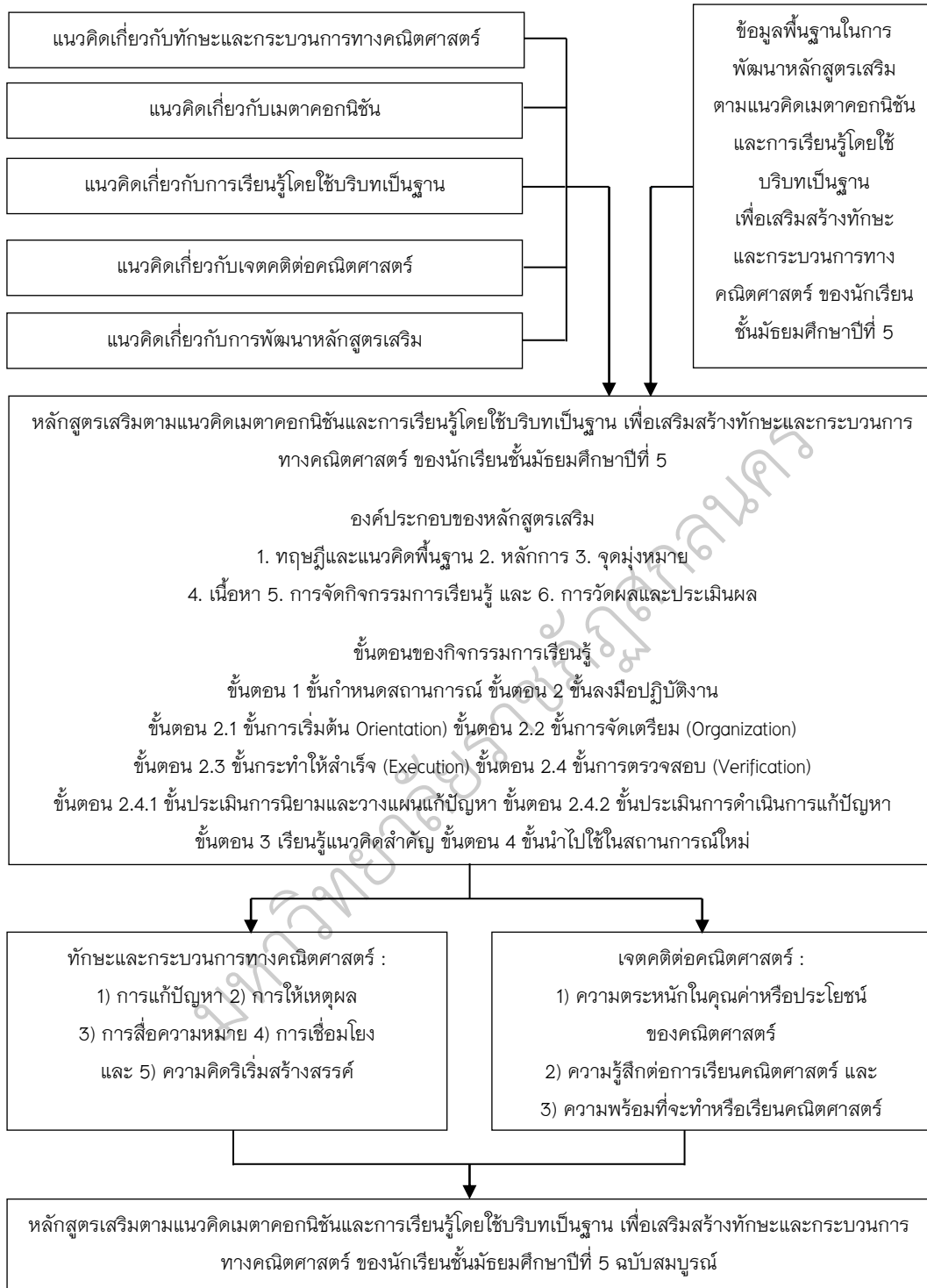
หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นและการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีองค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วย 1) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมาย 4) เนื้อหา 5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 6) การวัดผลและประเมินผล

5. แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติต่อคณิตศาสตร์

เจตคติต่อคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 188) เจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งทางบวกและทางลบ ในลักษณะของความชอบ พอใจ และเห็นคุณค่า รวมถึงความพร้อมที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 189) เจตคติต่อคณิตศาสตร์มี 3 องค์ประกอบคือ 1) ความตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ 2) ความรู้สึกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และ 3) ความพร้อมที่จะทำหรือเรียนคณิตศาสตร์ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ได้แก่ 1) ความสมดุล 2) การเสริมแรง และ 3) การตัดสินใจทางสังคมหรือเจตคติของกลุ่ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 189-190)

6. แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรเสริม

ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรเสริม ประกอบด้วย ข้อมูลที่ผู้วิจัยศึกษาเพื่อนำมาวางหลักสูตรเสริม ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ตอบแบบสอบถาม ความต้องการส่งเสริมและพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย ความต้องการการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย การเชื่อมโยง และการคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ความต้องการส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตรเสริมด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดผลและประเมินผล ด้านเจตคติต่อคณิตศาสตร์ และด้านแนวคิดของหลักสูตรเสริม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **หลักสูตรเสริม** หมายถึง มวลประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมหลักสูตรสถานศึกษาที่มีอยู่แล้วเป็นปกติให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นหลักสูตรที่เพิ่มพูนความรู้และทักษะของผู้เรียนได้ตามบริบทของโรงเรียน ตามปรัชญา วิสัยทัศน์และตามจุดเน้น รวมถึงเป้าประสงค์ของโรงเรียน สามารถจัดเสริมหรือเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

2. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำแนกออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1 **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา วัดได้จากความสามารถในการทำ ความเข้าใจกับปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล เครื่องมือที่ใช้วัดคือแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อๆ ละ 4 คะแนน รวม 24 คะแนน

2.2 **ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และใช้เหตุผลในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่กำหนด โดยเหตุผลที่ใช้อาจแสดงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ ข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้นๆ วัดได้จากความสามารถในการแสดงเหตุผลเมื่อกำหนดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ เครื่องมือที่ใช้วัดคือแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อๆ ละ 8 คะแนน รวม 48 คะแนน

2.3 ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีความกระชับ ชัดเจนและเหมาะสม วัดได้จากความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ ตัวแปร รูปภาพและแบบจำลองเมื่อกำหนดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ เครื่องมือที่ใช้วัดคือแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อๆ ละ 1 คะแนน รวม 15 คะแนน

2.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ

ในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุ เป็นผลกับความรู้ อื่นหรืองานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากความสามารถ ในการระบุนิยามความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้หรือความสามารถ ในการสร้างสถานการณ์ใหม่จากสถานการณ์โจทย์ที่กำหนดให้ เครื่องมือที่ใช้วัดคือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 19 ข้อๆ ละ 1 คะแนน รวม 19 คะแนน

2.5 ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัย

ความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม วัดได้จากความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) โดยเมื่อกำหนด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้สามารถคิดให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือ หลากหลายวิธี หรือคิดปรับเปลี่ยนสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิม หรือคิดเพื่อให้ ได้แนวคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน เครื่องมือที่ใช้วัดคือแบบทดสอบ ฉบับที่ 6 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อๆ ละ 12 คะแนน รวม 36 คะแนน

3. การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognition หมายถึง การเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนา

ผู้เรียนด้านการกำกับและควบคุมการคิด ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนผ่านกระบวนการ แก้ปัญหา โดยเมื่อผู้เรียนพบสถานการณ์ปัญหา จะสามารถประเมินและเข้าใจปัญหา สามารถวางแผนการทำงานเพื่อบรรลุคำตอบอย่างมีขั้นตอน มีความตระหนักรู้ในระหว่าง การดำเนินการแก้ปัญหา สามารถประเมินคำตอบได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่

4. การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถ

เชื่อมโยงความรู้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถอภิปราย สื่อสาร และแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่มผู้เรียน ตลอดถึงร่วมมือกันทำกิจกรรมจนบรรลุผลนำไปสู่

ข้อสรุปของความรู้หรือแนวคิด ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น หรือชีวิตประจำวันได้

5. การเรียนรู้ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นและการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้และเลือกใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ผ่านสถานการณ์ที่อยู่แวดล้อมผู้เรียน ตลอดจนเรียนรู้การบรรลุเป้าหมายของการหาคำตอบผ่านกระบวนการทางด้านการกำกับความคิด การลงมือปฏิบัติงานผ่านกิจกรรมกลุ่ม การค้นพบข้อสรุปและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ อย่างหลากหลาย โดยผู้สอนมีบทบาทในการเสนอแนะ อำนวยความสะดวก และประเมินผล การเรียนรู้ด้วยการมีส่วนร่วม ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนของกิจกรรม ดังนี้

ขั้นตอน 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ เป็นขั้นตอนของการเรียนรู้สถานการณ์ ใกล้ตัวผ่านกิจกรรมกลุ่ม โดยที่ครูกำหนดสถานการณ์โจทย์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ที่มีความน่าสนใจ มีความตื่นเต้นท้าทาย นำไปสู่การอภิปรายว่าเป็นเหตุการณ์เกี่ยวกับอะไร ที่ไหน อย่างไร เพื่อนำไปสู่ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นตอน 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนของการเรียนรู้การบรรลุเป้าหมายของการหาคำตอบผ่านกระบวนการทางด้านการกำกับความคิดและการลงมือปฏิบัติงาน โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยได้ ดังนี้

ขั้นตอน 2.1 ขั้นการเริ่มต้น (Orientation) หรือขั้นตอนของการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านคณิตศาสตร์เรื่องใด และจะนำความรู้ดังกล่าวมาแก้ปัญหาอย่างไร ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงกลวิธีในการทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและเงื่อนไขกำหนด ผู้เรียนต้องทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและร่วมกันประเมินว่าความรู้ที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนต้องแบ่งปันความรู้ภายในกลุ่ม หากไม่เพียงพอจะต้องขอคำแนะนำจากครูผู้สอน ต่อจากนั้นร่วมกันสร้างตัวแทนปัญหาโดยการเขียนภาพประกอบ กราฟ สมการ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องและสามารถตอบโจทย์ได้ ต่อจากนั้นร่วมกันประเมินความยากง่าย โอกาสของความสำเร็จ และกำหนดเวลาของการทำงาน เพื่อบรรลุคำตอบ

ขั้นตอน 2.2 ขั้นการจัดเตรียม (Organization) หรือขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการทำงานเพื่อบรรลุคำตอบซึ่งบางสถานการณ์อาจมีคำตอบเดียวหรือบางสถานการณ์ก่อนจะได้คำตอบสุดท้ายอาจต้องผ่านการหาคำตอบหลายคำตอบเสียก่อน ผู้เรียนจึงต้องร่วมกันระบุเป้าหมายย่อยและเป้าหมายหลัก ในบางกรณีอาจต้องวางแผนรวมและวางแผนย่อย

ขั้นตอน 2.3 ขั้นกระทำให้สำเร็จ (Execution) หรือขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันทำงานหาคำตอบของโจทย์โดยการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม มีการกำกับ ประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม กำกับตนเองในความถูกต้องของงานและการใช้เวลาให้เป็นไปตามที่กำหนด เพื่อให้งานสำเร็จทันเวลา

ขั้นตอน 2.4 ขั้นการตรวจสอบ (Verification) หรือขั้นตอนของการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันประเมินผลลัพธ์ว่าคำตอบที่ได้มีความถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน 2.4.1 การประเมินการนิยามปัญหาและการวางแผนการแก้ปัญหา โดยการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแทนปัญหา ได้แก่ รูปภาพประกอบ กราฟ สมการหรือประโยคสัญลักษณ์ว่าถูกต้องหรือไม่ การวางแผนในการหาคำตอบมีความถูกต้องของแผนย่อยและแผนรวม รวมถึงสอดคล้องกับเป้าหมายของคำตอบที่ต้องการ

ขั้นตอน 2.4.2 การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการประเมินความถูกต้องของการดำเนินการ ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการ ความสอดคล้องของผลแต่ละขั้นตอนกับแผนและเงื่อนไขของแต่ละปัญหา ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา

ขั้นตอน 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแนวคิดสำคัญจากการเรียนรู้สถานการณ์โจทย์หรือปัญหา นักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์หรือองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากประสบการณ์โจทย์หรือปัญหา โดยอาจสรุปรูปแบบของสถานการณ์โจทย์ปัญหา รูปแบบขั้นตอนของการคิดหาคำตอบ หรืออาจสรุปออกมาเป็นแนวคิดหรือทฤษฎีหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ขั้นตอน 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เป็นขั้นตอนของการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากขั้นตอน 3 สู่สถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มิใช่เรียนรู้เพียงสัญลักษณ์หรือสมการทางคณิตศาสตร์ เท่านั้น ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ว่า

สัญลักษณ์หรือสมการทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับเรื่องราวในชีวิตจริงในเรื่องอะไรได้บ้าง
 ขั้นตอนนี้ผู้เรียนยังได้เรียนรู้และพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อีกด้วย โดยผู้เรียนร่วมกัน
 แต่งสถานการณ์แปลกใหม่ที่น่าสนใจ ตื่นเต้น ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน ที่ใช้แนวคิด ทฤษฎี
 ทางคณิตศาสตร์ รูปแบบสถานการณ์ รูปแบบขั้นตอนของการคิดหาคำตอบที่ได้จากการ
 สรุปในขั้นตอน 3 มาเป็นบรรทัดฐานในการแต่งสถานการณ์

6. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียน
 ทั้งทางบวกและทางลบที่มีต่อคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน
 และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดได้จากความรู้สึกนึกคิดใน 3 ด้าน ได้แก่
 1) ความตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ 2) ความรู้สึกต่อการเรียน
 คณิตศาสตร์ และ 3) ความพร้อมที่จะทำหรือเรียนคณิตศาสตร์

**7. หลักสูตรเสริมตามแนวคิดเมตาคอกนิชันและการเรียนรู้โดยใช้บริบท
 เป็นฐาน** หมายถึง หลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานจากผู้เรียน
 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 มีจุดมุ่งหมายพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการ
 แก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อความหมาย ความสามารถ
 ในการเชื่อมโยงความรู้ และความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีเจตคติ
 เชิงบวกต่อคณิตศาสตร์ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง
 คณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยไม่ได้มุ่งเนื้อหาทางการคิดคำนวณมากนัก แต่เน้นเสริมสร้าง
 การนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชันและ
 การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นกรอบความคิดในการยกวาง ซึ่งหลักสูตรประกอบด้วย
 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมาย 4) เนื้อหา
 5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 6) การวัดผลและประเมินผล