

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 มาตราที่ 24 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาในส่วนของจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยระบุให้ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสานสาระความรู้ด้านต่างๆอย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้และมีความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) จากแนวการจัดการศึกษาดังกล่าวนี้จะให้ความสำคัญอย่างยิ่งในด้าน กระบวนการคิดในการแก้ปัญหา เรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรง และการเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในตัวนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ที่ว่าด้วยเรื่องยุทธศาสตร์การพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ในด้านการเสริมสร้างฐานของสังคมที่เข้มแข็งที่เน้นการพัฒนา คุณภาพคนและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงโดยเน้นที่การปฏิรูปการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้เป็นผู้มีทักษะ สามารถคิดเป็น ทำเป็น รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีคุณธรรม มีระเบียบวินัย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2545)

เมื่อพิจารณาการจัดการศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยจาก หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพ.ศ.2544 พบว่ามีการจัดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็น สำหรับนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม โดยในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควร บูรณาการสาระ ต่างๆและคุณลักษณะที่พึงประสงค์เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แก่สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

สำหรับสาระที่ 6 ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยมาตรฐานการ เรียนรู้ดังนี้ มาตรฐาน ค 6.1มีความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล มาตรฐาน ค 6.3มีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และการนำเสนอ มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จะเห็นได้ว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เน้นการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ/กระบวนการ และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ แต่ในการจัด กระบวนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของไทยครูยังไม่ได้พัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้จากรายงานการวิจัยของสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA) (Anderson, Ryan, and Shapiro, 1989 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) พบว่าครูคณิตศาสตร์ในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 90 ใช้ตำราเรียนเป็นสื่อการสอน และ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนหรือคู่มือคณิตศาสตร์ของสำนักพิมพ์เอกชน เน้นการแก้ปัญหาที่เร็วใช้เวลาน้อย และมีเทคนิคพิเศษเน้นเรียนเพื่อเตรียมสอบ จึงไม่ปรากฏเห็นมีทักษะ/กระบวนการเกิดในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน มีเพียงเปลี่ยนบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมมากขึ้นทั้งรายเดี่ยวและรายกลุ่มแต่ยังไม่มียุทธวิธีใหม่ๆมาช่วยให้เกิดการพัฒนาทั้ง 3 ด้านดังกล่าว

ประเทศไทยได้จัดให้มีการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2546 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน(2547) เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2547 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นวัดความเข้าใจ คิควิเคราะห์ และทักษะ/กระบวนการเฉพาะวิชา ผลการทดสอบระดับชาติใน 5 วิชาพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ภาษาไทย (53.98%) สังคมศึกษา (49.33%) วิทยาศาสตร์ (38.07%) ภาษาอังกฤษ (37.92%)และคณิตศาสตร์ (34.99%) โดยจะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์มีผลการประเมินในระดับที่ต่ำที่สุดคือ 14.00คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 34.99 โดยจำแนกนักเรียนออกเป็นระดับปรับปรุง พอใช้ และดีเป็น 55.59%, 38.78%, และ 5.64%ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาโครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีน้ำหนักของคะแนนในเนื้อหาที่เป็นพีชคณิตและเรขาคณิตเป็นครึ่งหนึ่งของทั้งหมด และเน้นสมรรถภาพเรียงจากมากไปน้อยคือทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา โครงสร้างความรู้ และ เหตุผล

จากผลของการศึกษาริบทเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการวิจัยเชิงสำรวจกับครูและนักเรียนในจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 6 โรงเรียนได้แก่โรงเรียนสุรนารีวิทยา โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย 2 โรงเรียนบุญวัฒนา โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ และโรงเรียนโคราชพิทยาคม ใน ปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยผู้วิจัย (จันทร์ ดิยะวงศ์, 2547) พบว่าครูยังเน้นการสอนโดยการจำสูตร หลักการและวิธีการ ให้ความสำคัญมากเกี่ยวกับ

เนื้อหา มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มโดยความสามารถ มีครูจำนวนน้อยไม่ถึง30%ที่เห็นด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างอิสระ โดยครูแทรกแซงน้อยที่สุดและให้โอกาสนักเรียนสรุปและเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง และมีความคิดเห็น 47.9% ที่คิดว่าธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาการคิดมี 18.8% เป็นวิชาที่ไม่เน้นอภิปรายต้องอาศัยท่องจำ ส่วนมุมมองในการแก้ปัญหาของครูมี 55% ที่เห็นว่าควรมีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี มี 25% ที่ไม่เห็นด้วยกับโจทย์ที่ต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวและจากการสัมภาษณ์นักเรียน ครู ผู้บริหาร และสังเกตการสอน ปรากฏว่ามีส่วนน้อยมากที่เป็นสภาพการเรียนการสอนที่เป็นการสร้างองค์ความรู้เองของนักเรียน และแผนการสอนหรือใบกิจกรรมต่างๆที่ครูผลิตขึ้นยังคงใช้รูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่คือมีขั้นนำ ขั้นสอนและขั้นสรุปและใบกิจกรรมส่วนมาก 80% เป็นแบบฝึกหัดที่ได้มาจากคู่มือการสอนจากสำนักพิมพ์เอกชนต่างๆ โดยใบกิจกรรมเหล่านี้จัดให้นักเรียนทำหลังจากการสอนแบบบรรยายแล้วเสร็จ ส่วนครูบางคนยึดตามหนังสือแบบเรียนของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ทั้งตัวอย่างและแบบฝึกหัด นักเรียนจึงไม่ได้ฝึกการค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเองและไม่เคยมีประสบการณ์หรือโอกาสในการสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่ และในภาพรวมบทบาทการสอนส่วนใหญ่ยังอยู่ที่ครูประมาณ 70% และนอกจากนี้ในการสัมภาษณ์กลุ่มครูในโรงเรียนดังกล่าวทำให้ทราบว่ายังไม่พบวิธีสอนใดที่นำมาใช้จริงแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและตอบสนองให้เกิดทั้งกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อนักเรียน

จากปัญหาด้านการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นทำให้ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามาตรฐานของหลักสูตรและการประเมินผลของคณิตศาสตร์ที่ดีพิมพ์โดยNCTM (The National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ได้เน้นที่ความสำคัญของนักเรียนในการที่จะเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงนั่นคือนักเรียนต้องสร้าง ขยาย และรวบรวมความรู้ ความคิด โดยมีปฏิสัมพันธ์กับบริบทจริง สื่อ อุปกรณ์ และเพื่อนคนอื่น ๆ ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีแบบสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist Learning Theory) ที่มาจากการทำงานของ Piaget (1970) ที่ว่าความรู้เชิงมโนคติไม่สามารถส่งผ่านได้ ไม่ใช่แบบสำเร็จรูปที่ส่งผ่านจากครูสู่นักเรียน โดยความรู้นี้จะต้องถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียนแต่ละคนจากความรู้และประสบการณ์เดิม (Nik Pa, 1986) นักเรียนจะพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ในขณะที่ใจจดใจจ่อในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ (Wood, Cobb, Yackel, and Dillon, 1993) มีความพยายามที่จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในด้านวิธีการและอธิบายถึงที่มาได้ นักเรียนจะต้องจัดให้มีการทำ กิจกรรมต่างๆเช่นให้นักเรียนมีโอกาสในการดำเนินการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตัวเองเพื่อให้ทราบแนวคิด การสะท้อนผล การจัดระบบความรู้ในวิธีการที่แตกต่างกันของนักเรียน

ตามหลักการของ Piaget (1967) ที่กำหนดองค์ประกอบที่ชัดเจนของทฤษฎีแบบสร้างสรรค์ ความรู้ในความหมายทางคณิตศาสตร์คือความรู้ใหม่ทั้งหมดที่ได้มานั้น ได้ถูกคาดหวังตั้งแต่แรกว่า เป็นรูปแบบที่มาจากนามธรรม นักเรียนจะเกิดกระบวนการและการคิดในการแก้ปัญหา แนวความคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม เป็นทฤษฎีว่าด้วยการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยบุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีต่างๆกัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ แรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน และความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ที่เกิดจากบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง (reflection) ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาหรือความรู้ใหม่ (cognitive restructuring) ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ และใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่นๆที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ และเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป (Piaget, 1965; Underhill, 1991; Confrey, 1991) นักเรียนจะเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆกันโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น โดยการเรียนรู้เป็นการสร้างความหมายที่เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและนักเรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั่นเอง และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและอาจเปลี่ยนสมมติฐานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบและอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ (Driver and Bell, 1986)

การพัฒนาการเรียนรู้ (Cognitive Development) ตามความเชื่อของ Vygotsky (1981) เกิดจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมภายใน สิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคลซึ่งแสดงถึงความสำคัญของการมีเพื่อนช่วยแบ่งปันและเอื้ออำนวยในการอภิปรายและนำเสนอความรู้ และข้อคิดเห็นเป็นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การอภิปรายในกลุ่มเป็นการเปลี่ยนบทบาทจากการเรียนเนื้อหาตามบทเรียน ไปเป็นการร่วมกิจกรรมเรียนรู้และสืบเสาะหาความรู้ร่วมกันซึ่งเป็นสิ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเป็นการเรียนรู้อย่างอิสระและเป็นโอกาสของการสะท้อนผลของนักเรียนด้วย (Cobb, Wood, and Yackel, 1990; Confrey, 1990; Glasersfeld, 1990) ห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นชุมชนคณิตศาสตร์ที่มีการถกเถียง หาข้อยุติ โดย ผ่านการทำงานที่เป็นแบบกลุ่ม นักเรียนถูกคาดหวังให้เกิดการอภิปราย ร่วมมือ ทำทนายให้คิด สะท้อนผล ได้แย้ง และตรวจสอบสิ่งที่ค้นพบใหม่ ส่วนบทบาทครูสิ่งแรกคือเก็บรวบรวมรูปแบบและวิธีการคิดของนักเรียนตามการรับรู้และความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และต้องช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเหมาะสมร่วมกันจากผลของการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น (Confrey, 1990) สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือครูต้อง

สำรวจอย่างลึกซึ้งและทั่วถึงว่านักเรียนคนใดมีการตอบสนองหรือการทำงานที่แสดงการเข้าใจหรือไม่เข้าใจ (Nodding, 1990) มีมุมมองทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ในส่วนที่คล้ายๆกันของ Savery and Duffy (1995) ในลักษณะ 3 ด้านคือ 1) การเข้าใจในปฏิสัมพันธ์ของเรากับสิ่งแวดล้อม 2) ความขัดแย้งทางปัญญาหรือความงุนงงจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และกำหนดระบบและธรรมชาติของสิ่งที่จะเรียนรู้ 3) ความรู้เกิดจากการโต้แย้งในแนวความคิดในกลุ่ม และความเข้าใจในส่วนตัว

โดยแนวการเรียนตามทฤษฎีแบบสร้างสรรคความรู้ และการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่รองรับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem - based Learning) ที่เป็นวิธีการเรียนที่เกิดขึ้นครั้งแรกจากการสอนกลุ่มนักศึกษาคณะแพทยศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ประเทศแคนาดาในช่วงกลาง ค.ศ.1970 โดยสาระของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักนี้ Wilkerson และ Feletti (1989) ระบุว่า มี 3 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้คือ 1) การเผชิญกับปัญหา (Confronting the Problem) 2) การกระตุ้นให้เกิดการศึกษอิสระเป็นรายบุคคล (Engaging in independent Study) 3) การตรวจสอบย้อนกลับผลที่ได้มายังปัญหา (Returning to the Problem) การตอบปัญหาโดยการมีหลากหลายลักษณะของแนวทางได้ว่าเป็นจุดเด่นของการศึกษา (Meyers and Jones, 1993) ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นควรจะเป็นปัญหาประเภทที่มีวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้หลากหลายวิธี โดยวิธีที่ถูกต้องไม่จำเป็นต้องมีวิธีเดียวหรือคำตอบเดียว

เป้าหมายสำคัญของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแบบมีวิจารณ์ญาณซึ่งจะเป็นการพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเองและทักษะในการเผชิญกับปัญหา หรืออุปสรรค และเป้าหมายอีกอย่างหนึ่งคือการเกิดความรับผิดชอบต่อการเรียนที่เปลี่ยนแปลง บทบาทโดยสิ้นเชิงจากการเป็นผู้รับความรู้กลายเป็นผู้แสวงหาและสร้างความรู้ด้วยตัวของตัวเอง โดยบทบาทครูจะเป็นผู้จัดเตรียมปัญหาที่ท้าทายให้นักเรียนคิด อุปกรณ์ที่จำเป็นที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนคติและสามารถนำมโนคติไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ การปฏิบัติจริงได้ การอภิปรายกลุ่มที่ดีนั้นควรมีชีวิตชีวา น่าตื่นเต้นและเกิดการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและผลงานของกลุ่มเป็นกรณีความสำเร็จของการทำงานระหว่างกัน ได้มีหลักการ 3 ประเด็นที่สนับสนุนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักคือ 1) การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะกระตุ้นความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาใหม่ 2) ระหว่างนักเรียนอภิปรายการแก้ปัญหา มโนคติใหม่จะถูกสร้างขึ้นโดยการ เชื่อมโยงกับมโนคติเดิมโดยผู้มีความสามารถในการเรียนรู้ที่ดี จะสามารถดึงเอาข้อมูลต่างๆในความจำของตนเองออกมาได้ และ 3) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตในบริบทจริงจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ได้ (Schmidt, 1993) การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักกว่าเป็นการพัฒนา

หลักสูตรและระบบการสอนที่พัฒนาทั้งยุทธวิธีการแก้ปัญหาและพื้นฐานความรู้และทักษะ โดยการ จัดให้ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเป็นนักแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญกับปัญหาปัญหา หนึ่งที่ตอบได้ หลายแนวคิดที่สะท้อนถึงปัญหาอื่นๆในบริบทชีวิตจริง (Finkle and Torp,1995)

นอกจากนี้Roh (2003) ได้อธิบายความหมายของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักว่าเป็น สถานะแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ปัญหาทำให้เกิดการเรียนรู้ นั่นคือการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วย ปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และปัญหาที่ถูกตั้งขึ้นนี้จะนำทาง นักเรียน ในการที่จะทำให้เกิดข้อความรู้ใหม่ โดยนักเรียนจะต้องตีความของปัญหา หาข้อมูลที่จะมา สนับสนุนแนวคิดหรือช่วยแก้ปัญหา ระบุคำตอบที่เป็นไปได้ ประเมินตรวจสอบผลที่ได้ และ นำเสนอข้อสรุป โดยการที่นักเรียนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่คืบคลานเกิดจากนักเรียนต้องได้ผ่านการเรียนรู้ ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

จะเห็นว่าสิ่งสำคัญที่สุดของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก(Problem - Based Approach) คือการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้เป็นปัญหาที่ดีซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือเป็นปัญหาที่กระตุ้นให้ นักเรียนคิด มีหลากหลายแนวทางแก้ปัญหาไม่จำกัดแนวทางตอบ เป็นปัญหาที่ชัดเจน ต้องมี ขอบเขตหรือเป้าหมายของปัญหา และต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนส่วนมากมีความสามารถในการ แก้ปัญหาได้ (Univ. of Delaware, 2001) เป็นปัญหาที่ต้องการความช่วยเหลือจากทีม ตรงตาม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงความรู้และประสบการณ์เดิม สามารถพัฒนาระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นสูงของบลูม (Duch, 2001)

Nohda, 2000 (อ้างถึงในไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546)ได้เสนอขั้นตอนของการนำปัญหามา ใช้ในชั้นเรียนว่ามี 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอปัญหาให้ นักเรียนได้เผชิญ โดยครูไม่ได้แนะวิธีการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งลักษณะของปัญหาอยู่ในรูป ของสถานการณ์ ปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นจะขึ้นอยู่กับ วัตถุประสงค์ของครูว่าตั้งใจจะกำหนดว่าปัญหาที่ครูต้องการให้นักเรียนได้ทำการแก้ในสถานการณ์ ที่กำหนดให้มันเป็นปัญหาชนิดใด ซึ่งชนิดของปัญหาปลายเปิดมี 3 ชนิด คือ 1) กระบวนการเปิด คือ มีวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหลายทาง 2) ผลลัพธ์เปิด คือ มีคำตอบถูกหลายคำตอบ และ 3) แนว ทางการพัฒนาความเปิด คือสามารถที่จะพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้หลากหลายโดยการเปลี่ยน เงื่อนไขหรือคุณลักษณะหรือวิธีคิดที่ครูต้องการให้นักเรียนนำมาใช้ในเพื่อแก้ปัญหามีกวีวี และ ปัญหาที่ครูต้องการให้นักเรียนสร้างขึ้นจากปัญหาเดิมเป็นปัญหาประเภทใด ขั้นตอนที่ 2. แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนเสนอ แนวทางในการแก้ปัญหของตนเองที่แตกต่างกัน ออกไปขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ ของแต่ละคน และครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีและนำมา

บูรณาการเข้าด้วยกัน และขั้นตอนที่ 3. ขยายปัญหา เป็นขั้นตอนการขยายสู่ปัญหาใหม่ โดยอาศัยฐานจากปัญหาเดิม และพิจารณาจากขั้นตอนต่างๆที่ได้จากการแก้ปัญหาคเดิม จากการให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาที่เป็นปัญหาปลายเปิดจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาและเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

มีงานวิจัยที่ใช้การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักพบอย่างชัดเจนว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนชอบวิธีการการสอนแบบนี้ทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีการขวนขวายเพิ่มขึ้นมีพฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดมากขึ้น มีการพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้จนเกิดผลลัพธ์ที่เป็นกระบวนการในระดับสูง และสามารถปรับปรุงความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ (Blumberg, 2000; Cita and others, 1997) นอกจากนี้ Besena, Fries, and Kilibarda (2001) ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนฝึกหัดครูในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเนื้อหาเรขาคณิต โดยใช้การสอนด้วยวิธีใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยมีปัญหาที่ใช้นำกิจกรรมการเรียนการสอนคือ “What type of isometry is the result of the composition of two reflection” ซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถตอบได้หลากวิธี นักเรียนได้ศึกษาจากหลายแหล่งความรู้และเรียนเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน โดยครูมีหน้าที่คอยฟังการอภิปรายปัญหาของกลุ่มนักเรียนและสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น การวิจัยนี้ใช้เวลาถึง 4 ปีติดต่อกันในมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ โดยเริ่มตั้งแต่ปี 1998 ถึงปี 2001 และได้ค้นพบรูปแบบปฏิกิริยาของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือนักเรียนเริ่มแรกจะเกิดความคับข้องใจ (Frustration) ในการหาคำตอบของปัญหาและจะกลายเป็นความโกรธ (Anger) ในที่สุด แต่ถ้านักเรียนผ่านพ้นช่วงนี้ไปได้ นั่นหมายความว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาลำเร็จจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการรู้แจ้ง (Epiphany) ซึ่งจะเกิดการประสบความสำเร็จ (Accomplishment) การเป็นเจ้าของผลงาน (Ownership) และเป็นการให้อำนาจแก่นักเรียนในการเรียน (Empowerment) ซึ่งเป็นครรชนีบ่งบอกถึงการได้กำไรและประโยชน์จากการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และได้พบข้อมูลจากการวิจัยนี้อีกว่า นักเรียนได้ปรับเจตคติและความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิตและเรื่องคณิตศาสตร์อื่นๆในทางที่ดีขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนแบบใหม่นี้

ในสำนักงานวิจัยของไทยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นวิธีการแก้ปัญหาคโดยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นหลัก เป็นรายงานการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติในเรื่อง “การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์” (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ , 2546) ซึ่งมีจุดประสงค์ในการวิจัย 3 ประการคือ 1) เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้การแก้ปัญหาคแบบปลายเปิด และการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) 2) เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้

ปัญหาปลายเปิดกับยุทธวิธีเมตะค็อกนิชัน และ 3) เพื่อเผยแพร่โมเดลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สู่ครู ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผลการวิจัยพบว่าการใช้วิธีแก้ปัญหาลายเปิดทำให้สามารถรู้ได้ว่า นักเรียนคู่ใดเกิดการเรียนรู้แบบมีความตระหนักรู้ในการคิด (Metacognition) หรือรู้ว่่านักเรียนคู่ใดไม่เกิดและยังพบว่าปัญหาปลายเปิดทุกปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาลายเปิด (Problem Solving Process) แบบมีความตระหนักรู้ในการคิด และปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาลายเปิดแบบมีความตระหนักรู้ในการคิดในระดับประถมศึกษาคือปัญหาเรื่องการเคลื่อนที่ของหนอนกิบ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นคือเรื่องสายโทรศัพท์และแม่เหล็กติดกระดาษ ส่วนเรื่องที่ทำให้มีความตระหนักรู้ในการคิดน้อยที่สุดในทั้งสองระดับคือเรขาคณิต ส่วนการสร้างโมเดลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทางสังคมและวัฒนธรรมในชั้นเรียน ความเชื่อและประสบการณ์เดิมของครูและนักเรียน เพราะปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อกลวิธีการสอนของครูและยุทธวิธีการ แก้ปัญหาของนักเรียน และนอกจากนี้ มีงานวิจัยของ ศิริมาศ ศรีลำดวน (2545) ที่ใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล เพื่อประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการคือ 1) กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผล 2) กระบวนการนำเสนอ และ 3) กระบวนการสื่อสาร ในเนื้อหาด้านเรขาคณิต จากการเน้นวิธีการแก้ปัญหาลายเปิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยใช้คำถามปลายเปิดเป็นหลักจำนวน 3 คำถาม แต่ละคำถามใช้เวลา 2 คาบเรียน (100 นาที) รวมเวลาทั้งหมด 6 คาบเรียน (300 นาที) ใช้การบันทึกภาพเสียงจากกล้องถ่ายวิดีโอ และเทปบันทึกเสียง มีแบบบันทึกพฤติกรรม ใช้การวิเคราะห์จากโปรโตคอล (Protocol) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการถอดคำพูดจากเทปและวิดีโอเทป ซึ่งคำพูดนี้ นักเรียนพูดในระหว่างการแก้ปัญห โดยใช้วิธีการคิดแล้วพูดออกมาดังๆ (Thinking aloud) และข้อมูลการเคลื่อนไหวทางกาย (Body movement) ที่เกี่ยวข้องกันมีทั้งหมด 12 โปรโตคอล ได้ผลวิจัยคือ 1) ปัญหาปลายเปิดเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลเป็นทางเลือกหนึ่งในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ 3) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ที่ศึกษามีความสัมพันธ์กันในระดับลึกและส่งผลกระทบต่อกันในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาลายเปิด ส่วนปริชาเนาวิเศษ (2544) ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการแก้ปัญหาลายเปิดที่มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนคือ 1) การแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มใหญ่ 2) การแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มย่อย 3) การนำเสนอผลการปฏิบัติ และ 4) กิจกรรมรายบุคคลเป็นการฝึกแก้ปัญหาเพิ่มเติม ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค.101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมดังกล่าวกับเกณฑ์ปกติของโรงเรียนที่เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 มีพฤติกรรมการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนอกจากนี้ราตรี เคนบุตรดา (2546) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียนแบบปัญหาเป็นหลักของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่ามีความสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปรกติ และสูงกว่าเกณฑ์ 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากหลักการและข้อมูลที่ศึกษามาดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้ปฏิบัติการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่สังเคราะห์ขึ้นตามแนวคิดของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem – Based Approach) และทฤษฎีแบบสร้างสรรค์ความรู้ เพื่อส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดในอันที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. คำถามการวิจัย

2.1 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem - Based Approach) ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบและขั้นตอนการสอนเป็นอย่างไร

2.2 ผลของการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร รูปแบบการสอนนี้จะสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและ กระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ 75%ที่ตั้งไว้หรือไม่

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem - Based Approach)

3.2 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อการพัฒนานักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา และกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการให้เหตุผล กระบวนการสื่อสาร กระบวนการนำเสนอและกระบวนการเชื่อมโยง

4. สมมุติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 75 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้านได้แก่ด้านแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ และการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ 75 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

5. คำจำกัดความ หรือ นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึงรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยเน้นวิธีการแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนใช้ความสามารถความรู้ ความคิด ประสพการณ์เดิม ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอนคือ 1) การนำเสนอปัญหา 2) การไตร่ตรองรายบุคคล 3) การไตร่ตรองรายกลุ่ม 4) การนำเสนอผลงาน 5) การสรุป 6) การขยายปัญหา และ 7) การประเมินและสะท้อนผล

5.2 ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงปัญหาที่เปิดกว้างในการหาคำตอบ มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี ซึ่งตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งด้านความสามารถ ความสนใจ และการพัฒนาวิธีคิดทางคณิตศาสตร์

5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่เคยพบมาก่อนทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนคือ 1) สร้างตัวแทนปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) สรุปคำตอบ 5) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

5.4 กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดตัดสินใจ การรับรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถเขียนอธิบายให้เหตุผลต่างๆประกอบการตัดสินใจนั้นๆ และสรุปเหตุผลเกี่ยวกับข้อคิดเห็น ได้อย่างเหมาะสม

5.5 กระบวนการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้สิ่งที่สะท้อนถึงความเข้าใจและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ซึ่งทำให้ผู้อื่นรับรู้ เช่นการใช้อุปกรณ์ รูปภาพ ภาษาเขียน และภาษาพูด

5.6 กระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสื่อสารความคิดของตนเองสู่ผู้อื่น เป็นการสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้ สิ่งที่ตนเองตระหนักหรือการรวบรวมความคิดทางคณิตศาสตร์โดยธรรมชาติ โดยการเขียนเพื่อบอกวิธีการแก้ปัญหา มีลำดับขั้นตอนหรือคำอธิบายที่ชัดเจน ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

5.7 กระบวนการเชื่อมโยงความรู้หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเขียนแสดงการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม

5.8 แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาท้ายบท หมายถึงแบบสอบที่เป็นสถานการณ์โจทย์ปัญหาปลายเปิดจำนวน 5 ข้อในแต่ละเนื้อหาซึ่งได้แก่เส้นขนาน ทฤษฎีพีทาโกรัส สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเพื่อใช้สอบในตอนสิ้นสุดแต่ละวงจร

5.9 แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาหลังสอน หมายถึงแบบสอบที่เป็นสถานการณ์โจทย์ปัญหาปลายเปิดจำนวน 5 ข้อ ใน 3 เนื้อหาซึ่งได้แก่เส้นขนาน ทฤษฎีพีทาโกรัส สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้สอบเมื่อนักเรียนได้เรียนครบทั้ง 3 เนื้อหาแล้ว

6. ขอบเขตของการวิจัย

6.1 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักพัฒนาในเนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 เรื่องเส้นขนาน ทฤษฎีพีทาโกรัส และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีห้อง 2/5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เป็นห้องกลุ่มเป้าหมายเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility) ของรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น โดยใช้การวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) หลังจากนั้น

6.1.1 ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อใช้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่ผ่านการปรับปรุงมาแล้วในชั้นหาความเป็นไปได้คือห้อง 2/7 ที่เป็นห้องที่มีนักเรียนคละความสามารถ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ในเนื้อหาเส้นขนาน ทฤษฎีพีทาโกรัส และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

6.1.2 ใช้การวิจัยก่อนทดลองแบบทดสอบหลังสอน (Pre experimental One Group Posttest Design Research) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โดยผู้วิจัยจะขยายผลของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักให้ครูผู้สอนอีก 3 ท่านที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 และ 2/5 โรงเรียนสุรนารีวิทยา และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนบุญวัฒนา อำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายและเป็นห้องที่คละความสามารถ

6.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นวิธีการแก้ปัญหาจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาปลายเปิดโดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ 5 ขั้นตอนในการช่วยในการแก้ปัญหา คือการสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา การสรุป และการตรวจสอบเปิดอิสระในความคิด และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คนที่คละความสามารถกัน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

6.3 กลุ่มเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

6.3.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาบริบทข้อมูลและปัญหาพื้นฐานด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 60 คนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

2547 และครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 90 คน และรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 6 คน จากโรงเรียนสุรนารีวิทยา โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย 2 โรงเรียนบุญวัฒนา โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ และโรงเรียนโคราชพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

6.3.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้หาความเป็นไปได้ของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 58 คนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

6.3.3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในบริบทของไทยโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

6.3.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับขยายผลของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 และ 2/5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนบุญวัฒนา โดยครูคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ท่านเป็นผู้สอนในรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และต้องผ่านการอบรมเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักโดยผู้วิจัย ก่อนที่จะลงปฏิบัติการสอนจริง

6.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นคือ รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Approach)

ตัวแปรตามคือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ด้านซึ่งได้แก่ด้าน
 - (1) กระบวนการแก้ปัญหา
 - (2) กระบวนการให้เหตุผล
 - (3) กระบวนการสื่อสาร
 - (4) กระบวนการเชื่อมโยง
 - (5) กระบวนการนำเสนอ

6.5 เครื่องมือในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่สังเคราะห์ขึ้น

2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

- (1) ใบกิจกรรมที่เป็นปัญหาปลายเปิด
- (2) แบบบันทึกการสังเกตกิจกรรมการเรียนการสอน
- (3) แบบบันทึกเหตุการณ์ในการเรียนการสอน
- (4) แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน ผู้สอน และผู้ช่วยวิจัย
- (5) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
- (6) แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท
- (7) แบบประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบรูบริคใน 5 ด้าน 5 ฉบับ ได้แก่

ด้านการแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำเสนอ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง

3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการสอน

- (1) แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบท
- (2) แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสอน
- (3) แบบประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบรูบริคใน 5 ด้าน 5 ฉบับ ได้แก่

ด้านการแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำเสนอ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

7.1 โรงเรียนสุรนารีวิทยาได้ค้นนวัตกรรมใหม่ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดของนักเรียน และเป็นแนวการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

7.2 ครูในกลุ่มสาระอื่นสามารถนำการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นหลักนี้ไปสอนในเนื้อหาของตนเองได้

7.3 เป็นรูปแบบการสอนแนวใหม่ที่ประเมินได้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ โดยใช้การประเมินตามสภาพจริงแบบเกณฑ์รูบริค