



**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1**

**The Effects of Problem-Based Learning Activities on
Mathematical Problem-Solving Abilities and Learning Achievement of
Surface Area and Volume of Vocational Education of The First Year Students**

ปาหนัน กองคำ, ผลาตร สุวรรณโพธิ์, คงรัฐ นวลแบ่ง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 แผน และ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าคงที่ (t-test for one samples) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์,
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, พื้นที่ผิวและปริมาตร



Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical problem solving abilities on surface area and volume of the first year vocational education students after learning with problem-based learning activities with the criterion of 70% and 2) to compare mathematical learning achievement on surface area and volume of the first year vocational education students after learning with problem-based learning activities with the criterion 70%.

The sample were 40 first year vocational education students, derived from one class, in the first semester of academic year 2017 at Nayaiaam Vocational Education of Industrial Community College, Nayaiaam District, Chanthaburi Province selected by cluster random sampling. The research instruments used in this research consisted of 1) six lesson plans, 2) mathematical problem solving abilities test with reliability of 0.98 and 3) mathematical learning achievement test on surface area and volume with the reliability of 0.83. The data were analyzed using mean ($\bar{X}$), standard deviation (S), and t-test for one sample. The finding were as follows:

1. The mathematical problem solving abilities on surface area and volume of the first year vocational education students after learning with problem-based learning activities were higher than the criterion of 70% at the .05 level; and
2. The mathematical learning achievement on surface area and volume of the first year vocational education students after learning with problem-based learning activities higher than the criterion of 70% at the .05 level.

Keywords : Mathematical problem solving abilities, Mathematical learning achievement, Learning management using problem-based activities, surface area and volume



บทนำ

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้จัดทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Educational Test) หรือ V-NET เป็นการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา เพื่อวัดความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จากรายงานผลการทดสอบในหมวดทักษะการคิดและแก้ปัญหา นั้น ประกอบด้วยรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์จะเน้นวัดความสามารถของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผลการทดสอบประจำปีการศึกษา 2556, 2557 และ 2558 ภาพรวมวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 20.71, 41.34 และ 28.45 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) และสอดคล้องกับผลคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ที่ได้รับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ในปีการศึกษาดังกล่าวมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 19.46, 42.31 และ 27.00 ของคะแนนเต็มตามลำดับ ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จากผลการรายงานดังกล่าว ทำให้ทราบถึงความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ยังไม่ได้มาตรฐาน โดยเนื้อหาความรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรนั้น เป็นเรื่องหนึ่งที่อยู่ในแบบทดสอบดังกล่าวทุกครั้ง และมีความสำคัญกับการนำมาประยุกต์ใช้กับรายวิชาในกลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐานและกลุ่มทักษะวิชาชีพ ตามมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของนักเรียนประเภทวิชาอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชา และจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ในปีการศึกษา 2557 และ 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 55 และ ร้อยละ 52 ตามลำดับ (วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม, 2557-2558) นั่นคือคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 60 ซึ่งเป็นระดับผลการเรียนที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยผนวกกับการสังเกต สอบถาม ตรวจแบบฝึกหัด และแบบทดสอบของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์กับชีวิตจริงหรือวิชาชีพได้ เนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาทำให้ไม่สามารถหาคำตอบได้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องดังกล่าวค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับวิชัช พาณิชยสว (2546) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้น เนื่องมาจากความสามารถ

ในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เฉพาะโจทย์ที่ง่ายเท่านั้น แต่เมื่อนักเรียนไปพบกับโจทย์ที่ซับซ้อนต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานเรื่องต่างๆ ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นก็จะประสบปัญหาทันที ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดี เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง ซึ่งสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อบรรลุถึงบทบาทสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในยุคนี้จำเป็นต้องให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากเพียงพอ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันก็อีกเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนยังใช้รูปแบบการบรรยาย และยกตัวอย่างประกอบนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดที่มีกระบวนการขั้นตอนที่คล้ายกับที่ครูยกตัวอย่างเท่านั้น ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เมื่อพบสถานการณ์ปัญหาที่แปลกใหม่จะไม่สามารถคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับยุพิน พิพิธกุล (2539) ได้กล่าวไว้ว่า ครูสอนคณิตศาสตร์ควรปรับปรุงรูปแบบวิธีการสอนจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ประสานงานในการเรียน ให้คำแนะนำและเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดแสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน หรือการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูควรค้นหาวิธีการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนด้วยความสนุกสนาน สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีการทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความจริงเป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา



เป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก (มันตรา ธรรมบุศย์, 2545) สอดคล้องกับ (Duch, 1995; วัลลีย์ สัตยาชัย, 2547) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งมีลักษณะ ดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอย ให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ โดยใช้ตัวปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน ไปศึกษาค้นคว้าวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย ในกระบวนการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ประกอบไปด้วยความสามารถในการค้นคว้าและใช้ทรัพยากรการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่แล้วเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ซึ่งผู้วิจัยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา (2547 : 13) ในช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับดี

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. ได้แนวทางในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1

2. ได้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้สูงขึ้น

3. ได้แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 101 คน ซึ่งวิทยาลัยการอาชีพนายายอามได้จัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง จำแนกเป็นใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง และเวลาการทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีเนื้อหาย่อย ดังนี้



1. การวัดความยาว พื้นที่ และปริมาตร
จำนวน 2 ชั่วโมง
2. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
จำนวน 2 ชั่วโมง
3. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
จำนวน 2 ชั่วโมง
4. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก
จำนวน 2 ชั่วโมง
5. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย
จำนวน 2 ชั่วโมง

6. การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม
จำนวน 2 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
 ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอปัญหา
 ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา
 ขั้นตอนที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
 ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติและนำเสนอ
 ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และประเมินผล

ตัวแปรตาม

- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 6 แผน ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 คะแนน (เหมาะสมมากที่สุด) และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 - 0.45 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.35 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 - 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้แบบทดสอบแบบเติมคำเพื่อวัดความรู้พื้นฐานและแบ่งกลุ่มนักเรียนตามลำดับความสามารถ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. ตรวจสอบผลการทดสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์สำหรับตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน และตรวจให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ



20 คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งผู้วิจัยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547) ในช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	s	t
หลังเรียน	40	50	35	37.15	4.14	3.26 *

* มีระดับนัยสำคัญที่ .05 (t $\alpha=0.05$, df=39 = 1.6849)

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 37.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.30 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยในข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏผล ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	s	t
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	40	20	14	14.70	2.05	2.19 *

* มีระดับนัยสำคัญที่ .05 (t $\alpha=0.05$, df=39 = 1.6849)



จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 14.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.50 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยในข้อที่ 2

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าสืบค้นข้อมูลจากแหล่งวิทยาการต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งการแก้ปัญหาต้องอาศัยความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นหลัก โดยนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ซึ่งสอดคล้องกับพวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจโลกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อนักเรียน ซึ่งตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจโลกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหการเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการขึ้นนำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิด

ด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน จึงทำให้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติและนำเสนอ และขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และประเมินผล พบว่า

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต้องการอยากรู้อยากทดลองแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งถ้าสถานการณ์ปัญหานั้นเชื่อมโยงกับชีวิตจริงจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีความสนุกสนาน น่าสนใจ จะส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Schoenfeld (1989) ที่กล่าวว่า ครูสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายของปัญหาว่าปัญหาจะไม่ใช่ว่าจะง่ายกว่าเขาต้องการจะแก้ เป็นสิ่งที่ครูควรดำเนินการในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Walton & Matthews (1998) กล่าวว่า การให้ปัญหาคำตั้งต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ที่ได้อ่านและนานขึ้น เพราะมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว ปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นมักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบายหรือความรู้จากหลายๆ วิชา ทำให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ และความต่อเนื่อง

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา สามารถอธิบายสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ และสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการหาคำตอบ อาศัยความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ สรุปรวบรวมความรู้และกำหนดข้อมูลที่ต้องแสวงหาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป ในขั้นตอนนี้ทุกคนต้องอ่านสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจและนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านมาร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ว่า สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นี้มีรายละเอียดอะไรบ้าง ซึ่งการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่นักเรียนแต่ละบุคคลได้รับทราบมาบางส่วนอาจเป็นข้อมูลที่ตรงกัน บางส่วนอาจเป็นข้อมูลที่ขัดแย้งกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันหาข้อสรุปของข้อมูล จากการ



อภิปรายกลุ่มดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้คิดทบทวนความรู้ของตนเอง พร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้รับจากเพื่อนร่วมกลุ่มมาทบทวนคิดวิเคราะห์ ถึงความเป็นไปได้ในการกำหนดแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันนั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการทบทวนความคิดบ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันมีความคงทนของความรู้มากขึ้น ทั้งยังฝึกให้นักเรียนได้สื่อสารกับผู้อื่น อธิบายความรู้ต่างๆ ให้เพื่อนๆ ได้เข้าใจ กล่าวแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจในตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา การพัฒนาทักษะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องใช้สมาธิ ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดสำคัญ ต้องใช้เวลาในการฝึกอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหา และสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2546) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการทำทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย การทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ให้นักเรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรใช้การทำงานร่วมกันกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือกัน ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารแนะนำยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพและได้ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้มีความมั่นใจในการแก้ปัญหา กล่าวแสดงออก มีทักษะการสื่อสาร และทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

ขั้นที่ 3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งได้จากการอภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกันภายในกลุ่ม อาจเป็นข้อความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม หรือข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อวางแผนกำหนดแนวทาง

ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ ผู้วิจัยดูแลให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายข้อมูลที่ได้รับจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาและจากการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำข้อมูลมาจัดลำดับความสำคัญในการวางแผนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งการวางแผนแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกให้นักเรียนวางแผนล่วงหน้าเป็นการสร้างนิสัยให้นักเรียนได้คิดก่อนลงมือทำเสมอ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบ และสนับสนุนให้นักเรียนคิดวางแผนวิธีการแก้ปัญหา มากกว่า 1 รูปแบบเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าวส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ให้นักเรียนคิดออกมาดังๆ สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ ฝึกให้นักเรียนคิดบ่อยๆ ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาคควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีให้มากกว่า 1 รูปแบบ

ขั้นตอนที่ 4 ลงมือปฏิบัติและนำเสนอ เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องแก้สถานการณ์ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ ถ้าไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาอีกครั้งจนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบ จากนั้นนำเสนอผลการดำเนินงานและวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ ผู้วิจัยให้นักเรียนทุกกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ร่วมกันวางไว้เพื่อหาคำตอบ โดยครูจะช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ในกรณีที่มีปัญหาไม่สามารถหาคำตอบตามที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ ผู้วิจัยจะกระตุ้นโดยการตั้งคำถาม เช่น สถานการณ์ปัญหาต้องการให้หาอะไร ต้องใช้สูตรใดในการหา นักเรียนต้องใช้อะไรในการหาค่านี้บ้างตามสูตรหน่วยขององค์ประกอบเหมือนกันแล้วหรือไม่ ต้องทำอย่างไรจึงจะเป็นหน่วยเดียวกัน เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนลงมือดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้นเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักกระบวนการและวิธีการแก้ปัญหาย่อยๆ เป็นลำดับขั้นตอน ถ้าได้ดำเนินการแก้ปัญหาย่อยๆ จนเกิดความเคยชินจะทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะให้เวลาในการลงมือดำเนินการแก้ปัญหาแก่นักเรียนมากพอสมควรเพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการดำเนินการคิดแก้ปัญหาอย่างพอเพียงไม่เป็นการกดดันนักเรียนจนเกินไป การดำเนินงานเป็นกลุ่ม เป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักกระบวนการดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกันซึ่งนักเรียนจะได้คิด อภิปรายทำความเข้าใจ ให้เหตุผลในการดำเนินการอย่างมีเหตุผลส่งผลให้สามารถเขียนบรรยายอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างดี จากนั้น



นำเสนอผลการดำเนินงานและวิธีการที่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มรับทราบ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกการอธิบายในสิ่งที่ตนเองคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการสร้าง ความมั่นใจในตนเองในการนำเสนอ กล่าวแสดงออก ส่งเสริมการสื่อสาร การให้เหตุผลประกอบการอธิบาย ในขั้นตอนนี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าวส่งเสริมต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหา และดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำๆ ในตัวนักเรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้ว จึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้นและ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆ ผ่านการแก้ปัญหา ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ควรให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้เด็กมีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย พร้อมทั้งยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูรู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อย เพียงใดและสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตาม ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Chiappetta & Russell (1982) ที่กล่าวว่า การสอนแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอน จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนยังตระหนัก ถึงกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจผลลัพธ์ของปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียน นำความรู้ ประสบการณ์ แนวทางวิธีการในการแก้สถานการณ์ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้และข้อเสนอแนะของแต่ละกลุ่มมารวมกันสรุป องค์ความรู้ในภาพรวม และประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ผู้สอนเป็นผู้ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน ในขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ จากขั้นตอนนี้ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกการสังเคราะห์

สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากแต่ละกลุ่มและฝึกการประเมินคะแนน ผลการปฏิบัติงานของตนเอง

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นั้นพบว่า เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถพบกระบวนการทำงานดังกล่าวจากชีวิตจริงใน การปฏิบัติงานต่างๆ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของวาสนา กิมเท้ง (2553) พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิไล โพธิ์ชื่น (2557) พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนการจัดการ เรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวาสนา ภูมิ (2555) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบในชีวิตจริง ซึ่งมีความซับซ้อน และ ทำทาย เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการใน การค้นหาคำตอบ ผ่านการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลและทดลอง ทำด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในด้ำนนั้น อย่างคงทน และเรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Barrows and Tamblyn (1980) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ ที่เป็เหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะและวิธีการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจใน บทเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือใน การจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ที่ชี้นำตนเองในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาจากความรู้เดิม และบูรณาการความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูล จากประสบการณ์ในชีวิตจริงเข้าด้วยกัน เป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อนักเรียน และสอดคล้องกับไพศาล สุวรรณน้อย (2558) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการส่งเสริมนักเรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งจะได้ผลดีขึ้นถ้ามีการเชื่อมโยงหรือกระตุ้นความรู้เดิมที่เรียนอยู่เป็นการเรียนรู้เนื้อหาที่ใกล้เคียงจากสถานการณ์จริงหรือประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีทักษะในการตั้งสมมติฐาน การให้เหตุผลสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการมีปฏิสัมพันธ์ การช่วยเหลือกันในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่การให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกภายในกลุ่มในการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม ร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้มาสามารถนำไปใช้แก้สถานการณ์ปัญหาอย่างไร ด้วยวิธีการใด ฝึกให้นักเรียนมีความช่วยเหลือกัน มีความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน และร่วมกันสรุปผลการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับพิศนา เขมมณี (2557) ได้กล่าวว่า การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อการร่วมมือกันช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้นและสอดคล้องกับไพศาล สุวรรณน้อย (2558) กล่าวว่า การเรียนเป็นกลุ่มย่อยนั้นนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายถกเถียงกันจะทำให้นักเรียนสื่อสารกับผู้อื่นได้เข้าใจ และเรียนรู้สิ่งนั้นได้ดีขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความคงอยู่ของรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้นยังส่งผลต่อบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่อาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก ฝึกการคิดวิเคราะห์และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจสถานการณ์

ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่กระบวนการวางแผนและแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาต่อไป การที่นักเรียนจะดำเนินการตามกระบวนการขั้นตอนดังกล่าวได้นั้นนักเรียนต้องมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อนจึงจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการต่อไปได้ เป็นการฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ Barrows and Tamblyn (1980) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะและวิธีการแก้ปัญหาช่วยพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นั้นพบว่า เป็นสาเหตุที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของวิลาศณีย์ อินทร์ชู (2552) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของชนัญธิดา พรหมมา (2554) พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 78.31 และนักเรียนทุกคนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอนนั้นทำให้นักเรียนมีความสนใจและตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรให้ความสำคัญกับการเตรียมปัญหาที่จะนำมาใช้ ซึ่งควรเป็นปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน ปัญหาอาจมีหลายคำตอบ หรือแก้ได้หลายทาง และควรสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

2. ควรชี้แจง เน้นย้ำ ให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนอย่างละเอียดทุกขั้นตอน ในการแสดงวิธีการคิดและเขียนอธิบายให้ครอบคลุม เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



3. กระตุ้นและเน้นย้ำเนื้อหาความรู้ในบางเรื่องที่มีความซับซ้อน เช่น การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม และพีระมิด

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการแก้ปัญหา ดังนั้นผู้สอนจะต้องให้เวลาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างเพียงพอ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้ในเนื้อหาอื่นๆ ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ควบคู่ไปกับการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- ชนัญธิดา พรหมมา. (2554). การใช้การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม จังหวัดเชียงราย.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิตินา แหมมณี. (2557). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ และ Basanti Majumdar. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL). ในเอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน. ขอนแก่น: ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 1-10.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem - Based Learning). วารสารวิชาการ. 5 (กุมภาพันธ์) : 11-17.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.

วัลลี สัตยาศัย. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บุ๊คเน็ตจำกัด.

วาสนา กิมเท้ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิชัย พาณิชยสว. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ. เอกสารรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ประจำปีการศึกษา 2557. จันทบุรี: วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม. 17-18.

วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม. (2558). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ. เอกสารรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาลัยการอาชีพนายายอาม ประจำปีการศึกษา 2558. จันทบุรี: วิทยาลัยการอาชีพนายายอาม. 20-21.

วิลาศิณีย์ อินทร์ชู. (2552). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วิไล โพธิ์ชื่น. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 6 (มกราคม-มิถุนายน) : 141-153.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ของระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3. [Online]. Available: http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/6 : 2015.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.



- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานและพัฒนาการเรียนรู้อำนวยการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). **แนวทางการวัดผลประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ควบคู่กับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ.
- Barrow H.S, Tamblyn RM. (1980). **Problem-Base Learning: An Approach to Medical Education**. New York: Springer Publishing.
- Chiappetta, E. L., & Russell, J. M. (1982). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge application of earth science subject matter. **Science Education**. 66(January). 85-93.
- Duch, Barbara J. What is Problem-Base Learning?. [Online]. Available: www.udel.edu/pbl/cte/jan95-What.html. 2015.
- Schoenfeld, A.H. (1989). **Teaching Mathematics in the Elementary School**. New York: Ronald Press.
- Walton, H.J.; & Matthews, M.B. (1998). Essentials of Problem-Based Learning. **Medical Education**. 23: 456-459.