บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ เพื่อสร้างพื้นฐานการคิด ให้มีความคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน รู้จักวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ ให้เป็นไปอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม ให้นักเรียนมีความตระหนักในคุณค่า มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นพื้นฐานของศาสตร์ทุกสาขาที่เกี่ยวข้อง ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์พร้อมทุกด้าน ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์ยังเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ,2551ก,หน้า 1)

การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัดเรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ วินัย ความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551ก,หน้า3) เพื่อนักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น และสนองตอบตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ที่ว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทย ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551ก,หน้า 5) การเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประสบปัญหาหลายด้าน นักเรียนไม่ชอบคณิตศาสตร์ โดยมีความคิดว่าเป็นเรื่องที่ยาก เบื่อการคิดหาคำตอบ ไม่สนุกมีแต่ตัวเลข ต้องทำแบบฝึกหัดทีละมากๆ เข้าใจยาก ตีปัญหาโจทย์ไม่ได้ คิดวิเคราะห์ไม่เป็น ในด้านโครงสร้างความรู้ ทักษะ กรอบการวิเคราะห์ นักเรียนยังทำได้ไม่ดีตามจุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียนรู้ของ

นักเรียนที่ครูจัดให้ยังใช้วิธีการอธิบาย บรรยายให้กับนักเรียน ยังไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ให้คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา ซึ่ง เทราแมน, และ ลิชเตนเบอร์ก(Trouman, & Lichtenberg, 1974, p.6)กล่าวว่าหากการพัฒนาความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาจะช่วยให้บุคคลตัดสินใจและเลือกทางดำเนินชีวิตให้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงการเลือกสิ่งที่ต้องการไว้กำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปรู้จักการผสมผสานและเลือกข้อมูลที่จะอำนวยประโยชน์ต่อเขา ที่จะมีความสัมพันธ์ต่อผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ครูคณิตศาสตร์ควรฝึกฝนให้นักเรียนได้รับหรือสัมผัสปัญหาต่าง ๆอย่างมีเหตุผลสมจริงและมุ่งที่กระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องและแม่นยำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆและเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับขั้นที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ,2551ข,หน้า 2-3) ด้วยความสำคัญของคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ได้จัดให้มีกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ถือว่าเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆที่เกี่ยวข้อง และคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ,2551ข,หน้า 1)

แนวทางในการพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำได้หลายวิธี เช่น การพัฒนาสื่อการสอน พัฒนาหลักสูตร และการพัฒนากระบวนการเรียนรู้หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยครูผู้สอนต้องปรับวิธีสอนให้ผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540,หน้า 57) การนำรูปแบบหรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่าน ได้แก่ รูปแบบการสอนของโพลยา (Polya) วิธีสอนแบบ Missouri วิธีสอนแบบแผนผังต้นไม้ 5 ขั้น รูปแบบการสอนของเลนฮาร์ท(Lenhath) และกรีโน(Greeno)รูปแบบการสอนที่พัฒนามาจากสุลัดดาและคณะ วิธีสอนดอลเซียนี ฯลฯ นอกจากรูปแบบการสอนดังกล่าวมาแล้วผู้วิจัยยังคาดว่ายังมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีอื่น ๆที่ช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้เช่นกัน

การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นอีกวิธีที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพของตนรู้จักคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) ในหมวด 4 มาตรา 2 ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักนักเรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ยึดถือผู้เรียนสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, หน้า12)เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกิจกรรมหลากหลายตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลส่งเสริมความสามารถแต่ละด้านมีผู้วิจัยหลายท่านให้ความสนใจศึกษาอีกประการหนึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนฝึกคิดนั้นเป็นปัญหาที่จะต้องค้นหาความจริงหรือเป็นข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อนและเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิชาการเช่นการพิสูจน์ที่ต้องอาศัยเหตุผลปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆรวมทั้งปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

การจัดกิจกรรมโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาสำรวจค้นคว้าทดลองประดิษฐ์คิดค้นโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษา(สุพล วังสินธุ์, 2543 ,หน้า 11)ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ประมวลความรู้และนำความรู้ความสามารถตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วนและการจัดกิจกรรมโครงงานเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้(ลัดดาภู่เกียรติ,2544,หน้า 7)ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และยังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์และตลอดชีวิต

จากการรายงานผลการสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 พบว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.33 ส่วนผลการสอนประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี เขต 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 พบว่าวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.14 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรีเขต 1, 2554, หน้า 15) แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งในระดับประเทศและในระดับเขตพื้นที่การศึกษาอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับระดับโรงเรียนที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.97 และจากการรายงานผลการทดสอบระดับชาติ สาระการเรียนรู้ที่

โรงเรียนต้องพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าระดับประเทศได้แก่ สาระการวัดพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.98 เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม มีความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับคะแนนวิชาอื่นๆ และจากประสบการในการสอนพบว่า นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุอาจเนื่องมาจากผลของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะครูผู้สอนมักจะสอนด้วยวิธีการสอนที่ไม่มีความหลากหลาย ยึดตัวเองเป็นสำคัญผู้เรียนไม่ได้แสดงออกเท่าที่ควร หรืออาจเป็นเพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องยากเกินที่จะอธิบายให้เข้าใจง่าย (กชกร รุ่งหัวไผ่, 2547, หน้า 2 ; อ้างจาก กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2544, หน้า 23) จึงยากต่อการเรียนรู้ และยากต่อการทำความเข้าใจอย่างรวดเร็ว จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นที่ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องค้นหาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนต้องสรรหาเทคนิค วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใหม่ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงเป็นหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้วางแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้มีคุณภาพการเรียนการสอนที่ดีขึ้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขจึงค้นหาวิธีการพัฒนาฝึกการทักษะการคิดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการแก้โจทย์ปัญหาและเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1.ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ

2.นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนละมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3.เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรม โครงงานคณิตศาสตร์ไปใช้กับเนื้อหาเรื่องอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขต ไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2555 โรงเรียนในเขตอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี จำนวน3 โรงเรียนได้แก่โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์3) โรงเรียนหน้าพระลานพิบูล(สงเคราะห์)และ โรงเรียนเทพศิรินทร์ พุแค รวม 7 ห้องเรียน จำนวน 114 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยบง (บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนหน้าพระลาน (พิบูลสงเคราะห์) จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่ม (cluster sampling)

2. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

2.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้ 2 แบบได้แก่

2.1.1 วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

2.1.2 วิธีการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจำแนกได้ 2 ด้าน

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. เนื้อหา

ที่นำใช้ในการทดลองได้มาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่3หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลาในการทดลองสอนรวม 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist) หมายถึง การเรียนเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกกลุ่มแบ่งตามระดับความสามารถ ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสภาพปัญหาที่เป็นเหตุการณ์จริงที่กระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียน แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาท หรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนกันนำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการสอน (ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นไตร่ตรอง ขั้นสรุปความ) ขั้นสรุป ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้และขั้นประเมินผล

2. วิธีการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนสนใจที่จะศึกษา ค้นคว้าและลงมือปฏิบัติจริง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นในการปฏิบัติกิจกรรม

3. วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นใหม่ มีหลักการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ วิธีเรียนสองวิธี คือวิธีเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย 1) เป็นขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ ให้นักเรียนฝึกทักษะเกี่ยวข้องกับการสร้างสถานการณ์ โดยการทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ประเมินจากการทำใบกิจกรรม จากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นและจากการทำโครงงานคณิตศาสตร์

4. วิธีการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช2551มีขั้นตอนดังนี้ 1) การทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม 2) การสอนเนื้อหาใหม่ 3) การสรุป 4) การฝึกทักษะ 5) นำความรู้ไปใช้ 6) ขั้นประเมินผล

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ของบุคคลและสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็น หรือท่าทีของนักเรียนที่ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากการเรียนโดย แสดงออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบ ก็ได้ โดยพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

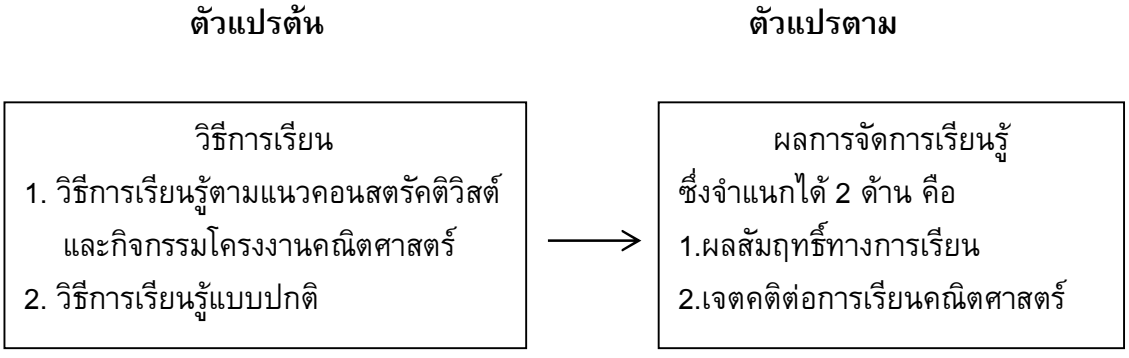
7. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนวัดห้วยบง (บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3) และโรงเรียนหน้าพระลาน (พิบูลสงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรีเขต 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่มีรูปแบบการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติสำหรับวิธีเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาปัญญาของเพียเจต์ (Piaget'scognitive development) ซึ่งกล่าวว่า ผู้เรียนจะต้องมีการสร้างและปรับโครงสร้างของความรู้ใหม่ให้เข้ากับความคิด ความรู้และประสบการณ์ในโครงสร้างการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ถ้าประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถเข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับปรุงประสบการณ์ใหม่นั้นให้สามารถผสมผสานเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิมส่วนทฤษฎีและแนวคิดของไวกอตสกี(Vygotsky) มองการเรียนรู้และพัฒนาการทางปัญญาเป็นกิจกรรมทางสังคม ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกวัฒนธรรม ทุกสถานที่ แต่รูปแบบความรู้จะแตกต่างกันไปตามความเป็นอยู่ทางสังคมที่พัฒนาชีวิตเขาด้วย จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่สามารถสรุปได้ว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 7) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นี้ นักเรียนได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นรวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ในชั้นเรียน มัณฑนา แพทย์ผล (2550, หน้า 6-8) พบว่า วิธีการจัดการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้

ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาสำหรับวิธีเรียนโดยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกันหรืออาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงานหรือแก้ปัญหานั้น โดยใช้กระบวนการศึกษาอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา ช่วยเหลือและดูแลของครู ตัวอย่างงานวิจัยของราตรี ทองสามสี (2547, บทคัดย่อ) พบว่าวิธีสอนโครงงานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และอรุณ โยธสิงห์ (2549, บทคัดย่อ) พบว่าการใช้ชุดกิจกรรมการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกับวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ปาริชาติ ดงพระจันทร์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยพบว่าความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากเอกสารทางวิชาการของสมวงษ์ แปลงประสพโชค (2548, หน้า 48-55) และยุพิน พิพิธกุล (2550, หน้า 10) ที่เผยแพร่ให้กับครูได้ใช้วิธีสอนโครงงานคณิตศาสตร์ทั่วประเทศ จึงได้เลือกวิธีสอนโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอนตามแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล และเพิ่มเติมรายละเอียดโดยใช้หลักการแนวคิดของสมวงษ์ แปลงประสพโชค

จากทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยจึงเลือกการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน

4. เจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1.หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์)

1.1 วิสัยทัศน์

1.2 หลักการ

1.3 จุดหมาย

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะพึงประสงค์

1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.6 คุณภาพของผู้เรียน

1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 การวัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิธีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist)

2.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.3 จิตวิทยาที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.4 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.5 การเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.6 บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

3. วิธีการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

3.2 หลักการและลักษณะของกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

3.3 จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

3.4 ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์

3.5 ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์

3.6 หลักการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

4.วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

4.2 หลักการสอนของวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

4.3ขั้นตอนการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

4.4 บทบาทครูในการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

5.วิธีการเรียนรู้แบบปกติ

5.1 ความหมายของวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

5.2 ความสำคัญของวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

5.3 รูปแบบวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน

7. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

7.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียน

7.2 ลักษณะของเจตคติต่อการเรียน

7.3 องค์ประกอบของเจตคติต่อการเรียน

7.4 ประเภทแบบวัดเจตคติต่อการเรียน

7.5 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

7.6 การวัดเจตคติ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์)

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่ความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

1.เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

1.มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธาณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6 – 7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่ามีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลข่าวสารสนเทศเข้าใจสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

5.คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7)

1.รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต

3. มีวินัย

4. ใฝ่เรียนรู้

5. อยู่อย่างพอเพียง

6. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. รักความเป็นไทย

8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

6. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้(กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์)

สาระที่ 1จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานค1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานค1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆและสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model)ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นแทนสถานการณ์ต่าง ๆตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551,หน้า 2-3)

7. คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆเกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4.มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทปีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) การหมุน(rotation) และนำไปใช้ได้

5.สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและกราฟในการแก้ปัญหาได้

7.สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8.เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9.เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆได้

10.ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 2 การวัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด1.หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

3. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่และปริมาตรในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 31-34)

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

2.ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

3.การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ

4.การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตร

5.การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด

พบว่า สาระหลักที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ คือ การวัด ซึ่งตรงตามมาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและมาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

การจัดกิจกรรมการเรียนการรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist)

1.ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้บัญญัติความหมายเดียวกันหลายคำ เช่น นิรมิตนิยมทฤษฎีการสร้างความรู้ การสร้างองค์ความรู้การสร้างสรรค์ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ และในงานวิจัยบางเล่มจะใช้คำทับศัพท์ว่า คอนสตรัคติวิซึมหรือคอนสตรัคติวิสต์ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542,หน้า 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับ ประยุกต์โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นพบว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง”

รัศมี สุจินพรหม (2543, หน้า 32) ให้ความหมายของ คอนสตรัคติวิสต์ ว่ามีความหมายเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับการเชื่อมโยงประสบการณ์ นักเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนเองและมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานประสบการณ์หนึ่งของตนเอง และรู้ความคิดที่มีนั้นอาจถูกต้องและไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สมบูรณ์ ผู้เรียนจะเปลี่ยนความรู้โครงสร้างความคิดนั้นเมื่อได้รับสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การลงความเห็น

การมองเห็นภาพละเอียด และมองให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการรับความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จะต้องเกิดจากตัวของผู้เรียนเองที่เป็นผู้นำความคิดใหม่มาบูรณาการกับความคิดที่มีอยู่เดิม ดังนั้นการจดจำข้อเท็จจริง หรือสารสนเทศที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม จะทำให้ผู้เรียนลืมได้อย่างรวดเร็ว นั่นคือในการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีความตื่นตัวในการสร้างสารสนเทศใหม่ให้เข้ากับกรอบของความคิดที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สุมาลี ชัยเจริญ (2548, หน้า 103) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่ โดยเชื่อว่าผู้รับมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ตนพบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่พบมาสร้างโครงสร้างทางปัญญา

ครอท(Krogh Suzanne Lowell, 1994, p.556)กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ว่า เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา จริยธรรม ขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (assimilation)และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (accommodation)

ริชาร์ดสัน (Richardson, 1994, p.1) ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีการเรียนรู้หรือสร้างความหมายของสิ่งที่รับรู้ ทฤษฎีนี้เชื่อว่ามนุษย์มีศักยภาพในการสร้างความรู้จากประสบการณ์ที่เป็นจริง

เทราส์แมน, และลิซเทนเบิร์ก(Trouman, &Lichtenberg, 1995, p.25) กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ๆเข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมยอมรับสิ่งใหม่ๆเข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเองโดยการสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่

ซาโฮริค (Zahoric, 1995, pp 11-12) อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ภายนอกตัวบุคคล ความรู้ถูกสร้างขึ้นในขณะที่บุคคลพยายามให้ความหมายกับประสบการณ์ของตนเอง ความรู้จึงเป็นการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่ง การที่บุคคลได้รับประสบการณ์ใหม่ไอยู่ตลอดเวลา ทำให้ความรู้ของบุคคลเปลี่ยนแปลงไป

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น เน้นถึงการได้มาซึ่งความรู้ของผู้เรียนที่มาจากโครงสร้างทางสติปัญญา เป็นทั้งความรู้และการเรียนรู้

2. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้เป็นแนวคิดที่ศาสตราจารย์ ซีมัวร์เพเพิร์ท (Seymour Papert)แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาซูเซตส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำมาเผยแพร่ แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องสร้างขึ้นเพื่อตนเองและโดยตนเอง ดั้งนั้นความรู้ที่ดีที่สุดจึงเกิดจากผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนควรมีโอกาสได้สร้างโลกของเขาขึ้นมาเองจริงๆ จากประสบการณ์ต่างๆ และได้ใช้ทรัพยากรที่นอกเหนือจากการอยู่ในห้องเรียน โดยเขาจะต้องตรวจสอบ สำรวจ ลองใช้แนวคิดและวิธีการต่างๆที่เขาคาดว่าน่าจะใช้ได้ ทดสอบความรู้ที่ได้รับและหาข้อสรุปแนวคิดนี้มีส่วนร่วมอย่างมากเกี่ยวกับความรู้ในปรัชญาปฏิบัตินิยม ที่มาจากความพยายามจะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์ให้เห็นจริงอย่างมีเหตุผล

ทิศนา แขมมณี, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 25) ได้อธิบายทฤษฎีและแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ว่า เพียเจต์กล่าวว่า ความรู้ไม่ใช่สารสนเทศที่คงที่ (astatic body information) ที่ส่งผ่านจากตัวผู้สอนไปยังตัวผู้เรียน แต่เป็นกระบวนการสร้างและจัดระบบใหม่ของความรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องมีการสร้าง (assimilation) ซึ่งเป็นการดูดซึมประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน แล้วมีกระบวนการปรับและขยายโครงสร้าง (accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนกรที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม โดยถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถเข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองจะมีโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

นอกจากนี้เพียเจต์ยังมองว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ดูดซับได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองมนุษย์ผ่านโดยผ่านการกระทำ เด็กไม่ใช่ผู้นั่งรับความรู้แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเองเพื่อพัฒนาสติปัญญาพลังที่จะสร้างสติปัญญาจะต้องมากจากภายในตัวเด็กเองเพียเจต์เชื่อว่าความรู้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพ หมายถึง ความรู้ชนิดแรกที่เด็กพัฒนาขึ้นและเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างของความรู้อื่นๆความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกตและการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ

2. ความรู้ทางตรรกศาสตร์ คือ ความรู้ซึ่งเกิดมาจากประสบการณ์ทางกายภาพ และเกิดขึ้นเมื่อเด็กแสดงออกโดยการกระทำโดยเชื่อมโยงกับสติปัญญา

3. ความรู้ทางสังคม คือ ความรู้ที่แตกต่างจากความรู้ทางกายภาพและความรู้ทางตรรกศาสตร์ แต่เกิดมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง ข้อตกลงที่สร้างขึ้นจะแสดงบทบาทที่สำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางสังคม

ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของปรัชญาที่เรียกว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กล่าวคือ ความรู้เป็นมากกว่าการรวบรวมความจริงของผู้เรียนที่ได้รับการส่งเสริมจากภายนอก ความรู้ที่เกิดขึ้นภายในตนด้วยกระบวนการที่มีการปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอก ซึ่งจะตรงกันข้าม

กับปรัชญาทางการทดลอง เพียเจต์มีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเกี่ยวพันกับการเรียนรู้ 4 ประการ ดังนี้

1.มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส

2. เด็กมีการพัฒนาขึ้นได้จากการไตร่ตรองความคิดของตน เพื่อให้สิ่งที่เขารู้นั้นเป็นความจริงที่ถูกต้อง คำตอบมีมากกว่าหนึ่งคำตอบซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุผล

3. เชื่อในเรื่องเหตุผลของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เมื่อผู้เรียนสามารถตั้งคำถามด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กแต่ละคนค้นพบคำตอบด้วยการตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง

4. เชื่อในการให้เด็กได้ลงมือกระทำ โดยมีการจัดเตรียมวางแผนให้เด็กได้ทดลองจัดสภาพแวดล้อมให้เกิดความขัดแย้งหรือเป็นปัญหาให้เด็กแก้ข้อขัดแย้งนั้น โดยดูกระบวนการปฏิบัติเกี่ยวกับความสนใจหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมเข้าสู่การค้นหาคำตอบจากการทดลองต่อไป

ทิศนา แขมมณี, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 25) ได้อธิบายทฤษฎีและแนวคิดของไวก๊อตสกี (Vygotsky) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ไวก๊อตสกีเป็นผู้เสนอแนวคิดวัฒนธรรมในสังคม (sociocultural approach) ที่มีต่อพัฒนาการด้านสติปัญญา แนวคิดนี้มองการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นกิจกรรมทางสังคมที่เข้าใจกันภายในวัฒนธรรมเดียวกัน ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกวัฒนธรรม ทุกสถานที่ แต่รูปแบบของความรู้จะแตกต่างกันไปตามความจำเป็นของการอยู่รอดของคนในสังคมนั้น เพราะฉะนั้นพฤติกรรมทางปัญญาของคนกลุ่มหนึ่งอาจไม่เป็นพฤติกรรมทางปัญญาของคนอีกกลุ่ม เพราะมีค่านิยมของการอยู่รอดไม่เหมือนกัน ไวก๊อตสกีกล่าวว่า กระบวนการทางสมองของบุคคลถูกจัดโดยองค์ประกอบของวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และสถาบัน สติปัญญาระดับสูงของแต่ละบุคคลมีจุดเริ่มต้นจากกิจกรรมทางสังคม ซึ่งหมายถึงเราจะดูพฤติกรรมของเพียงอย่างเดียวไม่ได้ เราจะต้องศึกษาโลกทางสังคมที่พัฒนาชีวิตเขาด้วย การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นครั้งแรกในระดับสังคมแล้วจึงนำมาสู่ตัวบุคคลภายหลัง ต้องมีคนช่วยให้เด็กทำอะไรได้ก่อนที่เด็กจะทำได้เอง

จะเห็นได้ว่าไวก๊อตสกีเชื่อว่าการเรียนรู้นำไปสู่พัฒนาการในขณะที่เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการขั้นต่างๆ เป็นตัวกำหนดการเรียนรู้ครูที่ต้องการใช้แนวคิดของไวก๊อตสกีพัฒนาการคิด จะต้องจัดสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้บริบททางสังคมที่ให้ปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน บุคคลที่อยู่รอบตัวผู้เรียนจะช่วยแนะการคิดเมื่อผู้เรียนไม่สามารถคิดได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรนำผู้เรียนไปสู่ปัญหาแม้ว่าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดด้วยตัวเอง แต่เขาก็สามารถเรียนรู้และถ้าเขาได้ทำบ่อยๆ เขาก็สามารถทำเองได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีพัฒนาผู้เรียนจากระดับที่เขาเป็นอยู่ไปสู่ระดับที่เขามีศักยภาพ (zone of proximal development)

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540, หน้า 9 – 10) กล่าวว่า ออซุเบล มีความคิดเห็นแตกต่างจาก บรูเนอร์ เขาเห็นว่าการเรียนที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้ดีนั้นคือ ใช้วิธีการเรียนแบบรับเอา

(expository teaching หรือ reception learning) แทนที่จะเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning) ถึงแม้ว่าวิธีการเรียนแบบรับเอาเด็กจะไม่ได้ค้นคว้าเองก็ตาม เด็กก็ต้องเกิดกระบวนการ ดังนี้

1.ความสัมพันธ์ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างความรู้ของตน

2. เข้าใจความแตกต่างและความคล้ายคลึงของความคิดรวบยอดหรือข้อความที่ใกล้เคียงกัน

3. แปลสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้ากรอบความคิดตามประสบการณ์และภาษาของตน

4. สร้างความรู้ใหม่ๆ ซึ่งต้องเอาความรู้ที่มีอยู่มาจัดระเบียบใหม่ จะเห็นว่าการเรียนแบบนี้ต้องใช้วุฒิภาวะทางความรู้สูงเพื่อให้ได้ความรู้เข้ามา

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ใหม่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนต้องเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อนที่จะกลายเป็นการเรียนที่ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลยเรียกการเรียนรู้แบบนี้ว่าการเรียนแบบท่องจำ (rote learning) เพราะผู้เรียนเรียนได้แต่ไม่รู้ความหมาย

เอกชัย ปานแม่น (2544, หน้า 2- 3) กล่าวว่าคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้และการเรียนรู้ แนวคิดนี้จึงอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้นั้นเป็นกระบวนการที่ควบคุมได้ด้วยตนเองในการต้องสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่โดยคนเป็นผู้สร้างความหมาย อาศัยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและการประนีประนอม ความหมายที่สร้างขึ้นผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ดังนั้นแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เกี่ยวกับการสร้างความรู้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีการสร้างหรือทำได้คิดได้ออกแบบ ได้สำรวจ ได้อธิบาย ได้ทดลอง ได้แก้ปัญหามากกว่าการซึมซับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดหรือ ผ่านต่อความรู้ของผู้สอนมาให้แก่ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่งซึ่งผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่และผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ด้วยความกระตือรือร้น จนสามารถที่จะสร้างความหมาย ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งรวมไปถึงการสร้างความเข้าใจ โดยการใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จนในที่สุดสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออซุเบล(Ausubel) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ออซุเบล(Ausubel, 1968, p.102) เป็นผู้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้แบบการมีความหมายขึ้น(theory of meaningful verbal learning) ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้ประกอบด้วย2กระบวนการ คือ การสร้างความคิดรวบยอด (concept formation) กับการดูดซึมความคิดรวบยอด (concept assimilation) การสร้างความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการแยกลักษณะสำคัญที่เหมือนๆ กันของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกมารวมกัน สร้างเป็นความคิดรวบยอด ส่วนการดูดซึมของความคิด

รวบยอดคือ การเรียนจากคำจำกัดความแทนที่จะศึกษาหรือเรียนด้วยตนเอง เด็กก่อนเข้าโรงเรียนยังไม่มีวุฒิภาวะทางสมองที่จะสัมพันธ์คำจำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนเองได้ เด็กเล็กต้องสร้างความคิดรวบยอดเอง ความคิดรวบยอดของเขาจึงเป็นความคอดรวบยอดง่ายๆ ไม่ซับซ้อน แต่ก็เป็นวิธีที่ถูกต้องที่เขาคิดค้นด้วยตนเอง ส่วนเด็กในวัยเข้าเรียนจะมีความคิดรวบยอดด้วยการดูดซึมคือ มีวุฒิภาวะทางสมองที่จะสัมพันธ์คำจำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนเองได้

ดิวอี้ (Dewey, 1929, pp. 156 – 166) ได้แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิด และประสบการณ์รู้คิด ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเป็นกระบวนการของการกระทำและการประสบความเปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์กับสภาพแวดล้อมที่ยังไม่ได้มีการไตร่ตรอง มักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของอินทรีย์จากการมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆในลักษณะต่างๆ อย่างไม่มีความหมายและกลายเป็นความเคยชิน โดยที่อินทรีย์มิได้ตระหนักรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น ครั้นเมื่อกระบวนการไตร่ตรองเริ่มขึ้น ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเหล่านั้นจะค่อยๆมีความหมายขึ้น ผู้ไตร่ตรองจึงเริ่มรู้และเข้าใจในสิ่งที่ตนประสบ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดซึ่งผ่านกระบวนการไตร่ตรองแล้ว ก็จะกลายเป็นประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดจึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการไตร่ตรอง เป็นสิ่งที่มีอยู่ก่อนและมีขอบเขตกว้างกว่าประสบการณ์คิดซึ่งเป็นความรู้แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และการขจัดความขัดแย้งระหว่างความคิดในประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่

ดิวอี้ อธิบายลักษณะของการไตร่ตรองว่า เป็นการพิจารณาความเชื่ออย่างรอบคอบ ไม่ลดละกิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่งงงวย ยุ่งยาก สับสน เรียกว่าสถานการณ์ไตร่ตรอง และจบลงด้วยสถานการณ์ที่แจ่มชัด แก้ปัญหาได้ เกิดความพอใจหรือรู้แล้ว และจะสนุกกับผลที่ได้รับ กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างไตร่ตรองประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นกำหนดปัญหา 2. ขั้นกำหนดความคิด 3. ขั้นใช้เหตุผล 4. ขั้นกระทำเพื่อทดสอบสมมติฐาน 5.ผลที่ได้จากกระบวนการไม่ได้เป็นไปตามที่คิด แต่ผลจากกระบวนการคือ มีนิสัยการคิดไตร่ตรอง

3. จิตวิทยาที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist)

จากหลักการพื้นฐานในการสอนของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับ หลักการเรียนรู้โดยให้ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ เช่นเพียเจต์ (Piaget,1970,p.53) เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติแล้ว มนุษย์เป็นผู้มีความกระตือรือร้น นอกจากนี้ เพียเจต์ ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัสมาตั้งแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (organization) เป็นการจัดและรวบรวมกระบวนการภายในให้เป็นระบบต่อเนื่องกัน เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตราบที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการปรับตัว (adaptation) เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

เพื่ออยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งประกอบด้วย การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์(assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะดูดซึมประสบการณ์ใหม่ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (cognitive structure) การปรับโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (accommodation) ที่มีอยู่แล้วกับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ถ้าการจัดนั้นไม่ลงตัวพอดีจะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) ถ้ามีการปรับเปลี่ยน (accommodation) แบบแผนความรู้ความคิดที่มีอยู่เดิมนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีการปรับตัวเกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้กระบวนการดูดซึมและการปรับเปลี่ยนจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญไปสู่ การปรับตัว และกลับสู่ภาวะสมดุลในสภาพแวดล้อมนั้นพร้อมเกิดโครงสร้างของความรู้ความคิดนั้น เกิดการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจึงมีลักษณะเป็นวงจร เรียกว่า วงจรปฏิสัมพันธ์ (interaction cycle) วงจรนี้เริ่มจากการที่ผู้เรียนมีโครงสร้างทางความรู้ความคิดที่มีอยู่ในภาวะสมดุลเปลี่ยนไปสู่ภาวะไม่สมดุล และกลับไปสู่ภาวะสมดุลอีกโดยผ่านกระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับเปลี่ยนทำให้เกิดการปรับตัวและเกิดแบบแผนของความรู้ความคิดใหม่ หรือเกิดโครงสร้างความรู้ความคิดขึ้น ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์หรือดูดซึมข้อมูลได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับปรุงประสบการณ์ใหม่นั้นให้สามารถผสมผสานเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิม

กาญจนา คุณารักษ์ (2545, หน้า 253 – 254) ได้รวบรวมความเชื่อจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ประกอบด้วยสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดให้โดย การสร้างจุดประสงค์ที่ชัดเจนและกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น โดยแบ่งประเภทของการเรียนรู้ไว้ 7 ประเภท คือ 1. การเรียนรู้โดยสัญชาติญาณ 2. การเรียนรู้แบบมีสิ่งเร้าและการตอบสนอง 3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ 4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษาต่อเนื่อง 5. การเรียนรู้โดยการจำแนกการเรียนรู้มโนคติ 6. การเรียนรู้กฎ 7. การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและได้นำเสนอการเรียนรู้ทางปัญญา 5 ชนิด คือ 1. สารสนเทศทางถ้อยคำ (verbal information) เป็นสารสนเทศจากการสื่อทางภาษาเป็นความสามารถที่จะรู้เรื่อง และจำสิ่งของหรือเหตุการณ์ได้แล้วเก็บเป็นความรู้ 2. ทักษะทางเชาวน์ปัญญา (intellectual skill) เป็นความสามารถในการจำแนกสิ่งเร้า แสดงความเข้าใจความหมาย ประเภทของสิ่งของ บอกคำนิยามได้ สามารถรู้กฎ และนำกฎไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆและนำความรู้ความสามารถที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา 3. กลยุทธ์ทางปัญญา (cognitiveStrategy) เป็นยุทศาสตร์ความคิดในการวางแผนตัดสินใจและควบคุมดำเนินการโดยใช้ความสนใจและความตั้งใจ การจำ การเรียนรู้และการคิด 4. ทักษะทางการเคลื่อนไหว (motor skill) เป็นความสามารถในการทำกิจกรรมและความชำนาญในการใช้กล้ามเนื้อเพื่อการเคลื่อนไหวเบื้องต้น 5. เจตคติ (attitude) เป็นตัวกำหนดให้บุคคลมีการกระทำต่างๆกันตามความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึก

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544, หน้า 212) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็เพราะนักเรียนมีโอกาสกระทำด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1.การได้มาซึ่งความรู้ (acquisition of knowledge) เป็นกระบวนการที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา (active)

2. ผู้เรียนหรือบุคคลแต่ละคนจะต้องเป็นผู้สร้าง (construct)

จากการศึกษาแนวคิด จิตวิทยาที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์กับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่มีการนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเป็นการสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนค้นพบโครงสร้างทางความรู้ความคิด ที่ไม่นานก็ลืม การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะต้องทำให้นักเรียนอยู่ในสถานการณ์ที่นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ได้เป็นผู้คิดเองหรือทดลองเองว่าเกิดอะไรขึ้น หรือได้เป็นผู้จัดกระทำต่อสิ่งนั้น มีข้อสงสัยเกิดขึ้น และนักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เปรียบเทียบผลของตนเองกับผู้อื่น ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคม โดยนักเรียนเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำต่อไปจึงจะสามารถจินตนาการ สร้างภาพในใจหรือในความคิดขึ้นได้กล่าวว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful verbal learning) จะเกิดขึ้นได้หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อนการให้กรอบความคิดแก่นักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใดๆ จะช่วยเป็นสะพานหรือโครงสร้างที่นักเรียนสามารถนำเนื้อหา หรือสิ่งที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโดยยึดเกาะได้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ประกอบด้วยสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดได้โดยการสร้างจุดประสงค์ที่ชัดเจนและจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

4. การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist)

การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการที่ผู้เรียนได้แปลความหมายของความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ สมมติฐาน ความสัมพันธ์ ฯลฯ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการแปลความหมายด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะมีการเพิ่ม การตัด การขยายการดัดแปลงข้อมูลนั้นๆครูไม่สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ เพราะความรู้นั้นผู้เรียนจะต้องสร้างขึ้นเอง ดังนั้น ครูผู้สอนต้องใช้ยุทธวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสะท้อนความคิด ต้องสอนข้อมูลที่มีความหมาย กระตุ้นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ ที่มีอยู่เดิมและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การสอนที่ดีจะต้องให้นักเรียนได้ค้นพบและนำไปประยุกต์ใช้กับตนเองได้ หน้าที่สำคัญของผู้เรียน คือ จะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิมอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อใดก็ตามที่พบว่าข้อมูลเดิมใช้ไม่ได้ ต้องรีบทำการปรับปรุงแก้ไข หน้าที่สำคัญของผู้สอน คือ สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด และต้องคำนึงอยู่เสมอว่า ความรู้นั้นเป็นกระบวนการมิใช่ผลผลิตที่สำเร็จรูป

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542, หน้า 2) ได้สรุปความเห็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ไม่ใช่เป็นการเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม แต่เป็นการพัฒนาความคิด ในลักษณะการสร้างความคิดจากพื้นความคิดเดิมมากกว่าการดูดซึมความคิด และเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้าง รวบรวม ปรับเปลี่ยน

สภาพการณ์รอบ ๆตัวมาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา การประสานสัมพันธ์กันระหว่างครูกับผู้เรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ใหญ่ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทัศนีย์ สงวนสัตย์ (2542, หน้า 53) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นปรัชญาของการเรียนรู้ที่ให้ภาพที่ถูกต้องว่าตลอดเวลานั้นทุก ๆคนเรียนรู้ได้อย่างไร คอนสตรัคติวิสต์ บอกถึงการเรียนรู้มากกว่าการสอนแต่คอนสตรัคติวิสต์มีส่วนเกี่ยวเนื่องกับการสอนอย่างสำคัญการสอนบางเรื่องต้องใช้ความเชื่อในเรื่องคอนสตรัคติวิสต์

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542, หน้า 79) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ หมายถึงการที่คนเราเป็นนักสร้างความหมายต่าง ๆจากโลกที่พบให้เป็นความหมายหรือความรู้เฉพาะตนและความรู้ดังกล่าว บางทีก็ไม่ตรงกับความรู้ที่โลกยอมรับหรือความรู้ทางวิชาการ ซึ่งการเรียนรู้ที่เพลิดเพลิน คือ การเปิดโอกาสให้เด็กคิดเอง สร้างองค์ความรู้โดยมีครูร่วมชี้แนะการเรียนรู้ที่เพลิดเพลินเหมือนกับการจุดไฟและเมื่อไฟติดแล้วความเพลิดเพลินเหมือนลมที่พัดไม่ให้มอดดับเพราะไฟนั้นติดในหัวใจเด็กแล้ว

การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้นปัจจัยภายในมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมความเข้าใจของผู้เรียนที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความความเข้าใจที่มีอยู่เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องกัน การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะเกิดขึ้นได้นั้น ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนผ่านประสบการณ์และวัฒนธรรมของแต่ละคน ศักยภาพในการเรียนรู้ตามระดับต่าง ๆที่เพิ่มมากขึ้นจะเป็นไปตามที่ผู้เรียนได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมหรือสภาพแวดล้อมที่มากขึ้นเป็นลำดับตามวุฒิภาวะ เรียกได้ว่าเป็นการพัฒนาการทางปัญญา

5. การเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist)

ในการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนมีการปรับความคิดและพัฒนาความคิดทีละขั้น ครูต้องพยายามเข้าใจว่าผู้เรียนคิดอะไรอยู่

ไพจิตร สะดวกการ (2539, หน้า 205) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ การใช้เกม ใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญา ครูจะต้องค้นคว้าและระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะนักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มาก นักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก ดังนั้น

นักเรียนจะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใดเพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอด ความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.ขั้นสอน

2.1ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาดังกล่าว เป็นปัญหาที่ไม่เข้ากับมโนทัศน์ การคำนวณหรือการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว แต่มีบางส่วนร่วมอยู่ในมโนทัศน์การคำนวณหรือการแก้ปัญหาเหล่านั้น ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 – 5 คน ตามระดับความสามารถ นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีทำและเหตุผลที่ทำต่อกลุ่มของตน

2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง

2.2.1นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่างที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์แบบเดียวกับสถานการณ์ปัญหา แต่ประกอบด้วยสิ่งเฉพาะที่แตกต่างกับปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการเชิงประจักษ์หรือด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียนเคยเรียนรู้แล้ว

2.2.2 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีที่นักเรียนในกลุ่มของตนใช้ในการแก้ปัญหา โดยนำวิธีทำของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่างที่นักเรียนสร้างขึ้นแล้ว วิธีทำที่ให้ผลสอดคล้องกับผลในเชิงประจักษ์ หรือสอดคล้องกับผลที่เกิดจากการทำด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว ถ้าไม่มีวิธีทำของนักเรียนคนใดในกลุ่มให้ผลสอดคล้องกันดังกล่าว นักเรียนต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จนกว่าจะได้วิธีทำที่ไม่ถูกค้านด้วยสถานการณ์ตัวอย่างใดๆที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบวิธีทำนั้นๆ ซึ่งอาจจะหาได้มากกว่า 1 วิธี

2.2.3 กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม และช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้

2.2.4 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอวิธีทำต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นๆ ไม่สามารถค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง วิธีทำที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีทำที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

2.2.5 ครูเสนอวิธีทำที่ครูเตรียมมาเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนที่พบว่าไม่มีกลุ่มย่อยใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีทำที่ครูเตรียมไว้ ถ้าครูไม่ต้องเสนอแล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีทำต่างๆที่ได้รับการยอมรับแล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาที่เพื่อนสร้างด้วยวิธีทำใหม่ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับแล้ว แล้วตรวจสอบคำตอบ

กับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูจะช่วยเหลือเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถขจัดความขัดแย้งได้เอง

2.2.6 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์แบบเดียวกับโครงสร้างเดิมแล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาที่เพื่อสร้างด้วยวิธีทำใหม่ซึ่งได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับแล้ว แล้วตรวจสอบคำตอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้งครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถขจัดความขัดแย้งได้เอง

2.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2.3.1 ครูและนักเรียนช่วยสรุปมโนทัศน์ ขั้นตอนการคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นใหม่ในขั้นตอนกิจกรรมไตร่ตรอง

2.3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในการแก้ปัญหา

3. ขั้นประเมินผล ประเมินจากใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมต่างๆ และแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ในแต่ละแผนกาจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบข้างต้นมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน

สุรกุล เจนอบรม (2543, หน้า 56) กล่าวว่า วิธีจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีลักษณะ ดังนี้

1.เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การนำเสนอปัญหาการแก้ปัญหาและการชักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้า เสนอแนวคิด และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้ในรูปแบบการคิดที่ชัดเจน ครูควรจะนำเสนอปัญหาในลักษณะที่เป็นภาพที่เห็นได้ชัดเจนมากกว่าการเขียนเป็นตัวหนังสือ

3. สร้างภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ ครบถ้วน เพื่อช่วยสนับสนุนการเรียน เช่นสื่อ ข้อมูล สารานุกรม คอมพิวเตอร์

4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม เน้นที่การทำงานเพื่อแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล

5. เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำ มีการสำรวจทางเลือกต่างๆมากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

6. ใช้วิธีการประเมินจากผลงาน ใช้การประเมินเชิงคุณภาพมากกว่าการประเมินเชิงปริมาณ ส่วนมากจะประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน คือ ดูกระบวนการทำงานและผลงานที่ผู้เรียนจัดทำ

วรรณวิไล พันธุ์สีดา (2543, หน้า 69) กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนแบบการสร้างความรู้หรือแบบแนวคอนคิดสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนดังนี้

1.ขั้นนำ (orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และเกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (licitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน อาจให้ผู้เรียนอภิปรายกลุ่ม หรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนตามแนวคิด (restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของบทเรียน ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (clarification and exchangeof ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อพิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ในการตีความจากปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of new ideas) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่มีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (application of new ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิดความเข้าใจของเขาให้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 15) กล่าวว่า รูปแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนดังนี้

1. explore หมายถึง การสำรวจ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุนการร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา

2. explain หมายถึง การอธิบาย ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิดเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้เชิงประจักษ์

3. expand หมายถึง การคิดค้นเพิ่มเติม ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อๆ ไปประสบการณ์กว้างไกล ทั้งเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

4. evaluate หมายถึง การประเมินผล ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป และทักษะกระบวนการ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถามตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจและเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ ด้วย

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 7 – 8) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีลักษณะดังนี้

1.กำหนดการเรียนการสอนให้เห็นเรื่องหรือปัญหาที่มีขอบเขตกว้าง ผู้เรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่า

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของหัวข้อการเรียนการสอน และสามารถปรับเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขาเห็นว่าจำเป็น นำปัญหาหรือหัวข้อการเรียนมาจากผู้เรียน การอภิปรายจะก่อให้เกิดความขัดข้องที่นำไปสู่ความคิดที่เกิดขึ้นภายในตัวคน “จิตใจนั้นมีอยู่ที่บุคคล ในกิจกรรมกลุ่มเชื่อว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญานั้น เป็นกระบวนการย่อยภายในกระบวนการทางสังคม และให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้เรียน และกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการเรียนรู้และพัฒนา”

3. ผู้สอนอาจเสนอแนะให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลเดิม หรือข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิแทนที่จะมอบให้อ่านแนวคิดที่คนอื่นเขียนไว้

4. กำหนดกิจกรรม และบริบทของการเรียนการสอนให้มีความละเอียดลออในลักษณะเดียวกันกับผู้เรียนจะออกไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. กำหนดบริบทของการเรียนการสอน ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสวิเคราะห์เนื้อหา และกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ใช้ปรัชญาแห่งการสร้างองค์ความรู้

7. ผู้สอนยอมรับ ส่งเสริมการริเริ่ม และเป็นตัวของตัวเองของผู้เรียน การยอมรับความคิดของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดโดยอิสระ จะเป็นการช่วยให้พัฒนาความมีเอกลักษณ์ด้านวิชาการเฉพาะตัว ผู้เรียนที่ตั้งคำถามและประเด็นแล้วนำมาวิเคราะห์และหาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นคนที่รับผิดชอบที่จะหาความรู้และแก้ปัญหา

8. ตั้งคำถามประเภทปลายเปิด และทิ้งช่วงเวลาให้ผู้เรียนตอบเพราะความคิดที่ลึกซึ้งต้องใช้เวลา และมักจะเกิดขึ้นจากการฟังความคิดและความเห็นของผู้อื่นแล้ว คำถามและคำตอบจากผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

9. ส่งเสริมความคิดที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น จะกระตุ้นให้ผู้เรียนไม่พอใจเพียงความรู้อย่างง่ายๆ แต่ให้สามารถเชื่อมโยงและสรุปความคิดรวบยอดต่างๆ โดยการวิเคราะห์ทำนายและให้คำอธิบายความคิดของตนเองได้

10. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความเห็น โดยแลกเปลี่ยนกับผู้สอนและเพื่อนความคิดของผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงหรือมั่นคงขึ้นเมื่อได้ทดสอบความคิดนั้นในสังคมเมื่อผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้ยินความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นอย่างมีความหมาย

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวข้างต้น กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำและคอยดูแลช่วยเหลือมากกว่าเป็นผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้อ้างอิงจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียน หรือแนวคิดที่

ต้องการให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และชี้แนะนักเรียนในบางโอกาส เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์เพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัย โดยกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ ยกตัวอย่าง ใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญา ครูจะต้องค้นหาและระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนสามารถระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มาก นักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก ดังนั้นนักเรียนจะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอดความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันเหมาะกับวัยและความสามารถของนักเรียนเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้ให้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสำรวจคิดค้น หาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคลโดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาเพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด และช่วยให้สมาชิกเห็นแนวทางแก้ปัญหาของคนอื่นมากยิ่งขึ้นโดยใช้สื่อรูปธรรม ทดลองและปฏิบัติให้เห็นจริง จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจากนั้นให้เพื่อนๆช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องถึงความสมเหตุสมผลจากการได้ปฏิบัติจริงมีการนำวิธีการของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละคนอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละคนอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มจึงอาจจะมีวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี เพื่อเสนอต่อทั้งชั้น

2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล ในขั้นนี้กลุ่มย่อยจะมีส่วนช่วยทำให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น พร้อมทั้งตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลแนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดี-ข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกและสรุปแนว

ทางเลือกทั้งหมดเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆครูต้องพร้อมที่จะรับฟังความหลากหลายและการให้เหตุผลที่แปลก ซึ่งอาจจะช่วยให้นักเรียนคนอื่นๆ เกิดความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรปฏิเสธคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนก่อนที่จะให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบและพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเองเพราะคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนไปจากความคาดหวังของครูอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นักเรียนได้สร้างขึ้น และช่วยให้ครูได้มีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและถ้าครูมีวิธีการอื่นๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้ว แต่นักเรียนไม่ได้นำเสนอ ครูสามารถเพิ่มเติมได้อีก

3.ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่นักเรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ ให้นักเรียนฝึกทักษะจากใบกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาของตนเองได้ ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องจากบัตรเฉลย นักเรียนแต่ละคนอาจจะเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งการฝึกทักษะจะช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการจำ และเกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลครูจะต้องดูแลและให้ความช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนเกิดความขัดแย้งหาข้อสรุปไม่ได้ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน

5. ขั้นประเมินผล จากการทำใบกิจกรรม จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนและจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น นอกจากนั้นครูอาจใช้การสังเกตในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียนในเรื่องที่เรียนว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะทำการสอนเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

ภาพ2 ลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

6.บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

บทบาทของครูตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ต้องให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของผู้เรียน จะช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการสอนต้องท้าทายความคิด หรือประสบการณ์ของเด็ก โดยใช้คำถามถามเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กรู้และเด็กคิด สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้เด็กได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดย การพูดคุยซักถาม สังเกต และตัดสินใจอย่างมีอิสระ เชื่อมั่นในตนเอง กล้าทดลองในสิ่งใหม่ๆรวมถึงการเรียนรู้จากความผิดพลาดของตนเอง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 12–14) กล่าวว่า บทบาทของครูในการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย

1. บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ ซึ่งต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ ดังนั้นครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมากๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบ รวมทั้งข้อมูลประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียนทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียนหรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย

1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้งคือ การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญ และเนื้อหาข้อความรู้ อันจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูจะทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ (manager) ที่กำหนดบทบาทการเรียนรู้และความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนให้เขาได้มาทำกิจกรรมตามความต้องการ ความสามารถ และความสนใจของแต่ละคน

1.4 การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนแล้ว ครูจะต้องพิจารณาและกำหนดว่าจะใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ใดเพื่อให้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผล แล้วจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูจึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก

1.5 การเตรียมวิธีการวัดผลและประเมินผล ครูจะต้องเตรียมการวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (process) และผลงาน (product) ที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านพุทธิพิสัย

(cognitive) จิตพิสัย(affective) และทักษะพิสัย(psychomotor) โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียน ประกอบด้วย

2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (helper and advisor) คอยให้คำตอบเมื่อผู้เรียนต้องการให้ความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่ผู้เรียนต้องการเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (support and encourager) ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าร่วมกิจกรรม หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.3 การเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรม (active participant)โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เรียนพร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ (monitor) เป็นการตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของผู้เรียนเพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสนับสนุนเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.5 การเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานเป็นกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และอภิปรายโต้แย้งด้วยท่วงท่านุ่มนวล ให้เกียรติกันอย่างเป็นมิตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

3. บทบาทด้านการประเมินผล ครูผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบประกอบด้วย

3.1 ความสามารถในการจัดการเรียนการสอน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2 ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึง ขั้นตอนการวัดผลและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดผลควรให้ครอบคลุมทุกด้าน

3.3 เน้นการวัดผลตามสภาพที่แท้จริง(authentic measurement)จากการปฏิบัติและแฟ้มสะสมงาน ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้ นอกครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกแต่ละกลุ่มควรจะมีบทบาทร่วมวัดผลและประเมินผลตนเองและกลุ่มด้วย

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ นั้นมิใช่หมายความแต่เพียงว่า ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไรก็ได้ที่นักเรียนชอบ ควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆและได้ทดลองทำด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประสบการณ์ด้วยตนเองและกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียน จะต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนจะเรียนรู้ด้วยความเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น

สุมาลี กาญจนชาตรี (2543, หน้า 167-168) กล่าวว่าในฐานะที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน และสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับความคิดระดับสูง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถเป็นตัวแบบของการใช้ทักษะและคุณลักษณะเหล่านี้ในการแก่ปัญหาหรือศึกษาค้นคว้าให้กับนักเรียนได้

2. มีทักษะในการถามคำถาม สามารถถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ในการพิจารณาความคิดเห็นหรือข้อค้นพบของผู้อื่น

3. มีเทคนิคในการเสริมแรง สร้างแรงจูงใจ และสะท้อนความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนการเปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การยอมรับฟังความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีคุณค่า การกำหนดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน จะเป็นทั้งตัวเสริมแรงและแรงจูงใจในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป

4. มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีสอนแบบต่างๆเนื่องจากกระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน การสร้างความรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้เดิมของนักเรียน ข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งวิทยากรที่มีอยู่ในขณะนั้น ฯลฯ ครูที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการสอนแบบต่างๆจะสามารถจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับปัจจัยเหล่านั้น ไดอย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

5. มีความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์หรือโครงสร้างความรู้ของนักเรียน ดังนั้น ครูที่มีความชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะและขอบเขตของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน จะสามารถจัดกิจกรรมหรือถามคำถามที่นำไปสู่ข้อสรุปของมโนทัศน์นั้นๆ ได้ดี

6. สามารถจัดเตรียมสื่อ กิจกรรม แหล่งวิทยากร ฯลฯ ที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

บรุคส์,และบรุคส์ (Brooks, & Brooks, 1993, pp. 103 – 118) ได้กล่าวถึงบทบาทครูในการสอนตามแนวคอนสรัคติวิสต์ สรุปได้ดังนี้

1. ครูกระตุ้นและยอมรับความเป็นอิสระ ความคิดริเริ่มของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความคิด มโนทัศน์ ฯลฯ ด้วยตนเอง

2. ครูใช้ข้อมูลดิบและแหล่งข้อมูลปฐมภูมิประกอบกับการใช้ประสาทสัมผัส การมีปฏิสัมพันธ์และใช้ของจริง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมิน

3. ครูใช้คำพูดกระตุ้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ จำแนก ทำนาย สร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

4. ครูยินยอมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อบทเรียน กลยุทธ์การสอน และเนื้อหาเพื่อปรับกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะและความสนใจของนักเรียน

5. ครูควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ของนักเรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น การที่ครูแสดงความคิดเห็นออกมาก่อนที่จะถามความเข้าใจของนักเรียนอาจจะเป็นการจำกัดหรือยุติความคิดของนักเรียน

6. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับครูและผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประนีประนอมความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

7. ครูกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการสืบสอบ โดยถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด หรือคำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบของนักเรียน

8. ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือตอบสนอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบและประเมินความเข้าใจความคิดของตนเอง

9. ครูจัดประสบการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสได้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และกระตุ้นให้มีการอภิปรายเกี่ยวกับข้อโต้แย้งนั้น เพื่อส่งเสริมการคิดระดับสูงของนักเรียน

10. ครูต้องให้เวลานักเรียนคิด ภายหลังจากที่ถามคำถามไปแล้ว การที่ครูต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจากนักเรียนในทันทีจะเป็นการยับยั้งความคิดของนักเรียน

11. ครูต้องให้เวลาแก่นักเรียนในการสร้างความสัมพันธ์หรือเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่เรียนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ด้วยตนเอง

12. ครูควรตอบสนองต่อความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ครูอาจจะใช้วิธีการเรียนที่เรียกว่าวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้ด้วยตนเอง

เออร์เนสท์ (Ernest, 1995, p. 485) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ว่องไวในการรับรู้ และวินิจฉัยความรู้เดิมของนักเรียน

2. เลือกยุทธศาสตร์การสอนที่ช่วยแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

3. ให้ความสนใจต่อกระบวนการคิดและการกำกับตนเองของนักเรียน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว มาใช้ในบริบทต่างๆ

5. พิจารณาจุดมุ่งหมายในการเรียนของนักเรียน ความแตกต่างระหว่างจุดมุ่งหมายของการเรียนและการสอน

6. พิจารณาบริบทในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ความแตกต่างของกลุ่มคน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นสอน 1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล 2) ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น 3. ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน 4. ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ นักเรียนฝึกทักษะจากใบกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม จากนั้นนักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน 5. ขั้นประเมินผล จากทำใบกิจกรรมจากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน และจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าโครงงานคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2543, หน้า 56) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ไว้ว่าโครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระ เป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ แนวคิดหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่ตนสนใจจะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สุวร กาญจนมยูร (2545, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นงานที่เกิดจากการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาการอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยหาความรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองตามความรู้ความสามารถและความสนใจในปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนอยากรู้อยากเข้าใจได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ภายใต้การแนะนำดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญที่เป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือ ตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ

สุวร กาญจนมยูร (2545,หน้า 5) พิมพันธ์ เดชะคุปต์, และคนอื่นๆ (2549, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นงานที่เกิดจากการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาการอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยหาความรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองตามความรู้ความสามารถและความสนใจในปัญหาหรือข้อสงสัยที่ตนอยากรู้อยากเข้าใจได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ภายใต้การแนะนำดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ

ที่เป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือ ตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2548, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการทำงานหรือการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยกระบวนการที่เป็นขั้นตอนที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า มีการอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงานหรือแก้ปัญหานั้น

ยุพิน พิพิธกุล (2550, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระเป็นการฝึกปฏิบัติในข้อที่สงสัย โดยอาศัยความรู้ หลักการแนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนสนใจจะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

โฟว์เลอร์ (Fowler, 1964, pp. 91– 93 ; ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2542, หน้า5– 6 และสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2548, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ว่า โครงงานคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความถนัดและความสนใจด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์(scientific method) ภายใต้การแนะนำปรึกษาช่วยเหลือ และดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจัดในเวลาเรียนก็ได้ แล้วเขียนเป็นรายงานและแสดงผลงานเพื่อเผยแพร่สำหรับเป็นแนวทางการศึกษา

จากการศึกษาการให้ความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติจริง ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นในการปฏิบัติกิจกรรม

2. หลักการและลักษณะของกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการและลักษณะของกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542, หน้า 6) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการของกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีหรือความจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งหมายถึงโครงงานคณิตศาสตร์ที่ทำขึ้นต้องยึดหลักความจริงที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ

2. เป็นการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. คำนึงถึงเสรีภาพและเศรษฐกิจ หมายถึง การให้เสรีภาพแก่ผู้ทำโครงงานในเรื่องที่จะทำโดยคำนึงถึงวัสดุ อุปกรณ์ และเงินทุนที่มีอยู่เป็นองค์ประกอบ

สุวร กาญจนมยูร (2545, หน้า 3) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เป็นเรื่องที่สอดคล้องหรือตรงกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. เป็นเรื่องที่น่าสนใจ หรือมีข้อสงสัยและต้องการคำตอบ โดยการศึกษาค้นคว้าวิจัยอย่างลุ่มลึกทำให้รู้จริงรู้แจ้งด้วยวิธีการและแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.เป็นการเรียนรู้ที่มีระบบมีกระบวนการที่ถูกต้องและสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ทุกขั้นตอน

4. เป็นเรื่องใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์และใช้อ้างอิงได้

จากหลักการและลักษณะของโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่สนใจ หรือมีข้อสงสัยและต้องการคำตอบโดยการศึกษา ค้นคว้าวิจัยอย่างลุ่มลึกจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ยึดหลักความจริงตามธรรมชาติ

2. เป็นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หาคำตอบด้วยการปฏิบัติจริง และแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์

3. เป็นเรื่องใหม่ มีความคิกสร้างสรรค์และใช้อ้างอิงได้ ให้อิสระความคิดแก่ผู้เรียนตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ

3. จุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์

เพื่อให้การทำโครงงานคณิตศาสตร์บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ นักการศึกษาและสถาบันต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2541, หน้า5-6) และสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542, หน้า5) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตระหนักและเห็นคุณค่า ประโยชน์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหรือวิจัยทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ในการใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

5. เพื่อให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

6. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกในความสามารถทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งได้นำเสนอ และเผยแพร่ผลงานของตน

7. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

8. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรับผิดชอบ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2542, หน้า 6 – 7) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการให้นักเรียนทำโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ คือใช้หลายทักษะผสมผสานกันในการปฏิบัติงานทั้งทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหาตลอดจนทักษะย่อยอื่นๆ เช่น การสังเกต การวัดการประมาณค่า การคาดคะเน เป็นต้น

2. ฝึกการค้นคว้า โดยเป็นการสืบค้นข้อมูลความรู้ที่อยู่นอกเหนือตำราจากแหล่งเรียนรู้รอบๆ ตัวทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน ในโรงเรียน ในชุมชน หรือทั่วโลกจากเครือข่ายใยแมงมุม (world wide web : www) ที่กระจายอยู่อย่างมหาศาลในอินเตอร์เน็ตทั้งในรูปข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

3. ฝึกการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาทั่วๆไปที่มิใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้ใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริงของนักเรียนน่าเบื่อหน่าย มีแต่การคิดคำนวณ จดจำสูตรต่างๆแต่เพียงอย่างเดียว เพราะจริงๆ แล้วนักเรียนสามารถหาความเพลิดเพลิน และความงดงามที่ได้จากคณิตศาสตร์ ลักษณะกิจกรรมที่จะทำโครงงานคณิตศาสตร์

รวิวรรณ ชินะตระกูล (2544, หน้า 29) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงงานว่าเป็นการฝึกเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาประดิษฐ์ คิดค้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 152) ได้กล่าวว่าการทำโครงงานคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง

2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการ และความสามารถทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า หรือทำวิจัยทางคณิตศาสตร์ และเพิ่มพูนความรู้ตามความถนัดและสามารถสนใจ

4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีทักษะการสื่อสารที่นำมาใช้ในการเผยแพร่ผลงานของตนเอง

5. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

6. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตระหนัก และเห็นคุณค่าประโยชน์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความคิดเห็นของนักการศึกษาที่ให้จุดมุ่งหมายของการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบูรณาการ มีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผสมผสานกับทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในศาสตร์ต่าง ๆเข้าด้วยกัน การสื่อความหมาย และการนำเสนอผลงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบกับการฝึกการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4. ประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้แบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542, หน้า 7- 8) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 152- 153) ได้แบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์เป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

1. โครงงานคณิตศาสตร์ประเภททดลอง โครงงานประเภทนี้เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือเพื่อตรวจสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนของการทำโครงงานประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา แล้วดำเนินการทดลองโดยจัดกระทำกับตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้นเพื่อดูผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตาม การแปลผลและสรุปผลการทดลอง

2. โครงงานคณิตศาสตร์ประเภทสำรวจ โครงงานประเภทนี้เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา หาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3. โครงงานคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ โครงงานประเภทนี้อาจเป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อนหรือปรับปรุงอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิมรวมทั้งอาจเป็นการเสนอหรือปรับสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

4. โครงงานคณิตศาสตร์ประเภทสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย โครงงานประเภทนี้เป็นโครงงานที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวคิดใหม่ ๆในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผลมีหลักการทางคณิตศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน อาจเสนอในรูปคำอธิบาย สูตร หรือสมการ โดยมีข้อมูล

หรือทฤษฎีอื่นสนับสนุน การทำโครงงานประเภทนี้ผู้จัดทำจะต้อง มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2543, หน้า 199) ได้แบ่งประเภทโครงงานเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานประเภทสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนมากำหนดหัวข้อโครงงาน โดยบูรณาการความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ไปค้นคว้าในสาระการเรียนรู้ที่สนใจจะเรียนรู้ต่อเนื่อง เช่น ผู้เรียนรู้เรื่องการใช้คำราชาศัพท์แล้วสนใจจะศึกษาคำราชาศัพท์จากเรื่อง “พระมหาชนก” แล้วลงมือปฏิบัติ

2. โครงงานตามความสนใจ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ อาจเป็นเรื่องในชีวิตประจำวัน สภาพสังคม หรือ ประสบการณ์ที่ต้องการคำตอบข้อสรุปซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียน แต่ใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ในบทเรียน ไปแสวงหาคำตอบในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ เช่น ผู้เรียนสนใจว่า “มดแดง” ทำรังบนต้นไม้ชนิดใดมากที่สุด นักเรียนวางแผนการสำรวจค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองและสนใจจะศึกษาวิธีเลี้ยงมดแดงบนต้นไม้ชนิดนั้นต่อไปก็ได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 5) แบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.งานศึกษาค้นคว้า เช่น นักเรียนอาจสนใจ บวก ลบ คูณ หาร มีความเป็นมาอย่างไร ใครคิดประดิษฐ์ขึ้นมา มีสัญลักษณ์อื่นๆอีกหรือไม่ ที่แทนความหมายเดียวกัน หรืออาจสนใจประวัติความเป็นมาของหน่วยการวัด ประวัติความเป็นมาของคณิตศาสตร์แขนงต่างๆ เป็นต้น

2. งานสร้างทฤษฎีบท หรือสูตรใหม่ๆเป็นงานที่นักเรียนต้องใช้วิธีสังเกตรูปแบบอาจมีการทดลองเพื่อสร้างสมมติฐานหรือข้อคาดเดา จากนั้นจึงตรวจสอบโดยวิธีพิสูจน์ สิ่งที่พิสูจน์ได้ถูกยอมรับว่าเป็นทฤษฎีบท เช่น นักเรียนทดลองนำจำนวนคี่ที่เรียงตามลำดับมารวมกันแล้วศึกษาหาผลรวมสังเกตพบว่า ผลรวมน่าจะเท่ากับกำลังสองของจำนวนเทอม ข้อสรุปที่ได้จากการสังเกตนี้ยังไม่เป็นที่ยอมรับ จนกว่าเราจะพิสูจน์ในรูปทั่วไปได้

3. งานประยุกต์ความรู้ไปใช้ เป็นงานที่เกี่ยวกับการออกแบบสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เช่น ออกแบบลายผ้า ออกแบบลายกระเบื้องด้วยรูปเรขาคณิต งานประเภทสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ สรุปเป็นความรู้ใหม่ เช่น ข้อสรุปเกี่ยวกับอุบัติเหตุในถนน อัตราเพิ่มจำนวนสัตว์เลี้ยง อัตราการนำสินค้าจากนอกหมู่บ้านเข้ามาในหมู่บ้าน ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์เลี้ยง ฯลฯ

สุวรกาญนมยูร (2545, หน้า 6- 34) ได้แบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นโครงงานที่เกิดจากกระบวนการการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่ม ซึ่งได้จากการศึกษา ค้นคว้าและการวิจัย เพื่อแสวงหาความรู้ความเข้าใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนสนใจหรือมีข้อสงสัยหรือเป็นปัญหาและต้องการหาคำตอบโดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ตามความรู้ความสามารถและความสนใจให้ ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ภายใต้การแนะนำดูแลของครู หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็น ที่ปรึกษาให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก และตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มค้นพบ สิ่งที่นักเรียนค้นพบอาจจะเป็น ดังนี้

1.1 ข้อเท็จจริง (Facts)

1.2 ความคิดรวบยอด (Concepts)

1.3 สมบัติต่างๆ(Properties)

1.4 หลักการ (Principles)

1.5 กฎ (Laws)

1.6 วิธีพิสูจน์ (Methods of Proof)

1.7 กลวิธีการคิด (Strategies)

1.8 ทฤษฎี (Theories)

2. โครงงานที่นำความรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาวิชาอื่นๆ หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา

เป้าหมายหลักของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ก็เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึงมีความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ฝึกใช้องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ 1) การคิดทางคณิตศาสตร์ 2) แนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) การสื่อแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และ 4) การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือการเรียนรู้หรือใช้เป็นแนวเทคนิคในการแก้ปัญหา

การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ดังต่อไปนี้ 1) ภาษาไทย 2) วิทยาศาสตร์ 3) สังคมศึกษาฯ 4) สุขศึกษาและพลศึกษา 5)ศิลปะ 6) การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ 7) ภาษาต่างประเทศ

ยุพิน พิพิธกุล (2550, หน้า 21- 22) ได้แบ่งประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. โครงงานเชิงประวัติศาสตร์

โครงงานเชิงประวัติศาสตร์เป็นโครงงานในรูปแบบเอกสาร โครงงานนี้จะต้องใช้แหล่งอ้างอิงจำนวนมาก เช่น ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ เครือข่ายอินเตอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ประวัติการค้นพบสิ่งต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. โครงงานตามกลุ่มสาระการเรียนรู้

โครงงานตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต การวัดสถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส คณิตศาสตร์เต็มหน่วย โครงงานลักษณะนี้จะใช้ความรู้ด้านเนื้อหามาพิจารณาโดยตรง ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับสองจำนวนกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับสองจำนวนนั้น การตรวจสอบอนุกรม คอนเวอร์เจนต์ และไดเวอร์เจนต์ หรืออาจจะทำในลักษณะต่างๆ แล้วใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์มาเกี่ยวข้องโดยตรงเช่น รูปไหนมีพื้นที่มากที่สุด เป็นต้น

3. โครงงานที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

โครงงานที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ผู้ทำโครงงานจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้แนวคิด ทฤษฎีต่างๆทางคณิตศาสตร์ไปใช้ เช่น การออกแบบลายกระเบื้องปูพื้นโดยใช้รูปเรขาคณิต โมบายรูปเรขาคณิต การบรรจุกล่อง ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน (ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าโทรศัพท์) ค่าใช้จ่ายในการเล่นกีฬา การจัดผังบ้าน การจัดจราจรในโรงเรียน ค่าเลี้ยงดูสัตว์ การซื้อหรือการเช่า มหัศจรรย์ของคณิตศาสตร์ การสมมาตรตามธรรมชาติ ดนตรีกับคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในชีววิทยา เกมโอและเอกซ์ เกมก้านไม้ขีดไฟ การเล่นหมากลุกกลคณิตศาสตร์ กลไพ่ ฯลฯ

จากประเภทของโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้คือ 1) โครงงานเชิงประวัติศาสตร์ 2) โครงงานตามสาระการเรียนรู้ 3) โครงงานที่นำไปประยุกต์ในชีวิตจริง 4) โครงงานประเภททดลอง 5) โครงงานประเภทสำรวจ 6) โครงงานคณิตศาสตร์ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ 7) โครงงานคณิตศาสตร์ประเภทสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย 8) โครงงานที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 9) โครงงานที่นำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้วิชาอื่นๆ 10) โครงงานตามความสนใจ

5. ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงงานแตกต่างกัน ดังนี้

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542,หน้า 13) สุวร กาญจนมยูร (2547,หน้า 35 – 48) และ ชาตรี เกิดธรรม (2546, หน้า 9 – 22) ได้กำหนดขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นถึงขั้นสุดท้าย มีขั้นตอนการทำโครงงาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เป็นการหาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน โดยผู้เรียนต้องเริ่มต้นด้วยคำถามที่ว่า จะศึกษาอะไร ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว สิ่งที่จะนำมากำหนดเป็นหัวข้อเรื่องโครงงานจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องต่างๆ ของผู้เรียนเองซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้อ่านจากหนังสือ เอกสาร บทความ หรือจากการได้ไปศึกษาดูงาน หรือสังเกตจากปรากฏการณ์ต่างๆ หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หัวข้อ

โครงงานต้องเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจงและชัดเจนว่าโครงงานนี้จะทำอะไร ทำอย่างไร ควรเน้นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวหรือมีความคุ้นเคย เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยคำแนะนำของครูที่ปรึกษา

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำโครงงานจะทำให้ผู้เรียนได้แนวคิด การกำหนดขอบข่ายของหัวเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้า การวางแผนดำเนินการ และลำดับกระบวนการคิดในการทำโครงงานนั้นอย่างถูกต้อง ชัดเจนเหมาะสม รวมไปถึงการขอคำปรึกษา การสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้อง อีกทั้งการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำโครงงานด้วย

3. การเขียนเค้าโครงของโครงงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนความคิด เป็นการนำเอาภาพรวมของงานและภาพความสำเร็จของโครงงานที่วิเคราะห์ไว้มาจัดทำรายละเอียด เพื่อแสดงแนวคิด ขั้นตอนของการทำโครงงาน ซึ่งอาจต้องใช้การระดมสมองถ้าเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้ร่วมงาน และผู้เกี่ยวข้องทุกคนได้มองเห็นภาระงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น รวมทั้งได้ทราบถึงบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงาน เมื่อเกิดความชัดเจนแล้วจึงนำมาเขียนเป็นเค้าโครงของโครงงานแล้วนำเสนอที่ปรึกษาโครงงานเพื่อขอความคิดเห็น

โดยทั่วไปเค้าโครงของโครงงานจะประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ได้แก่

1)ชื่อโครงงาน ชื่อโครงงานควรเขียนเป็นข้อความกะทัดรัดและชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ตรงว่า โครงงานนี้ทำอะไร ทำกับใคร ทำอย่างไร

2) ชื่อผู้ทำโครงงาน ให้ระบุชื่อตัว ชื่อสกุลของผู้จัดทำโครงงานว่ามีกี่คน ใครบ้าง ทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

3) ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน ให้ระบุชื่อครูผู้ทำหน้าที่ปรึกษา ควบคุมการทำโครงงานของผู้เรียน

4) ระยะเวลาการดำเนินงาน ระยะเวลาดำเนินงานโครงงาน ตั้งแต่เริ่มทำงานจนเสร็จสิ้น

5) หลักการและเหตุผล เป็นการเขียนเพื่ออธิบายว่าโครงงานนี้มีความสำคัญอย่างไร บอกถึงเหตุผลที่เลือกมาทำโครงงานให้ชัดเจน

6) จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทำโครงงานทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

7) สมมติฐานของการศึกษา (ถ้ามี) กรณีเป็นโครงงานประเภททดลอง คือข้อตกลง/ข้อกำหนด/ข้อคาดเดา เพื่อเป็นไปตามที่กำหนด ถ้าไม่ใช่โครงงานประเภททดลองอาจมีหรือไม่มีสมมติฐานก็ได้

8) เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการระบุว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะศึกษาตามโครงงานนี้มีอะไรบ้าง

9) วิธีการดำเนินการ เป็นการระบุลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย

10) ผลที่คาดว่าจะได้รับ ผลที่ต้องให้เกิดขึ้น

11) เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม ชื่อเอกสารข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่นำมาใช้ในการดำเนินงาน

4. ปฏิบัติการโครงงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ เป็นการดำเนินงานหลังจากที่โครงงานได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาและได้รับการอนุมัติแล้วผู้จัดทำโครงงานต้องลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงงาน ในระหว่างปฏิบัติงานผู้เรียนต้องปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบคำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนคำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้วย ในระหว่างการปฏิบัติงานตามเค้าโครงของโครงงานต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่างๆไว้อย่างละเอียดว่า ทำอะไร ได้ผลอย่างไร ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขอย่างไร การบันทึกข้อมูลดังกล่าวนี้ต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูล สำหรับการปรับปรุงการดำเนินงานในโอกาสต่อไป การปฏิบัติกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในขั้นตอนการดำเนินงานในโครงงาน ถือว่าเป็นการเรียนรู้เนื้อหา ฝึกทักษะต่างๆตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การทำโครงงานด้วย

5. การเขียนรายงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้เป็นการสรุปรายงานผลการดำเนินโครงงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุด เพื่อให้ผู้อื่นทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับ ตลอดจนข้อสรุป ข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงงาน การเขียนรายงาน ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญของโครงงานที่ปฏิบัติไปแล้ว รูปแบบการเขียนรายงานที่ทำสำเร็จแล้วให้สมบูรณ์ทำได้ 2 แบบ ดังนี้

5.1 รูปแบบอย่างง่าย ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

5.1.1 ชื่อโครงงาน

5.1.2 ชื่อผู้ทำโครงงาน ชื่อโรงเรียน

5.1.3 ครูที่ปรึกษา

5.1.4 ที่มาและความสำคัญ

5.1.5 หลักการและเหตุผล

5.1.6 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

5.1.7 ขอบเขตของการศึกษา

5.1.8 ขั้นตอนการศึกษา

5.1.9 เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา

5.1.10 ผลการศึกษา

5.1.11 สรุปและวิเคราะห์ผลการศึกษา

5.1.12 เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

5.2 รูปแบบมาตรฐานประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

5.2.1 หน้าปก ประกอบด้วย ชื่อโครงงาน ผู้จัดทำโครงงาน ระดับชั้น ครูที่ปรึกษาโครงงาน ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา โรงเรียน จังหวัด

5.2.2 ปกใน หมายถึงสำเนาของปกนอก

5.2.3 บทคัดย่อ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1) ชื่อโครงงาน ชื่อผู้จัดทำ ระดับชั้น ชื่อครูที่ปรึกษา ชื่อโรงเรียน จังหวัด ปีการศึกษา ส่วนที่ 2) บทคัดย่อบอกรายละเอียดของเรื่องที่ทำในประเด็นหลักที่สำคัญอย่างย่อ ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงาน ผลการศึกษา/ทดลอง

5.2.4 กิตติกรรมประกาศ กล่าวถึงเบื้องหลังความสำเร็จของงานว่ามีบุคคลใดช่วยเหลือเรื่องใดบ้าง

5.2.5 คำนำ กล่าวถึงเรื่องที่กระทำและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น

5.2.6 สารบัญ ประกอบด้วยสารบัญเรื่อง สารบัญตาราง สารบัญกราฟ สารบัญภาพประกอบ (ถ้ามี)

5.2.7 ที่มาและความสำคัญของโครงงานหรือหลักการและเหตุผล กล่าวถึงเหตุใดจึงทำโครงงานนี้ หรือกล่าวถึงสภาพปัจจุบันที่เป็นความต้องการและผลที่คาดหวัง

5.2.8 วัตถุประสงค์/จุดมุ่งหมาย หมายถึงสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดโครงงาน ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

5.2.9 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ในกรณีที่เป็นโครงงานประเภททดลอง) เป็นการทำนายผลล่วงหน้าก่อนทำโครงงาน โดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิม (ถ้าไม่ใช่โครงงานประเภททดลองอาจมีหรือไม่มีสมมติฐานก็ได้)

5.2.10 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า หมายถึงกรอบของการทำงาน

5.2.11 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เขียนเป็นหัวข้อหรือ บทสรุปเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้อย่างย่อ

5.2.12 วิธีดำเนินงาน บอกกิจกรรมหรือขั้นตอนการดำเนินการ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน อาจเขียนเป็นตารางการปฏิบัติงานตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนจบ

5.2.13 ผลการศึกษา บอกข้อค้นพบหรือการตอบสมมติฐาน ผลที่ได้จากการศึกษาเขียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ควรนำเสนอเป็นตาราง แผนภูมิ กราฟ หรืออื่นๆ เพื่อให้ดูเข้าใจง่าย

5.2.14 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา กล่าวสรุปผลที่ได้จากการศึกษา การอภิปรายผลการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน และข้อมูลเสนอแนะ

5.2.15 เอกสาร/อ้างอิง บรรณานุกรม ชื่อเอกสาร ข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทำโครงงาน

5.2.16 ภาคผนวก ภาพประกอบการทำโครงงานหรือข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนสนับสนุนการทำโครงงาน หรือความรู้ที่เป็นเรื่องต่อเนื่อง สัมพันธ์กับโครงงานที่ควรนำมากล่าวไว้เพื่อขยายความรู้ที่เป็นผลจากการศึกษาหรือค้นคว้าเพิ่มเติม

5.3 การแสดงผลงาน

การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงงาน เป็นการนำเสนอผลการดำเนินงานโครงงานทั้งหมดให้ผู้อื่นทราบ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงงานประเภทต่างๆมีลักษณะเป็นเอกสาร รายงาน ชิ้นงาน แบบจำลอง ฯลฯ ตามประเภทของโครงงานที่ปฏิบัติ การแสดงผลงาน ซึ่งเป็นการนำเอาผลการดำเนินงานมาเสนอนี้ สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ หรือทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย และอาจนำเสนอในรูปแบบของการแสดงผลงานทางวิชาการ การนำเสนอด้วยวาจา รายงาน และการบรรยาย

ในการดำเนินงานตามขั้นตอนการทำโครงงานที่กล่าวมานี้สามารถปรับให้เหมาะสมกับการปฏิบัติในแต่ละระดับ ในระดับต้นๆครูที่ปรึกษาควรเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด และการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนควรง่าย ๆไม่สลับซับซ้อนส่วนในระดับสูง ๆ ควรเน้นเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ การตัดสินใจและปฏิบัติกิจกรรม

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2548, หน้า 48- 55) ได้กล่าวถึงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนโครงงานคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระยะใหญ่ ๆ คือ

ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงงาน เป็นระยะที่ครูผู้สอนต้องสังเกตและสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนแล้วตกลงร่วมกันเลือกเรื่องที่จะต้องศึกษาอย่างละเอียด

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดหัวข้อคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ผู้สนใจอยากรู้แล้วตั้งสมมติฐานมาตอบคำถามเหล่านั้น ทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนพบคำตอบด้วยตนเอง ในกรณีผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐานก็ให้อธิบายได้ว่าเป็นเพราะสาเหตุใด

ระยะที่ 3 ขั้นสรุป เป็นระยะสุดท้ายของโครงงานที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบของปัญหาแล้วและได้แสดงให้ผู้สอนเห็นว่าได้สิ้นสุดความสนใจในหัวข้อโครงงานเดิม แล้วเขียนรายงานเป็นรูปแบบงานวิจัยเล็กๆ และนำเสนอผลงาน แสดงเป็นแผงโครงงานให้ผู้สนใจรับรู้ สรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2550, หน้า 16) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

ขั้นทบทวนความรู้เดิม ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิด ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบ ตีความปรากฏหรือเหตุการณ์นำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นนำความรู้ไปใช้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้ ยุพิน พิพิธกุล (2550, หน้า 15- 16) กล่าวว่าโครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระในประเด็นที่ตนสนใจและถนัด โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและค้นคว้าให้ชัดเจนลึกซึ้งยิ่งขึ้น การทำโครงงานไม่ใช่เป็นการเพิ่มเนื้อหาให้นักเรียน แต่จะเป็นการฝึกปฏิบัติงานที่ให้นักเรียนหาข้อสงสัยตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป และตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง แล้วเผยแพร่ข้อค้นพบ การทำโครงงานจึงเป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดอย่างอิสระ มีการพัฒนาทั้งทางด้านทักษะกระบวนการทำงานตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนแบบโครงงานต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับสภาพจริงในท้องถิ่น เชื่อมโยงกับเรื่องราวในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้เลือกเรื่องหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา เลือกและหาวิธีการแสวงหาคำตอบ ตลอดจนแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วยตนเอง โดยบูรณาการทักษะประสบการณ์ ความรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัวตามสภาพจริงแล้วลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ สรุปผลด้วยตนเองมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นำความรู้ไปใช้ประโยชน์จริง ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สิ่งสำคัญครูผู้สอนต้องเตรียมในเรื่องต่างๆซึ่งต้องอยู่บนพื้นฐานความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับหลักสูตร มีแหล่งข้อมูลอย่างเพียงพอ เขียนผังเรื่อง เขียนโครงร่างประเด็นสำคัญศึกษาความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานภาคสนาม และเตรียมแหล่งข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนักเรียน จากนั้นจึงเริ่มจัดประสบการณ์ให้แก่นักเรียน และได้เสนอแนะวิธีการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์ ก่อนทำโครงงานต้องกำหนดจุดประสงค์ก่อนว่าต้องการอะไรจากโครงงานนั้น

ขั้นที่ 2 การเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา ควรให้นักเรียนเป็นผู้คิดและเลือกด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงระดับความรู้ อุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา อาจารย์ที่ปรึกษา ความปลอดภัยและเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 3 การวางแผนในการทำโครงงานคือการกำหนดขอบเขตของงานว่าจะให้กว้างหรือแคบเพียงใด จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเขียนเค้าโครงของงานก่อน เพื่อวางแผนการทำงาน โดยเค้าโครงได้กำหนดไว้ ดังนี้

1.ชื่อโครงงาน

2.ชื่อผู้ทำโครงงาน

3.ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน

4.ที่มาและความสำคัญของโครงงานนี้

5. จุดมุ่งหมายของโครงงาน

6. สมมติฐานทางการศึกษา (ถ้ามี)

7. วิธีดำเนินงาน

8. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

9. แนวทางการศึกษาค้นคว้า

10. แผนการปฏิบัติงาน

11. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

12. เอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 4 การลงมือทำโครงงานเป็นโครงสร้างเมื่อเค้าโครงงานผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักเรียนก็เริ่มลงมือทำตามแผนงาน ในแต่ละช่วงต้องมีการประเมินการทำงานเป็นระยะ ๆ เพื่อช่วยกันปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่อให้ผู้อื่นทราบปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ข้อมูลที่ได้ ประโยชน์ที่ได้จากโครงงานที่ทำควรเขียนในรูปแบบฟอร์ม

ขั้นที่ 6 การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาเพื่อให้คนอื่นได้รับรู้และเข้าถึงโครงงาน ซึ่งอาจเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟวงกลม กราฟสร้างแบบจำลอง ควรเลือกนำเสนอให้เหมาะสมกับโครงงานนั้น ๆ

จากที่มีผู้ให้ขั้นตอนการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ ควรให้นักเรียนเริ่มคิดอย่างอิสระ การประเมินผลควรเป็นทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล การนำเสนออาจเป็นงานเขียนหรือปากเปล่า การทำโครงงานเริ่มตั้งแต่วางแผน ลงมือทำ เขียนรายงาน แสดงผลงาน โครงงานคณิตศาสตร์เป็นงานที่ผู้ทำได้คิดอย่างอิสระตามความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยความรู้ หลักการ แนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษา และค้นคว้าให้ชัดเจนลึกซึ้งยิ่งขึ้น

6.การประเมินโครงงานคณิตศาสตร์

การประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

โบลท์และฮอบบส์(Bolt and Hobbs, 1993 อ้างถึงใน สมวงษ์ แปลงประสพโชค, 2548: 3) ได้ให้ข้อแนะนำการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเรียนรู้โครงงานต่างๆควรเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา และจะดียิ่งขึ้นถ้าได้เรียนในปีแรกของระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยกำหนดเป็นส่วนประกอบของรายวิชา

2. เริ่มแรกของการสอนควรให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ ปล่อยให้นักเรียนตั้งข้อสงสัยตั้งสมมติฐาน ทดสอบ รวบรวมข้อมูล หาข้อสรุป และเผยแพร่ข้อค้นพบด้วยตนเอง

3.การประเมินผล ควรมีทั้งประเมินเป็นกลุ่มและรายบุคคล การเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่ง นักเรียนจะได้เรียนรู้จากกันและกันมากกว่าเรียนรู้จากครูเป็นการเพิ่มความแข็งแกร่งในการแก้ปัญหา การประเมินเป็นกลุ่มควรจะเป็นโครงงานที่ได้ร่วมวางแผนงานกัน

4. การนำเสนอผลงานอาจเป็นงานเขียน รายงานปากเปล่า สร้างแบบจำลองหรือจัดนิทรรศการ

สุวรกาญจนมยูร(2545, หน้า 54- 55) ได้กล่าวว่า การประเมินโครงงานคณิตศาสตร์หมายถึง การประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละ กลุ่มว่ามีความถูกต้อง และสมบูรณ์ในแต่ละด้านต่อไปนี้เพียงใด

1.ด้านเนื้อหาของโครงงาน

1.1 ถูกต้องตรงตามหลักการทางคณิตศาสตร์

1.2 ถูกต้องตรงตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

1.3 มีความริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่น่าสนใจ

1.4 เลือกใช้แหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้

1.5 สรุปความรู้ชัดเจนตรงตามจุดประสงค์ที่ศึกษาค้นคว้า

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.1 มีทักษะ/กระบวนการคิดในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหา ประกอบด้วยศึกษาปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา วางแผนอย่างเป็นระบบ ดำเนินการตามแผนครบทุกขั้นตอน ประเมินและปรับปรุงการดำเนินการได้เหมาะสม

2.2 มีทักษะ/กระบวนการคิดในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ประกอบด้วยคิดและคำนวณค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง ให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล พิสูจน์ถูกต้อง

2.3 มีทักษะ/กระบวนการคิดในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ประกอบด้วยมีความสามารถในการศึกษา ค้นคว้าจากแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้ การเขียนรายงานตรงตามแบบฟอร์มการเขียนเค้าโครงของโครงงานคณิตศาสตร์ถูกต้องและสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน

3. ด้านการนำเสนอโครงงาน

3.1 แนวคิดและวิธีการเรียนรู้องค์ความรู้ที่ค้นพบ

3.2 ข้อสรุปของโครงงานบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.3 ข้อมูลสมบูรณ์และชัดเจน

3.4 รูปแบบการนำเสนอเหมาะสม

นภัสสร สุทธิกุล (2546, หน้า 22-23) กล่าวว่าการปฏิบัติโครงงานเป็นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงของผู้เรียน แนวทางการประเมินผลการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียน จึงถือได้ว่าเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง เป็นวิธีการค้นหาความสามารถ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน

การประเมินโครงงาน ในการวิจัยครั้งนี้ประเมินโดยครูที่ปรึกษาโครงงานและเพื่อนนักเรียนที่ทำโครงงานคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาจาก(1) ความสำคัญของโครงงาน (2) กระบวนการทำงาน (3) เนื้อหาของโครงงาน และ (4) การนำเสนอโครงงาน โดยใช้แบบประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2548, หน้า 7-8) มีประเด็นในการประเมิน ดังนี้

1.ความสำคัญของการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

1.1 เป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

1.2 นักเรียนริเริ่มคิดเองหรือครูช่วยแนะแนวทาง

1.3 มีการทำงานเป็นกระบวนการกลุ่ม

1.4 มีการพัฒนาตนเอง

1.5 มีการพัฒนางาน

1.6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในบทเรียน

1.8 มีประโยชน์ในชีวิตจริง

2. เนื้อหาของโครงงาน พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

2.1 ความถูกต้องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ความเหมาะสมในการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.3 เลือกใช้ข้อมูลข่าวสารเหมาะสมตรงประเด็นปัญหา

2.4 มีการสรุปที่ชัดเจน

2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. กระบวนการทำงาน พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

3.1 มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ

3.2 มีการดำเนินงานตามแผน

3.3 มีการประเมินและปรับปรุงดำเนินงาน

4. การนำเสนอโครงงาน พิจารณาจากประเด็นต่อไปนี้

4.1 การรายงานสามารถสื่อความหมายได้ดี

4.2 ความสมบูรณ์ของข้อมูล

4.3 ความเหมาะสมของรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอ

4.4 ข้อสรุปของโครงงานบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

การให้คะแนนโครงงานพิจารณาภาพรวม ๆ ไปตามเกณฑ์ข้างต้นตามระดับความคิดเห็นดังนี้ ตอนที่ 1 ความสำคัญของการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ตอนที่ 2 เนื้อหาโครงงาน กระบวนการทำ และการนำเสนอโครงงาน ใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้ระดับคะแนน 5
เห็นด้วยมาก	ให้ระดับคะแนน 4
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ระดับคะแนน 3
เห็นด้วยน้อย	ให้ระดับคะแนน 2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้ระดับคะแนน 1

ในกรณีที่มีผู้ประเมินหลายคนก็ให้หาค่าเฉลี่ย แล้วแปลผลการประเมินตามเกณฑ์การพิจารณาของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2548, หน้า 7-8) ดังนี้

4.01 – 5.00	หมายถึง	โครงงานอยู่ในระดับ ดีมาก
3.01 – 4.00	หมายถึง	โครงงานอยู่ในระดับ ดี
2.01 – 3.00	หมายถึง	โครงงานอยู่ในระดับ พอใช้
ต่ำกว่า 2.00 ลงมา	หมายถึง	โครงงานอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

การประเมินโครงงานดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นการประเมินความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของแต่ละคน แต่ละกลุ่ม เป็นผลของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการปฏิบัติจริงของผู้เรียน เป็นการประเมินผลตามสภาพจริง

6. หลักการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

หลักการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ได้มีผู้เสนอหลักการไว้ดังนี้

(ยุพิน พิพิธกุล, 2550, หน้า 34 – 36 ; และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 187- 188)ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้จริงนักเรียนภายใต้หลักจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับสภาพจริงในท้องถิ่น นักเรียนได้เลือกเรื่องหรือประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาเลือกและหาวิธีการแสวงหาคำตอบตลอดจนแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ด้วยตนเองโดย

การลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ สรุปผลด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์จริง

การสอนคณิตศาสตร์ต้องสอนให้นักเรียนคิดเองและค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำไม่ใช่สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบ แต่ควรจะใช้วิธีการสอนหลายๆ อย่างมีการยืดหยุ่นได้เหมาะสมตามเนื้อหาไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาของคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอนแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบวินัยไปในตัว เป็นเหตุเป็นผล การสอนคณิตศาสตร์นอกจากจะรู้ปรัชญาในการสอน แล้วผู้สอนควรจะรู้หลักการสอนด้วย เพื่อจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ สอนให้สัมพันธ์กับความคิด รวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้เข้าใจยิ่งขึ้น เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซาก ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น สอนให้ผ่านประสาทสัมผัสและสนใจผู้เรียนทุกคน ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนด้วย เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมๆ กับสอนให้ผู้เรียนมองเห็นถึงโครงสร้าง ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไปเพื่อไม่ทำให้ผู้เรียนท้อถอย ส่วนเนื้อหาเพิ่มเติมที่ยากนั้นควรพิจารณาส่งเสริมเป็นรายบุคคล สอนให้นักเรียนรู้สิ่งรูปธรรมไปสู่การสรุปความคิดรวบยอด หรือมโนมติ (concept) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ผู้สอนควรจะเป็นผู้ใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นตื่นตัวอยู่เสมอ ผู้สอนหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมนอกจากนี้การจัดกิจกรรมประกอบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ด้านทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้นในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาอาจจัดเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยก็ได้ ขึ้นอยู่กับกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2551, หน้า 36- 54) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นำการจัดทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

โครงงานเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสนใจศึกษาค้นคว้าขึ้นเองเป็นพิเศษภายใต้การให้คำแนะนำ เสนอแนะแนวทางของครูที่ปรึกษา โดยโครงงานอาจมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ในบทเรียนโดยตรงเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้หรือเป็นการขยายฐานความรู้จากบทเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้นให้มีการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้อื่นก็ได้

การจัดทำโครงงานของนักเรียนทั่วไปต้องอาศัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกันกับการทำงานวิจัยของผู้ใหญ่ซึ่งต้องอาศัยการคิดชั้นสูง สำหรับนักเรียนที่เริ่มต้นเรียนรู้การทำโครงงาน ถ้าเริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนจัดทำโครงงานที่มีองค์ประกอบที่สมบูรณ์ครบถ้วน ทำนองเดียวกับงานวิจัย จึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกกิจกรรมโครงงาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำการจัดทำโครงงานเข้ามาเป็นส่วน

หนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วยการแนะนำโครงงานที่มีองค์ประกอบง่าย ๆสอดรับกับกิจกรรมการเรียน และการทำแบบฝึกหัดตามปกติ แล้วค่อย ๆ เพิ่มองค์ประกอบให้มากขึ้น จนกระทั่งสมบูรณ์ตามรูปแบบของการจัดทำโครงงานโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจสาระสำคัญของบทเรียน และการเชื่อมโยงความรู้ผ่านการทำโครงงานในขณะเดียวกันก็ได้เรียนรู้วิธีการทำโครงงานแบบค่อยเป็นค่อยไป สามารถจัดทำโครงงานในลักษณะที่มีการเชื่อมโยงกับสาระในบทเรียน และครอบคลุมถึงการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงงานเบื้องต้น ฝึกการตั้งชื่อโครงงาน กำหนดจุดประสงค์ ระบุสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนผลการดำเนินงาน

ระยะที่ 2 ฝึกฝนเติมสาระและระบุวิธีดำเนินงาน เพิ่มเติมรายละเอียดของสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนวิธีดำเนินงานในการจัดทำโครงงาน

ระยะที่ 3 สอดประสานทำโครงงานที่สมบูรณ์ เพิ่มเติมองค์ประกอบที่สำคัญของโครงงานให้สมบูรณ์ ได้แก่ ความเป็นมา ระยะเวลาดำเนินงาน สรุป และข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงงานที่สนใจ เพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวกับการจัดทำโครงงานประเภทต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการจัดทำโครงงานที่สอดคล้องกับบทเรียนในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ เปิดโอกาสนักเรียนมีอิสระในการทำโครงงานอย่างเต็มที่

แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม 4 ระยะ มีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงงาน

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงาน ครูควรสอดแทรกการใช้คำถามแบบเปิดกว้างหรือปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหามีคำตอบหลาย ๆ คำตอบ รวมถึงการให้นักเรียนเป็นผู้หาตัวอย่างที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังเรียนด้วยตนเองหรือกลุ่มของนักเรียนเอง คำถามหรือปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถพัฒนาจากคำถามหรือปัญหาปกติ เช่น จากคำถามหรือปัญหาปกติ “จงหาคำตอบ 1) 7 × 3 2) 4 × 5 3) 6 × 8 อาจปรับเป็นคำถามหรือปัญหาปลายเปิด “จงหาจำนวนนับสองจำนวนที่มีผลคูณเท่ากับ 48 มา 5 ตัวอย่าง”

การใช้คำถามหรือปัญหาปลายเปิด เป็นการจุดประกายเริ่มต้นของการมีอิสระทางความคิดที่ยังอยู่ภายในกรอบที่กำหนดตามจุดประสงค์ของบทเรียน ทำให้ไม่ยากเกินไปในการหาคำตอบ เมื่อนักเรียนหาคำตอบหนึ่งได้แล้วด้วยตนเองหรือได้รับคำตอบจากเพื่อน ๆ นักเรียนก็ยังมีแรงจูงใจให้อยากหาคำตอบอื่น ๆ ที่ต่างไปจากเดิมอีก การที่นักเรียนหลาย ๆ คนช่วยกันคิดหาหลาย ๆคำตอบ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เริ่มต้นที่จะเรียนรู้จากการเสาะแสวงหาร่วมกัน

ขั้นตอนทั่ว ๆ ไปของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่นิยมใช้กัน คือ

1)นำเข้าสู่บทเรียน โดยการทบทวนความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง หรือสร้างความตระหนักให้เห็นความสำคัญของบทเรียน

2) นำเสนอเนื้อหาใหม่ ด้วยการเสนอตัวอย่าง บทนิยาม หรือการใช้การแก้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่

3) เตรียมสร้างความเข้าใจ นำเสนอตัวอย่างเพิ่มเติม ครูและนักเรียนสรุปข้อความรู้ร่วมกัน

4) นำไปใช้ แสดงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ อาจอยู่ในรูปการแก้โจทย์ปัญหา

5) ฝึกทักษะและทบทวน รวมทั้งการขยายฐานความรู้ ด้วยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับบทเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานก็สามารถใช้ขั้นตอนข้างบนนี้ได้ โดยปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมส่วนท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นฝึกทักษะ และทบทวนด้วยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่สอดแทรกแนวคิดของการจัดโครงงาน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 3 – 4 คน ให้นำเสนอในรูปกิจกรรมในรูปโครงงานง่ายๆ ที่เรียกว่า “โครงงานน้อย (mini project)” ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้มีองค์ประกอบเพียง 3 – 4 ส่วนก่อน

องค์ประกอบที่สำคัญของโครงงานระยะที่ 1 เรียนรู้สู่โครงงาน

1.ชื่อโครงงาน สามารถกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนกำลังเรียน หรือเป็นชื่อในลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่จะนำเสนอในรูปโครงงาน

2. ผู้จัดทำโครงงาน ระบุชื่อนักเรียนกลุ่มละ 3 – 4 คน ที่จัดทำโครงงานร่วมกัน

3. จุดประสงค์ ในส่วนนี้ถือว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน การเริ่มต้นฝึกให้นักเรียนรู้สึกว่า การเขียนจุดประสงค์ไม่ยาก และสามารถทำได้ด้วยตนเองก็คือ การปรุงแต่งถ้อยคำจากคำสั่งที่ให้ทำแบบฝึกหัดมาเป็นจุดประสงค์ เช่น ในเรื่องการหาผลบวกของจำนวนไม่เกิน 10 จากคำสั่ง “จงหาผลบวก…” อาจแปลงเป็นจุดประสงค์ “เพื่อหาจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกเท่ากับ 10” เป็นโครงงานที่เน้นความคุ้นเคยกับจำนวนสองจำนวนที่มีผลบวกเท่ากับ 10 ซึ่งถือว่าเป็น ข้อเท็จจริงพื้นฐาน (basic fact) ที่นักเรียนต้องจำได้ติดตัวเพื่อนำไปใช้

ครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาโครงงานไปในตัว และช่วยดูแล แนะนำ การเขียนจุดประสงค์ของโครงงานให้อยู่ในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื่องจากเป็นโครงงานในระยะที่มีความเชื่อมโยงกับบทเรียนอย่างตรงไปตรงมา

1.สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เป็นชื่อหัวข้อ หรือชื่อเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับโครงงานที่นักเรียนทำ ในการทำโครงงานระยะแรกนี้ให้นักเรียนระบุเพียงชื่อของหัวข้อ หรือชื่อเรื่องก็เป็นการเพียงพอ รายละเอียดต่างๆรอไว้ก่อน

2. ผลการดำเนินงาน ส่วนประกอบของโครงงานในส่วนนี้ต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของโครงงาน เนื่องจากจุดประสงค์ของโครงงานสามารถปรุงแต่งมาจากคำสั่งของแบบฝึกหัดหรือคำสั่งของกิจกรรม ผลการดำเนินงานก็สามารถปรุงแต่งมาจากวิธีทำและคำตอบที่ทำตามคำสั่งเป็นการแสดงผลตามที่ระบุในจุดประสงค์นั่นเอง ทั้งนี้ต้องจัดทำให้มีรูปแบบของการนำเสนอที่น่าสนใจกว่าการทำแบบฝึกหัดปกติ

หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์แล้ว ในขั้นฝึกทักษะและทบทวนรวมทั้งการขยายฐานความรู้ ครูกำหนดให้นักเรียนทำโครงงานเพิ่มเติมจากการทำแบบฝึกหัด หรือทดแทนการทำแบบฝึกหัด ซึ่งครูควรมีตัวอย่างโครงงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาสาระนั้นให้กับนักเรียนได้ศึกษาด้วย

แนวคิดง่ายๆ ในระยะเริ่มทำโครงงานก็คือให้นักเรียนจัดทำโครงงานจากกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว โดยการปรุงแต่งจากกิจกรรมการเรียนหรือจากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ในระยะแรกนี้ครูจะมีบทบาทในการแนะนำนักเรียนค่อนข้างมาก เพื่อให้การจัดทำโครงงานอยู่ในกรอบของจุดประสงค์ของบทเรียน แต่นักเรียนก็มีอิสระในการคิด ค้นหาในส่วนที่เป็นรายละเอียดด้วยตนเอง และคิดหาวิธีให้น่าสนใจ

ระยะที่ 1 เรียนรู้สู่โครงงานเบื้องต้น ครูอาจต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมสัก 3 –4 ครั้ง ครั้งละ 1 – 2 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการทำโครงงานอย่างง่ายๆ สามารถกำหนดชื่อโครงงานได้ เขียนจุดประสงค์ ระบุสาระคณิตศาสตร์ และผลการดำเนินงานที่สอดคล้องกันได้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอโครงงานที่กลุ่มของนักเรียนจัดทำขึ้น ด้วยวิธีนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้สื่อช่วย เช่น แผ่นโปร่งใส เครื่องฉายทึบแสง การนำเสนอด้วยโปสเตอร์ และที่สำคัญคือการให้นักเรียนได้มีการจัดแสดงโครงงานบนป้ายนิเทศติดแสดงไว้ครั้งละประมาณ 1 สัปดาห์ ให้นักเรียนกลุ่มอื่นให้มาศึกษา ช่วยตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองอีกด้วย

ระยะที่ 2 ฝึกฝนเติมสาระและระบุวิธีดำเนินงาน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิดในขั้นการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมหลังเรียน ครูฝึกให้นักเรียนนำเสนอในรูปโครงงานต่อ ส่วนประกอบของโครงงานที่ควรให้นักเรียนเพิ่มเติมในการจัดทำโครงงานระยะที่ 2 นี้ คือ การเพิ่มเติมรายละเอียดของสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และวิธีดำเนินงาน โดยให้เขียนต่อจุดประสงค์ ก่อนที่จะแสดงผลของการดำเนินงาน

1.สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องให้พิจารณาว่าโครงงานคณิตศาสตร์ที่จัดทำมีความเกี่ยวข้อง หรือได้นำสาระใดของคณิตศาสตร์มาใช้บ้าง ซึ่งในระยะแรกๆนั้นให้นักเรียนเขียนเฉพาะชื่อหัวข้อหรือชื่อเรื่องต่อมาในระยะที่ 2 นี้อาจให้เพิ่มเติมสาระสำคัญของคณิตศาสตร์ลงไปด้วย เช่น โครงงานเขียนแสดงจำนวนนับในรูปการกระจาย สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องการ

เขียนแสดงจำนวนนับในรูปกระจายเป็นการเขียนแสดงจำนวนนับในรูปการบวกตามค่าประจำหลัก

นักเรียนสามารถเขียนสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยปรับจากเนื้อหาในหนังสือเรียน หรือจากบทสรุปข้อความรู้ของนักเรียน

2. วิธีดำเนินงานส่วนประกอบของโครงงานในส่วนนี้ให้กล่าวถึงวิธีการที่นำไปสู่การได้คำตอบ สิ่งที่ต้องการ หรือผลตามที่กำหนดในจุดประสงค์ ให้กล่าวถึงว่าผลการดำเนินงานตามโครงงานนั้นได้มาอย่างไร ซึ่งนักเรียนสามารถเรียบเรียงขึ้นจากวิธีการ ขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติโดยตรง การเขียนเล่าสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นสิ่งที่ไม่ยากสำหรับนักเรียน วิธีดำเนินงานที่ใช้ในโครงงาน เช่น การศึกษาเอกสาร ตำรา การสัมภาษณ์ผู้รู้ การสำรวจ การสังเกต การทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์รวมถึงการสร้างแบบจำลองเพื่อหาคำตอบ

ในขั้นนี้นักเรียนมีอิสระในการทำกิจกรรมในรูปโครงงานมากขึ้น แต่ยังอยู่ภายในกรอบจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ครูยังต้องช่วยเสนอแนะอยู่พอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนที่เป็นสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง จำเป็นที่ครูจะต้องช่วยตรวจสอบความถูกต้อง ไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนของมโนมติทางคณิตศาสตร์ ครูสามารถนำสาระสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมาใช้แนะนำการเขียนสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในโครงงานของนักเรียนได้

ในตอนท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง ครูสามารถกำหนดงานให้นักเรียนจัดทำโครงงานที่มีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ สาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนก็จะไปปรากฏอยู่ในส่วนสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานในระยะที่ 2 นี้ควรดำเนินการประมาณ 3 -4 ครั้ง ครั้งละ 1- 2 ชั่วโมง ผลงานในรูปโครงงานในระยะที่ 2 นี้ยังจัดว่าเป็น “โครงงานน้อย” เช่นเดียวกับระยะที่ 1

ระยะที่ 3สอดประสานทำโครงงานที่สมบูรณ์ เมื่อถึงระยะนี้ถือว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำโครงงานได้พอสมควรโดยสามารถจัดทำโครงงานที่มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญได้แล้ว ในระยะที่ 3 เป็นการเพิ่มเติมองค์ประกอบของโครงงานให้สมบูรณ์ เมื่อมาถึงระยะนี้ สาระในบทเรียนคณิตศาสตร์ทั่วๆไปมักเป็นเรื่องการประยุกต์ใช้ความรู้ในลักษณะการแก้โจทย์ปัญหา หรือเป็นการขยายฐานความคิดของเรื่องที่จะเรียนออกไป ซึ่งครูสามารถสนับสนุนให้นักเรียนแสดงการประยุกต์ใช้ความรู้ในแนวทางที่นักเรียนสนใจในรูปของการจัดทำโครงงาน โดยกำหนดกรอบความคิดด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ในระยะที่ 3 นี้ นักเรียนต้องจัดทำโครงงานที่มีองค์ประกอบครบถ้วนเป็นโครงงานที่สมบูรณ์ชัดเจน จัดว่าเป็นโครงงานใหญ่ที่ต้องใช้ความคิด และเวลาพอสมควร

องค์ประกอบของโครงงานที่ควรเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ในระยะที่ 3 มีดังนี้

1.คุณครูที่ปรึกษา โครงงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้นี้ คุณครูที่ปรึกษาก็คือคุณครูผู้สอนและอาจมีคุณครูท่านอื่นซึ่งมีความถนัดและความสนใจในเรื่องที่นักเรียนจัดทำ

โครงงานมาช่วยเป็นที่ปรึกษา เป็นการเตรียมตัวนักเรียนสำหรับทำโครงงานที่นักเรียนคิดได้เองอย่างอิสระต่อไป

2. ความเป็นมาให้กล่าวถึงเหตุผล แรงจูงใจที่ทำให้เกิดความสนใจทำโครงงานนี้ขึ้นมา เช่น หลังจากเรียนเนื้อหาเรื่อง....แล้ว ต้องการหาตัวอย่างเพิ่มเติมเสริมความเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรืออยากทราบว่าเนื้อหาที่เรียนมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งรอบตัว หรือนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไรบ้าง

3. ระยะเวลาในการดำเนินงาน บอกช่วงเวลา ระยะเวลารวมในการจัดทำโครงงานเป็นส่วนขยายของวิธีดำเนินงาน

4. สรุปและข้อเสนอแนะ เป็นการสรุปสาระสำคัญของผลการดำเนินงานที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ควรสรุปแยกเป็นข้อๆ นอกจากนี้สามารถเพิ่มเติมสิ่งที่นักเรียน ผู้จัดทำได้รับจากการจัดโครงงานในลักษณะที่เป็นข้อค้นพบความรู้ รวมถึงแนวทางที่จะเสนอให้ผู้อื่นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

หลังจากที่นักเรียนได้ฝึกการทำโครงงานในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่กำหนดตามแผนการจัดการเรียนรู้ ถือได้ว่านักเรียนมีประสบการณ์ในการทำโครงงานแต่ยังเป็นโครงงานที่อยู่ภายใต้การกำหนดของครูผู้สอน แม้จะมีความอิสระในการคิดค่อนข้างสูงแต่ก็ยังไม่มีความเป็นอิสระอย่างเต็มที่ เมื่อดำเนินมาถึงระยะที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานถือว่าได้สิ้นสุดลงแล้ว ในระยะต่อไปเป็นระยะที่นักเรียนจะเพิ่มพูนประสบการณ์ในการทำโครงงานที่อาจอยู่นอกกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน นักเรียนมีอิสระในการคิด วางแผน และจัดทำโครงงานเอง โดยครูผู้สอนจะลดบทบาทลงเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษา

ระยะที่ 4เพิ่มพูนประสบการณ์ ในระยะที่ 4 นี้ จัดได้ว่าเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนจัดทำโครงงานโดยตรง เป็นการเปิดโอกาสให้กลุ่มของนักเรียนคิดหัวข้อโครงงานเองตามความสนใจ ซึ่งไม่จำเป็นต้องอยู่ภายใต้กรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โครงงานอาจมีความเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หลายเรื่อง หรือมีความเชื่อมโยงกับสาระอื่นในลักษณะบูรณาการก็ได้ การจัดกิจกรรมในระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ในการทำโครงงานนี้ สามารถดำเนินการในลักษณะเป็นกิจกรรมเสริมนอกเหนือไปจากการเรียนการสอนปกติ ในระยะนี้ครูควรทบทวนความรู้ในการทำโครงงานใหม่ทั้งหมดในลักษณะที่เปิดมากขึ้น มีความเป็นอิสระมากขึ้น และควรให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เช่น โครงงานประเภททดลองที่ต้องเพิ่มองค์ประกอบของโครงงานในเรื่อง สมมติฐานของการทดลอง และแสดงผลการทดสอบสมมติฐานในผลการดำเนินงานรายละเอียดของการจัดทำโครงงานแบบเต็มรูปนี้ มีผู้เขียนหลายท่าน เช่น ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล, รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค, อาจารย์มนัส ทิพย์สัมฤทธิ์กุล และ อาจารย์นภัสสร สุทธิกุล

วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

ความหมายวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุงขึ้นใหม่ มีหลักการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ การบูรณาการวิธีเรียนสองวิธีคือวิธีเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ตรวจสอบความรู้พื้นฐาน แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย

2.1 เป็นขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา โดยครูเสนอสถานการณ์ที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยตามระดับความสามารถ

2.2 ขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อยให้สมาชิกในกลุ่มย่อยสร้างสถานการณ์ตัวอย่างตรวจสอบ และปรับเปลี่ยนวิธีทำของสมาชิกกลุ่ม คัดเลือกวิธีทำของสมาชิกโดยกลุ่มย่อย หลังจากนั้นครูเสนอวิธีทำที่เตรียมมา แต่ถ้าซ้ำวิธีทำของนักเรียนครูไม่ต้องเสนอ

2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่นักเรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ ให้นักเรียนฝึกทักษะเกี่ยวข้องกับการสร้างสถานการณ์ โดยการทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ประเมินจากการทำใบกิจกรรม จากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นและจากการทำโครงงานคณิตศาสตร์ซึ่งได้ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2551, หน้า 36- 54) นำเสนอในรูปกิจกรรมในรูปโครงงานง่ายๆ ที่เรียกว่า “โครงงานน้อย (mini project)” ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบ 3 – 4 ส่วนก่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงงานเบื้องต้น ฝึกการตั้งชื่อโครงงาน กำหนดจุดประสงค์ระบุสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนผลการดำเนินงาน

ระยะที่ 2 ฝึกฝนเติมสาระและระบุวิธีดำเนินงาน เพิ่มเติมรายละเอียดของสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และเขียนวิธีดำเนินงานในการจัดทำโครงงาน

ระยะที่ 3 สอดประสานทำโครงงานที่สมบูรณ์ เพิ่มเติมองค์ประกอบที่สำคัญของโครงงานให้สมบูรณ์ ได้แก่ ความเป็นมา ระยะเวลาดำเนินงาน สรุป และข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงงานที่สนใจ เพิ่มเติมความรู้ที่เกี่ยวกับการจัดทำโครงงานประเภทต่าง ๆ นอกเหนือไปจากการจัดทำโครงงานที่สอดคล้องกับบทเรียนในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ เปิดโอกาสนักเรียนมีอิสระในการทำโครงงานอย่างเต็มที่

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดแนวคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควบคู่ไปกับการบรรยายของครู ดังนี้

คุณศรี ศรีพิทักษ์ (2540, หน้า 8) กล่าวว่า การสอนแบบปกติ หมายถึง การเรียนที่ครูใช้เทคนิควิธีสอนหลาย ๆวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย

ชูศรี ดวงโต (2540, หน้า 4) กล่าวว่า การสอนแบบปกติ หมายถึง วิธีจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครู เป็นวิธีเรียนที่ช่วยมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ อันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

วีระพันธ์ สิทธิพงศ์ (2540, หน้า 228) ให้ความหมายของวิธีสอนตามปกติหรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ มีลักษณะดังนี้

1.การเรียนการสอนยึดตามหลักสูตรโดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก

2. กำหนดเวลาเรียนแน่ชัด ใช้เวลาเรียนพร้อม ๆ กันทั้งกลุ่ม

3. เน้นการตอบสนองความต้องการของกลุ่ม

4. ใช้ตำรา แบบฝึกหัดเป็นอุปกรณ์สำคัญในการสอน

5. จำกัดขอบเขตการเรียนรู้

6. สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิตเป็นหลัก

7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แบบกว้าง ๆ

8. เกณฑ์ที่วัดขึ้นอยู่กับบุคคล

9. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะแยกออกจากการสอนและเกิดขึ้นเกือบตลอดเวลาในช่วงของการทดสอบ

10. ยึดถือคะแนนการสอบเป็นหลัก

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 7)ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปกติ หรือวิธีสอนโดยการบรรยายไว้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการพูด บอก เล่า อธิบายสิ่งที่ต้องการสอนให้แก่นักเรียน โดยที่นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย เพียงแต่ฟัง จดบันทึก หรือซักถามบางครั้ง แล้วประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

รัชณี เครือจันทร์ (2547, หน้า 4) ได้กว่างวิธีสอนแบบปกติ หมายถึงการสอนโดยใช้กิจกรรมตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดุษฎี จุลสม (2547, หน้า 8) ได้กล่าวว่า วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, หน้า 53) ได้กล่าวว่า วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนตามขั้นตอนคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครู เป็นวิธีเรียนที่ช่วยมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะ กระบวนการอันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

2.รูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีจัดการสอนแบบปกติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 30 – 33) เป็นการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึงวิธีสอนโดยดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือครู ซึ่งมีระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชัดเจน ซึ่งแต่ละขั้นตอนครูสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนมาใช้ได้ตามความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรม มีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม

ความหมายของการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เป็นขั้นนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานหาความรู้ใหม่ที่กำลังจะสอนเป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียนและทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการและพร้อมที่จะเรียน

กิจกรรมเกี่ยวกับการทบทวนความรู้เดิม เป็นกิจกรรมเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานโดยการทำแบบทดสอบ ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หรือปฏิบัติกิจกรรมในบัตรงานหรืออาจเป็นการสำรวจความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่

ขั้นตอนที่ 2 การสอนเนื้อหาใหม่

ความหมายของการสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ซึ่งควรเริ่มจาก การจัดกิจกรรม โดยใช้ของจริง โดยใช้รูปภาพ ใช้สัญลักษณ์ในการดำเนินการสอนซึ่งมีการกำหนดไว้ในคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กิจกรรมเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาใหม่ ควรจัดกิจกรรมจากรูปธรรมไปหานามธรรม การจัดประสบการณรูปธรรมโดยใช้ของจริง ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม โดยใช้ภาพและประสบการณ์นามธรรม โดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งในขั้นตอนการสอนเนื้อหาใหม่นี้ ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลทุกครั้งโดยการใช้คำถามประเภท ทำไม เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง จริงหรือไม่ เป็นต้นนอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมโดยเน้นกระบวนการ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ช่วยให้นักเรียนได้ฝึก

ทักษะการสังเกต สามารถจำแนกความแตกต่างหรือลักษณะร่วมและสรุปหลักการได้อย่างมีเหตุผล สำหรับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยโดยใช้ความรู้ความเข้าใจหรือความคิดของตนเองสรุปกฎเกณฑ์ตัวอย่าง หาเหตุผลสนับสนุนหรือขัดแย้งได้

ขั้นตอนที่ 3 การสรุป

ความหมายของการสรุป เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้วเป็นวิธีลัด

กิจกรรมเกี่ยวกับการสรุป เป็นกิจกรรมที่ครู นักเรียน ช่วยกันสรุปหาวิธีการคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติ ในรูปของสูตร ทฤษฎี ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในคราวต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การฝึกทักษะ

ความหมายของการฝึกทักษะ โดยใช้กิจกรรมการฝึกหลายๆ วิธี เช่นการทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน หรือจากบัตรงาน และแบบฝึกหัด หรือเกมที่ครูสร้างขึ้นโดยโจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่ง่ายพอเหมาะสำหรับโจทย์ปัญหาที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจจะทำได้ หรือทำไม่ได้ โดยการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย

ขั้นตอนที่ 5 นำความรู้ไปใช้

ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ ควรจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการปฏิบัติเพื่อเชื่อมโยงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาที่มักประสบในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผล

ความหมายของการประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินความสามารถของนักเรียนจากบทเรียนนั้นๆ ถ้าผ่านก็ให้เรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านก็ต้องสอนซ่อมเสริม

กิจกรรมเกี่ยวกับการประเมินผล เป็นกิจกรรมที่ทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องที่สอนไปหรือไม่ โดยการประเมินจากแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

จากขั้นตอนการเรียนการสอนที่จะทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการสอนดังกล่าวรวมกับกิจกรรมที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำขึ้น ซึ่งได้เสนอไว้ในหนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบปกติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้หาแนวทางต่าง ๆ เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ให้ประสบความสำเร็จทางการเรียนให้สูงที่สุด ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ซึ่งจากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบที่สำคัญที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการและเทคนิคการสอนของครู

1.ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรง และทางอ้อมจากครู โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

นพดล เจนอักษร (2544, หน้า 143 – 144) ได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและทัศนคติอันเกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งอาจวัดได้จากการทดสอบระหว่างหรือหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยการทดสอบหรือวิธีการอื่น ๆนอกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะบอกคุณภาพของผู้เรียนแล้วยังแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของหลักสูตรคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนความรู้ความสามารถของครูผู้สอนและผู้บริหารอีกด้วย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ดัชนีชี้ประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจเกิดจากกระบวนการวัดผลหลังกิจกรรมการเรียนการสอนหรือระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ได้

สุนีย์ ลิ้มรสสุคนธ์ (2544, หน้า 42) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

สุนีย์ พจีเจิม (2547, หน้า 30) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และลักษณะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด วิธีวัดผลที่ใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ อาจทดสอบโดยการใช้เขียนตอบหรือทดสอบภาคปฏิบัติ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 162) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549, หน้า 16) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้สึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดย

ปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ปาณิตา อาจวงษ์ (2552, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะทางด้านความรู้ ความเข้าใจความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการที่เกิดจากบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆของสมรรถภาพทางสมอง เช่น ระดับสติปัญญา

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆของบุคคล และสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนจะต้องวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ วิธีการวัดผลและเครื่องมือที่ใช้นั้นมีหลายชนิด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, หน้า 124) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในส่วนที่เป็นมโนมติทั้งหลาย ในเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นแบบทดสอบที่แสดงให้เห็นความสามารถของผู้เรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.แบบทดสอบอิงเกณฑ์หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ การวัดตรงจุดประสงค์คือหัวใจสำคัญของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอนตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจของข้อสอบ ในแบบทดสอบนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

วิไล ทองแผ่ (2547, หน้า 142) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถทางวิชาการของผู้เรียนที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้

ธงชัย ช่อพฤกษา (2548, หน้า 300) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือผล

การเรียนรู้ที่คาดหวังจะเกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากมีนักการศึกษาให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางวิชาการ ทักษะ/กระบวนการ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง

3.ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งออกแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสวงหาความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบทดสอบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น4 แบบ คือ แบบถูก-ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วๆไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

วิไล ทองแผ่ (2547, หน้า 142-147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ในแต่ละรายวิชา แบบทดสอบประเภทนี้มักสร้างขึ้นใช้เฉพาะคราว เมื่อสอบเสร็จก็มักจะทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงจากแบบทดสอบชุดเดิม ไม่ค่อยได้วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเพื่อจัดเก็บไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถ้าหากมีการหาคุณภาพของข้อสอบและปรับปรุง

แก้ไขก็จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่ายิ่งขึ้น แบบทดสอบประเภทนี้ ยังแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆเป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไปซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่เป็นระบบ และใช้เวลามากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานสามารถนำไปวัดได้อย่างกว้างขวาง แบบทดสอบประเภทนี้ถือว่ามีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการคือ มาตรฐานในการดำเนินการสอบ ซึ่งไม่ว่าผู้ใดจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตาม การดำเนินการสอบจะปฏิบัติเหมือนกันทุกขั้นตอน และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน ซึ่งไม่ว่าแบบทดสอบมาตรฐานจะใช้สอบที่ไหน เมื่อไรก็ตาม ก็จะแปลความหมายคะแนนได้ตรงกันว่า ใครเก่ง อ่อน เพียงไร โดยมีเกณฑ์ปกติ (norm) สำหรับเปรียบเทียบคะแนนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

จากมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ประเภท คือ

1.แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แบบทดสอบประเภทนี้มักสร้างขึ้นใช้เฉพาะคราวประกอบไปด้วย แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบความเรียง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีการที่เป็นหรือกระบวนที่เป็นระบบ

4.ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 8 ขั้น ดังนี้

1.วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3. กำหนดชนิดข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

4. เขียนข้อสอบ

5. ตรวจทานข้อสอบ

6. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

7. การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

8. การจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ซึ่งสอดคล้องกับวิไล ทองแผ่ (2547, หน้า 142 – 147) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 6 ขั้น ดังนี้

1.การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบไปด้วย วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดชนิดข้อสอบ

2. การเขียนข้อสอบ

3. การตรวจทานข้อสอบ

4. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

5. การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

6. การจัดทำฉบับจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 178-179) ได้เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบจะต้องมีวิธีการเตรียมตัว การวางแผนเพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเคร่งครัด ซึ่งจะต้องอาศัยกลวิธีในการสร้างแบบทดสอบ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กะทัดรัดและมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

พิษณุ ฟองศรี (2549, หน้า 241) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์(achievement test) ไม่ว่าจะสร้างขึ้นเพื่อการประเมิน การวิจัย หรือเพื่อการเรียนการสอน การคัดเลือก ฯลฯ เพื่อวัดระดับความรู้ของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใด แบบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นที่นิยมกันมากซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ

1.แบบสอบมาตรฐาน (standardize test) เป็นแบบสอบที่ผ่านการทดลองใช้ และพัฒนาจนมีสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐาน ส่วนใหญ่จะเป็นแบบสอบ ที่ใช้ในระดับชาติของหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องและต้องใช้สอบ กับคน เป็นจำนวนมาก

2. แบบสอบที่ครูสร้าง (standardize test) เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น สอบตามรายวิชาที่สอนตามสถาบันการศึกษาต่างๆ

กรอนลันด์ (Gronlund, 1993, pp.8-11) ได้กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบจะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1.ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปแบบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดและสังเกตได้

2. ควรสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้งหมดทั้งในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และให้ทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอนสำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อสอนซ่อมเสริมและการใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นต้องทำให้การตรวจคะแนนไม่คลาดเคลื่อน จากการวัด

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือการวางแผนสร้างข้อสอบ

1.การเขียนข้อสอบ

2. การตรวจทานข้อสอบ

3. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

4. การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

5. การจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สรุปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้ประกอบด้วย แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่งข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยจะนำมาเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจให้คะแนนง่าย มีความเป็นปรนัยสูง

และสามารถนำผลการสอบมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้ข้อสอบมีคุณภาพดีขึ้นได้ง่ายกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆของบุคคลและสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยวิธีเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากคะแนนการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำนั้นนอกจากการสอนของครูแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกอย่างหนึ่งก็คือ เจตคติต่อการเรียน ดังที่ ดุจเดือน พันธุมนาวิน,อัมพร ม้าคนอง (2548, หน้า 1) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ทัศนคติหรือเจตคติที่มีต่อการเรียนสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

1.ความหมายของเจตคติ

เจตคติมาจากคำว่า attitudeในภาษาอังกฤษเป็นคำที่มีความหมายกว้างและได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายเจตคติไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

อัศวชัย ลิ้มเจริญ (2546, หน้า 27) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติหมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่ได้มีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้นพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นเป็นไปทั้งทางบวก เช่น พึงพอใจ ชอบเห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ หรือทางลบ เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

ศักดา บุญโต, ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, และกนกวลี อุษณกรกุล (2548, หน้า 60) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆอันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ของบุคคลเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุน คัดค้าน หรือเป็นกลางก็ได้

จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย (2549, หน้า 169) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการตอบสนองและแสดงออกในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, หน้า 223) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกความเชื่อ ความศรัทธาของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นจูงใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือต่อต้าน ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

เสาวลักษณ์ พุ่มสำเภา (2549,หน้า 23) กล่าวว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่มีพฤติกรรมที่แสดงออกไปในทางที่ดี

อนาสตาซี (Anastasi, 1985, p.480) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น เชื้อชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณีหรือสถาบันต่างๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรมภายนอก ทั้งที่ต้องใช้ภาษาและไม่ต้องใช้ภาษา

เคนเลอร์(Kendler, 1963, p.572) กล่าวถึงเจตคติว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของแต่ละบุคคลที่แสดงพฤติกรรมตอบสนองสิ่งเร้าในสังคมรอบตัวหรือแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมในทางสนับสนุนหรือต่อต้านสภาพการณ์ บุคคลสถาบัน หรือแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมในทางสนับสนุนหรือต่อต้านสภาพการณ์ บุคคล สถาบัน หรือแนวโน้มความคิดบางอย่าง

กู๊ด(Good, 1973, p.49)กล่าวว่า เจตคติคือ ความพร้อมที่แสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่งอาจเป็นการเข้าหาหรือต่อต้านบุคคล สภาวการณ์บางอย่างหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียด กลัว ไม่พอใจสิ่งนั้น

เฟอร์กูสัน (Ferquson, 1981, p.81) ได้อธิบายว่าเจตคติเป็นการแสดงออกเกี่ยวกับความเชื่อว่าอะไรถูก อะไรผิด ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือปฏิเสธ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบก็ได้

2. ลักษณะของเจตคติ

นักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2545,หน้า 4) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกที่ชี้บ่งบอกลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ของบุคคล ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมาภายนอกให้บุคคลอื่นเห็น หรือเข้าใจก็ได้ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์
2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว
3. เจตคติมีทิศทาง
4. เจตคติมีความเข้ม

5. เจตคติต้องมีเป้าหมาย

ฐานิตยา อมรพลัง (2548, หน้า 114-115) ได้กล่าวไว้ว่าเจตคติมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1.เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ (learning) หรือประสบการณ์ (experience) มิได้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่เกิดเมื่อเด็กเกิดจากการเรียนรู้ย่อมมีความรู้สึก (feeling) และความคิดเห็น (opinion) เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้น นั่นคือเกิดเจตคติ (attitude) ขึ้นนั่นเอง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ (changeable) มิใช่คนเราชอบหรือเกลียดอะไรแล้วจะต้องชอบหรือเกลียดไปตลอดชีวิตอาจเปลี่ยนแปลงเป็นตรงกันข้ามได้

3. เจตคติเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทั้งภายนอกและภายใน เราสามารถทราบได้ว่าบุคคลใดมีเจตคติในทางยอมรับหรือไม่ยอมรับ โดยการสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกมาอาจแสดงด้วยคำพูดหรือด้วยสีหน้าท่าทาง พอใจหรือไม่พอใจ

4. เจตคติเป็นสิ่งซับซ้อน (complex) ที่มีความสลับซับซ้อน (compexcility) เพราะเจตคติขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ประสบการณ์ การรับรู้ ความรู้สึกความคิดเห็น อารมณ์ สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ฉะนั้นจึงผันแปรได้

5. เจตคติเกิดจากการเลียนแบบ (imitation)สามารถถ่ายทอดออกไปสู่บุคคลอื่นๆ คล้อยตามเป็นธรรมดาที่จะพึงมี ถ้าเราเคารพรัก นับถือ พอใจ ศรัทธาใครก็ย่อมจะมีฉันทาคติเห็นพฤติกรรมของบุคคลที่เรายอมรับนั้นดีงาม จึงเลียนแบบเป็นแบบอย่าง

6. ทิศทางและปริมาณของเจตคติ ปริมาณความเข้มของเจตคติปริมาณ (degree) มีตั้งแต่พอใจอย่างยิ่ง ปานกลาง จนถึงไม่พอใจอย่างยิ่ง ความเข้มก็แล้วแต่ว่าจะมีความรู้สึกสุดปลายในด้านนั้น เจตคติของบุคคลมีระดับความรุนแรงต่างกัน ทิศทางของเจตคติมี 2 ทิศทางคือสนับสนุนหรือต่อต้าน

7. เจตคติอาจเกิดขึ้นจากความมีจิตสำนึก (consciousness) หรือจากจิตไร้สำนึก (unconsciousness) เมื่อบุคคลเรียนรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับอะไรก็จะมีจิตสำนึกสมบูรณ์ เพราะได้สังเกตเห็น พิจารณาหาเหตุผล วิเคราะห์ จนแน่ใจว่าถูกหรือผิด ควรหรือไม่ควร ดีหรือเลวเป็นประการใด เจตคติที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้เรียกว่า เกิดจากจิตสำนึก ในบางกรณีเจตคติอาจเกิดขึ้นโดยปราศจากจิตสำนึกได้ความรู้สึกต่อ สิ่งหนึ่ง เกิดขึ้นโดยมิได้มีการคิดพิจารณาไตร่ตรองแต่อย่างใด

8. เจตคติมีลักษณะคงทนถาวรพอสมควร เจตคติที่เกิดจากความรู้ที่สะสมมานานพอสมควรจริงอยู่เจตคติเปลี่ยนแปลงได้แต่ไม่ได้หมายความว่าเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาชั่วครู่ชั่วยาม เจตคติย่อมมีความคงทนยากที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติบางอย่างที่อยู่ในสภาพไม่มั่งคงก็พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงได้ส่วนเจตคติที่มั่นคงถาวรเปลี่ยนแปลงได้ยาก

9. บุคคลแต่ละบุคคลย่อมมีเจตคติต่อบุคคลสถานการณ์ที่สิ่งเป็นเดียวกันแตกต่างกันได้ทั้งนั้น แล้วแต่ประสบการณ์ของบุคคลนั้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, หน้า 223- 224) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติมีลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ และความรู้สึกของบุคคลในการวัดเจตคติจึงต้องถามความรู้สึก ความเชื่อ ความศรัทธาจะไม่ถามเกี่ยวกับความจริง

2. เจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีการแสดงออกอย่างมีทิศทางว่าไปทางบวกหรือทางลบ และมีปริมาณของความรู้สึก หรือระดับความเข้มข้นตามแนวของทิศทางตั้งแต่บวกน้อยๆจนถึงการบวกมากๆ หรือตั้งแต่ลบมากๆจนถึงลบน้อยๆ ดังนั้นการวัดเจตคติจึงทำให้ทราบทั้งทิศทาง และระดับความเข้มข้นของเจตคติ

3. เจตคติของบุคคลเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองกำหนด ถ้าเรียนรู้สิ่งใดมีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าเรียนว่าสิ่งใดไม่มีคุณค่าก็จะเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าสิ่งใดบุคคลไม่เคยรู้จักไม่เคยเรียนรู้เลยก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้น

4. เจตคติของบุคคลมีความคงเส้นคงวา ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงได้ง่ายๆเป็นความรู้สึกที่ค่อนข้างคงที่แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อบุคคลนั้นได้รับการพัฒนาเกิดการเรียนรู้สิ่งนั้น

5. เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อม โดยใช้แบบวัดเจตคติเป็นสิ่งเร้าให้ผู้ที่ถูกวัดเจตคติแสดงพฤติกรรมออกมาด้วยการตอบแบบวัดเจตคติแล้วแปลความหมายของผลการวัดนั้น

ชอว์, และไรท์(Shaw, & Wright, 1967, pp. 13 -14) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ 6 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1เจตคติขึ้นอยู่กับการประเมินมโนภาพของเจตคติแล้วเกิดเป็นพฤติกรรมแรงจูงใจ เจตคติเป็นเพียงความรู้สึกโน้มเอียงจากการประเมินยังไม่ใช่พฤติกรรมตัวเจตคติเองไม่ใช่แรงจูงใจแต่เป็นตัวการทำให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม

ประการที่ 2 เจตคติเปลี่ยนแปรความเข้มข้นตามแนวของทิศทางตั้งแต่บวกจนถึงลบ

ประการที่ 3เจตคติเกิดขึ้นจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด

ประการที่ 4 เจตคติขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติหรือกลุ่มสิ่งเร้า สิ่งเร้าทั้งหลายอาจเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถาบัน มโนภาพ อุดมการณ์ อาชีพ หรือสิ่งอื่นๆก็ได้

ประการที่ 5 เจตคติมีค่าสหสัมพันธ์ภายในเปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่มนั่นคือ กลุ่มที่มีลักษณะเดียวกัน เจตคติจะมีความสัมพันธ์กันสูง กลุ่มที่ลักษณะต่างกันเจตคติจะมีความสัมพันธ์กันต่ำ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่มีเจตคติต่อสิ่งเดียวกันย่อมมีความสัมพันธ์กันด้วย

ประการที่ 6 เจตคติมีลักษณะมั่นคง และทนทานเปลี่ยนแปลงยาก

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากได้เรียนรู้ หรือมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น เป็นตัวกระตุ้น และแสดงออกมาในลักษณะลักษณะหนึ่ง

3. องค์ประกอบของเจตคติ

จากความหมายของเจตคติของนักการศึกษา และนักจิตวิทยาพบว่าความหมายที่แตกต่างกันนั้น ต่างก็เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของเจตคติ และความสัมพันธ์ระหว่าง

องค์ประกอบเหล่านั้น ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้เสนอแนวทางการจัดองค์ประกอบของเจตคติไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

กรวีร์ เมฆหมอก (2542, หน้า 27) ได้รวบรวมองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

1.องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึงการรับรู้ของบุคคลที่เกี่ยวกับวัสดุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆรวมทั้งความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งเหล่านั้นด้วย

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3.องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิด และกระบวนการทางสรีระทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้ และความรู้สึกที่มีอยู่

ธีรวุฒิ เอกะกุล(2542,หน้า 10) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 3องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2.องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว

3. องค์ประกอบด้านความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้งตามความรู้สึกและความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั่นเอง

สุชาติ ผุดผ่อง (2542, หน้า 160) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 3องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินผลสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากการที่บุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจ-ไม่พอใจ ต้องการ-ไม่ต้องการ ดี-เลว

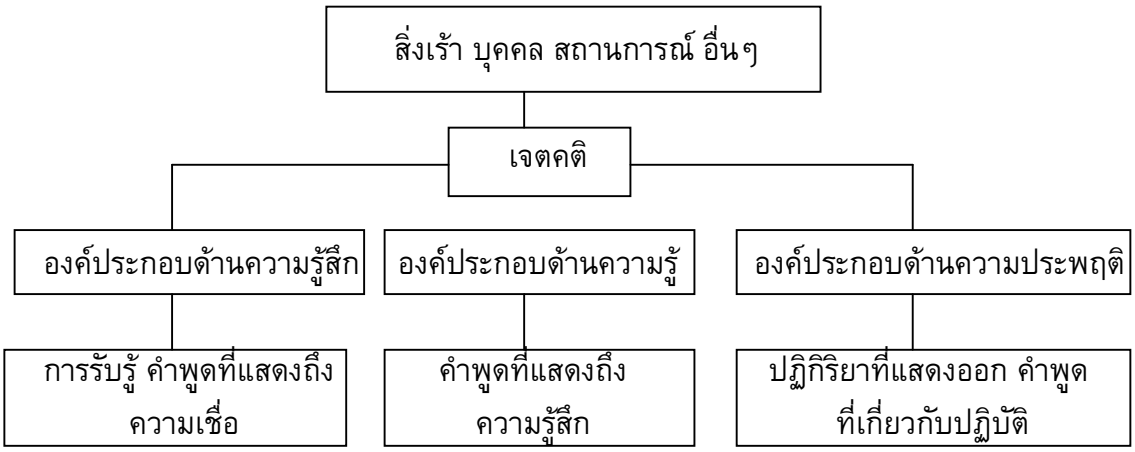
3. องค์ประกอบด้านการกระทำ เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน หรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดทิศทางนั้นขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมิน

สงวนศักดิ์ โกสินันท์ (2543, หน้า 8) อธิบายว่า องค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1.องค์ประกอบด้านความรู้สึก(affective component) เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่างๆ เป็นผลต่อเนื่องจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจ ไม่พอใจ ต้องการ ไม่ต้องการ ดี – เลว

2. องค์ประกอบด้านความรู้ (cognitive component) เป็นสิ่งที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุเป็นผลที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือความคิด ช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (behavioral component) การที่บุคคลจะปฏิบัติหรือทำกิจกรรมเพื่อทำกิจกรรมในทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความคิดและความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ ดังภาพ



ภาพ 3 องค์ประกอบของเจตคติ
ที่มา : (สงวนศักดิ์ โกสินันท์, 2543, หน้า 8)

ศักดา บุญโต, ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, และกนกวลี อุษณกรกุล (2548,หน้า 60) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 3 องค์ประกอบดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญาหรือความรู้ความเข้าใจ ได้แก่ ความคิด ความเชื่อของบุคคล ที่มีต่อที่หมายของเจตคติ

2. องค์ประกอบด้านท่าที ความรู้สึก หรืออารมณ์ ได้แก่ความรู้สึกและอารมณ์ต่างๆที่เป็นตัวเร้าหรือเกิดขึ้นร่วมกับองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ ในขณะที่คิดถึงที่หมายหนึ่งๆ ความรู้สึก หรืออารมณ์นี้มีทั้งด้านบวกและด้านลบ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมหรือการปฏิบัติ ได้แก่ ความพร้อมที่จะกระทำเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบด้านความรู้และความรู้สึก ซึ่งจะแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ การปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ

เทรดดิส(Triadis,1971, pp. 2-3)ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้3ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ได้แก่ แนวความรู้ ความคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าไม่ว่าบุคคลหรือสถานการณ์ใดๆก็ตาม ความรู้และแนวคิดดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะเจตคติของบุคคล กล่าวคือถ้าบุคคลมีความรู้สึกหรือแนวความคิดต่อสิ่งเร้าใดครบถ้วนแล้ว บุคคลนั้นจะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นไปในทางบวกหรือทางลบชัดเจนขึ้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก ได้แก่อารมณ์หรือความรู้สึกที่เป็นสิ่งกำหนดลักษณะหรือทิศทางของเจตคติของบุคคล กล่าวคือ ถ้าบุคคลมีอารมณ์หรือเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด บุคคลก็จะมีเจตคติไปในทางบวกต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านความพร้อมในการกระทำ ได้แก่ พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง พฤติกรรมดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่บอกลักษณะและทิศทางเจตคติของบุคคล กล่าวคือ ถ้าพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นชัดเจนแน่นอน ทิศทางก็มีลักษณะเด่นชัดแน่นอน และพฤติกรรมทางบวกหรือทางลบอย่างชัดเจนด้วย

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติจะประกอบไปด้วย

1. องค์ประกอบด้านความรู้หรือสติปัญญา

2. องค์ประกอบด้านอารมณ์หรือความรู้สึก หรือความพอใจ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม หรือการกระทำ

ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบต่างมีผลซึ่งกันและกัน และในสภาพทั่วๆไป องค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์กันมากจนแทบจะแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดมิได้

4. ประเภทของแบบวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นการวัดความคิดเห็น ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นพฤติกรรมภายในที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งตนเองเท่านั้นที่ทราบ ในการวัดเจตคตินั้น สุชาติ ผุดผ่อง (2542, หน้า 162 – 169)ได้กล่าวไว้ว่า แบบวัดเจตคติที่นิยมมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท และแบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกูด และพิชิตฤทธิ์จรูญ (2549, หน้า 244-251) ได้กล่าวถึงแบบวัดเจตคติที่นิยมใช้ในการวิจัยมีอยู่ 3 ประเภทคือ แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท และแบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกูดและแบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอรสโตน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท(Likert's scale) ผู้สร้างแบบวัดเจตคตินี้คือ R.A.Likert โดยใช้หลักการวัดค่ารวม (summative scale) ซึ่งบางที่เรียกว่า Summated rating หรือ Sigma scale หรือ Likert type แบบวัดเจตคติชนิดนี้จะมีลักษณะที่สำคัญ คือ กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบวัดจะประกอบด้วย ข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งใน

ทางบวกและทางลบ และมีจำนวนเท่าๆกัน มีการประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความ หรือกำหนดน้ำหนัก และการตอบแต่ละตัวเลือกภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว

2. แบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกูด (Osgood's scale) แบบวัดเจตคติ ผู้สร้างคือ G.E. Osgood และให้ชื่อแบบวัดนี้ว่า วิธีการแห่งความแตกต่างของความหมาย หรือเทคนิคจำแนกความแตกต่างทางภาษา (Semantic Diffemtial Scale : SDS) ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 แบบวัดนี้ใช้คุณศัพท์อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่ต้องการจะวัดซึ่ง ออสกูดเรียกว่า มโนทัศน์ (concept) เช่น อาชีพครู นักการเมือง ผู้หญิง การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 คำคุณศัพท์ที่ใช้อธิบายมโนทัศน์ หรือคุณลักษณะของสิ่งเร้าจะเป็นคู่ที่มีความหมายตรงกันข้าม(bipolar adjective) ซึ่งมี 3รูปแบบ หรือ3 องค์ประกอบ คือ

2.2.1 องค์ประกอบด้านการประเมิน (evaluation factor)เป็นองค์ประกอบหรือคำคุณศัพท์ที่แสดงออกมาในเชิงคุณภาพ เช่น ดี – เลว สวย – น่าเกลียดฉลาด – โง่ ใจดี – ใจร้าย เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบด้านศักยภาพ (potency factor) เป็นองค์ประกอบ หรือคำคุณศัพท์ที่แสดงถึงพลังอำนาจ เช่น แข็งแรง – อ่อนแอ หนัก - เบา หยาบ – ละเอียด กล้า - กลัว เป็นต้น

2.2.3องค์ประกอบด้านกิจกรรม (activity factor) หรือกิริยาอาการต่างๆ เช่น เร็ว – ช้า ร้อน – เย็นขยัน – ขี้เกียจ ร่าเริง – ซึมเศร้า เป็นต้น

3. แบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน(Thurstone,s scale) วิธีนี้ เทอร์สโตน เป็นผู้สร้างโดยเน้นคุณสมบัติของการวัดในด้านความเท่ากันหรือดูเหมือนว่าจะเท่ากันของแต่ละช่วงคะแนนความคิดเห็น (equal interval) คะแนนของความคิดเห็นที่แตกต่างกันมีช่วงห่างเท่าๆกัน แบบวัดนี้อาจเรียกชื่ออย่างอื่น ได้แก่ Equal – Appearing intervals, Judgement method, Priori approach, Psychological scale ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้

3.1 กำหนดช่วงความรู้สึกเป็น 11 ช่วงเท่าๆกัน จากน้อยที่สุดไปหามากที่สุด

3.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสิน (judge)พิจารณาข้อความก่อน

3.3 แต่ละข้อความมีค่าประจำข้อความ(scale value– S) และค่าการกระจาย (quartile deviation –Q)

3.4 แบบวัดเจตคติทั้งฉบับมีประมาณ20 - 25 ข้อความ

3.5สำหรับในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท(Likert)เนื่องมาจากมาตราวัดแบบวัดเจตคติ แบบนี้สามารถใช้วัดเจตคติได้อย่างกว้างขวางกว่าแบบอื่นๆและสามารถวัดเจตคติได้เกือบทุกเรื่อง ยิ่งกว่านั้น จะมีความเที่ยงสูงกว่าแบบอื่นๆ

4. การสร้างมาตราวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 225-226) ได้ระบุวิธีการสร้างมาตราวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท มีขั้นตอน ดังนี้

1.กำหนเป้าเจตคติ (attitude object)ที่ต้องการจะศึกษา หรือต้องการจะวัด ซึ่งอาจจะเป็นคน วัตถุสิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา นโยบาย ฯลฯ เช่น เจตคติต่ออาชีพนักการเมือง เจตคติต่อรายวิชาภาษาไทย เจตคติต่อโรงเรียน เจตคติต่อนโยบายการจัดระเบียบสังคม เป็นต้น

2.ให้ความหมายหรือระบุของข่ายเป้าเจตคติ ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้สามารรถเขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคตินั้นได้อย่างครอบคลุมชัดเจน

3.เขียนข้อความแสดงความรู้สึก ต่อเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญๆ ตามกำหนดไว้ในข้อ 2 ให้มีข้อความทั้งทางบวก และทางลบมากพอเมื่อวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการนำไปใช้วัดเจตคติได้ ข้อความควรมีลักษณะ ดังนี้

3.1 เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึก ต่อสิ่งที่ต้องการวัดสามารถโต้แย้งได้ ไม่ใช้ข้อเท็จจริง

3.2เป็นข้อความที่มีความสมบูรณ์ชี้ชัดประเด็นเดียว

3.3 เป็นข้อความที่มีความแจ่มชัด สั้น กะทัดรัด

3.4 เป็นข้อความที่ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่ใช้ศัพท์เทคนิค

3.5 เป็นข้อความง่ายๆไม่ยุ่งยากซับซ้อน

3.6 หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์ หรือคำกริยาวิเศษณ์ เช่นเสมอๆ บ่อยๆ ไม่เคย ไม่มีเลย ทั้งหมด เป็นต้น

3.7 ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อน เพราะอาจทำให้ผู้ตอบเข้าใจได้ยาก หรือสับสน

4. ตรวจสอบข้อความที่เขียนไว้ โดยตรวจสอบด้วยตนเอง หรือให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาความถูกต้องเหมาะสมการใช้ภาษา ความสอดคล้องกันกับรูปแบบการตอบที่กำหนดไว้ว่าควรใช้รูปแบบของการตอบแบบใด เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการทดลองใช้แบบวัดเจตคติกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้ รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพด้านอื่นๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับด้วย

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือกโดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น5 4 3 2 1(หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4 5) สำหรับข้อความทางลบการกำหนดคะแนนลักษณะนี้เรียกว่า Arbitary weighting method

7. จัดชุดแบบวัดเจตคติ เมื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติแล้วจัดชุดแบบวัดเจตคติ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าเป็นแบบวัดจำนวนข้อน้อย ความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อย ความเที่ยงตรงก็ไม่ดี

นอกจากนี้ ทรงศรี ตุ่นทอง (2548, หน้า 10) ได้ระบุวิธีการสร้างมาตราวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดคุณลักษณะที่จะวัด

2. กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้

3. ขั้นสร้างเครื่องมือวัด

3.1รวบรวมข้อความที่เกี่ยวกับคุณลักษณะที่จะต้องการวัดทางความคิด ความรู้สึก และการปฏิบัติ

3.3 บรรจุข้อความลงมาตราวัด

3.3 ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ เพื่อให้ข้อความตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดจึงควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อความในด้านสำนวนภาษาที่ใช้ และความครอบคลุมหรือความเที่ยงตรงในคุณลักษณะที่ต้องการวัด

3.4 ตรวจสอบคุณภาพของมาตราวัด

3.5 ทำคำอธิบาย คำชี้แจง และวิธีการตรวจ

3.6 ทำคู่มือการใช้แบบวัด

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติ พบว่าเจตคติเป็นความรู้สึก ความคิดเห็นหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบก็ได้นอกจากนี้เจตคติยังมีส่วนสำคัญมากต่อการเรียนการสอน ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนสิ่งใดสิ่งหนึ่งนักเรียนย่อมทำสิ่งนั้นได้ดี และในทางตรงกันข้าม ถ้านักเรียนมีเจตคติไม่ดีต่อการเรียนสิ่งใดสิ่งหนึ่งนักเรียนย่อมทำสิ่งนั้นได้ไม่ดี

5.เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบันนี้ สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูควรคำนึงถึงควบคู่กับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ต้องสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแนวความคิดของวิลสัน (Willson, 1973, pp.685 – 689) คือ

1.ความพึงพอใจ (willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับสิ่งที่มากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับรู้เนื้อหาใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น

2. ความสนใจ (interest) เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจที่สะสมในตัวมากน้อยแตกต่างกันไป เช่นเนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครู ฯลฯ

3. แรงจูงใจ (motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียนพฤติกรรมต่างๆ ที่จะตามมา คือพยายามทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงกันข้าม

4. ความวิตกกังวล (anxiety) เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวทำไม่สำเร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบความสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ

5. มโนภาพแห่งตน (self – concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองหลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สนิท พรหมมา (2543, หน้า 24 – 26) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ และได้แบ่งเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านดีและไม่ดีเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น

3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไป โดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆและพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จและจะมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว

4. ความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวงกลัว ทั้งหาสาเหตุได้และไม่ได้และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวเนื่องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

สรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากที่นักเรียน เรียนโดยการบูรณาการวิธีเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ คะแนนได้จากการตอบแบบสาอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert’s scale) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.การวัดเจตคติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 154 – 155)ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ดังนี้

1.การให้นักเรียนออกมากล่าวแสดงความรู้สึกที่มีต่อการเรียนหรือการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2. การซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนหรือการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

3. การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์

4. การให้นักเรียนเติมข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์

5. การให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้ของตนเองที่มีต่อคณิตศาสตร์

6. การให้ทำแบบรายงานตนเองจาก

7. การใช้มาตรการจัดอันดับคุณภาพ

8. การใช้มาตราวัดของลิเคอร์ท

9. การสร้างสถานการณ์วัดแบบเลือกตอบ

หลักการเขียนข้อความวัดเจตคติ ดังนี้

1.พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่อ้างถึงอดีตหรือที่ผ่านมา เช่น ฉันเคยชอบเรียนคณิตศาสตร์

2. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง หรือสามารถตีความได้ว่าเป็นจริง หรือเท็จ เช่นคณิตศาสตร์มีแต่ตัวเลข

3. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นหรือไม่เกี่ยวกับประเด็น พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวม

4. แต่ละข้อความต้องแสดงความคิดเห็นเพียงความคิดเดียวที่สมบูรณ์ในตัวเอง พยายามเลือกใช้ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง หลีกเลี่ยงคำที่บ่งกว้างๆ เช่น ทั้งหมด เสมอ ไม่เคยเลย

5. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในรูปประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดการหลงผิดก็ได้

วิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert’s scale) ซึ่งพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, หน้า 224 – 225) ได้อธิบายลำดับขั้นตอนการสร้างไว้ว่า มาตราการการสร้างแบบวิธีของลิเคอร์ท แบ่งการกำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 5 มากที่สุด

ระดับที่ 4 มาก

ระดับที่ 3 ปานกลาง

ระดับที่ 2 น้อย

ระดับที่ 1 น้อยที่สุด

กำหนดการให้คะแนนของการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปจะกำหนดคะแนนข้อความทางบวกเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) และข้อความทางลบเป็น 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4)

ข้อความที่บรรจุลงในมาตราการวัดประกอบด้วยข้อความแสดงความรู้สึกทางบวกและทางลบ โดยทั่วไปมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ขึ้นไป การกำหนดน้ำหนักคะแนนตอบแต่ละตัวเลือก กระทำต่อเมื่อได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธีกำหนดค่าคะแนน ซึ่งนิยมใช้กันมาก มีขั้นตอน ดังนี้

1.พิจารณาว่าต้องการจะวัดเจตคติของใครที่มีต่อใคร และให้ความหมายของสิ่งที่จะวัดให้แน่นอน

2. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่จะวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละหัวข้อ โดยให้คลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้นข้อความนี้อาจเขียนขึ้นเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ เช่น จากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆ เป็นต้น แต่จะต้องมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ใช่ข้อเท็จจริง

2.2 ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม จำนวนข้อที่สร้างขึ้นในครั้งแรกควรมีประมาณ 30 ข้อความขึ้นไป เพราะจะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20 – 25 ข้อความในแต่ละเรื่องที่จะวัด

2.3 ข้อความที่บรรจุลงในสเกล จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวก และเป็นลบคละกัน หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์หรือกริยาวิเศษณ์ เช่น เสมอๆ บ่อยๆ ทั้งหมด เป็นต้น

3. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วบรรจุลงในสเกล โดยให้มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องนั้นๆตรวจสอบ โดยพิจารณาด้านคุณลักษณะและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนการตอบกับข้อความว่าสอดคล้องกันเพียงใด

5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้อีกครั้ง และตรวจสอบคุณภาพด้านอื่นๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดเจตคติ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับจิตใจ ความรู้สึกและความเชื่อมั่น จึงเป็นเรื่องยากในการวัด เพราะต้องวัดโดยทางอ้อม จากการให้ผู้ตอบประเมินความรู้สึกของตนเอง ความคิดเห็น ว่าพึงพอใจ หรือเห็นคุณค่าต่อสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใด และสามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยยึดตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert’s scale)

ดังนั้นสำหรับในการวิจัยครั้งนี้จึงได้นิยาม เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากได้รับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบก็ได้โดยพิจารณาตามคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกานดา พงศ์ทิพย์พนัส ควรพิศ เขี้ยวแก้ว,วิโชติ พงษ์ศิริ,และสุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล มาปรับปรุงแก้ไขโดยใช้มาตราวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

อรุณ มาวัน (2549, บทคัดย่อ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาวะถีพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 74.29 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์และเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

ปราโมทย์ โพธิไสย (2549, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มเป้าหมายของการีวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกมลาไสย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล นักเรียนมีพัฒนาการที่ดี เป็นแนวทางหนึ่งที่ครูสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการสอนได้

สุมาลี ขจรไพร(2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบ้านวังแซ่กลอย อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ไม่น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ภาวิณี คำชารี (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน วิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และวิธีเรียนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดงเมือง (ดงเมืองวิทยา) อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 120 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อัจฉรา เคนทุม (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเลื่อม อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานีในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ คือสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความภาคภูมิใจในตนเองและมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มเรียน

นิตยา ฉิมวงศ์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุดรธานี เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 66 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร ปัญญาฟู (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทปีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดทฤษฎีคอน

สตรัติวิสต์. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกิ้งวิทยานุกูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทปีทาโกรัส ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยได้ฝึกการคิดสร้างความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างให้สอดคล้องกับประสบการณ์ปัญหาที่สร้างให้สอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน และรู้จักการไตร่ตรองปัญหาร่วมกับผู้อื่นในระบบกลุ่มทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้จักการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีความกล้าแสดงออกมีความเชื่อมั่นในตนเอง และยังสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการสร้างสถานการณ์ด้วยตนเองได้ด้วย บรรยากาศในการเรียนเป็นการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและเพิ่มความสามัคคีในหมู่คณะ

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีส่วนช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น มีพัฒนาการในการเรียนรู้และประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

รุ่งฤดี ศิริบุรี (2551, บทคัดย่อ) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความรับผิดชอบและมีความสุขในการเรียน 2. นักเรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ฉลอม ไชยบริบูรณ์ (2553, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพิศาลปุณณวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ของ Underhill มีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน ประกอบด้วย (1) เผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล (2) ไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ 5) ขั้นประเมินผล

1.2งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

เนื่องจากว่าปัจจุบันการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานคณิตศาสตร์ในประเทศมีทั้งงานวิจัยที่สอนโดยทำโครงงานคณิตศาสตร์ และสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ จึงขอนำเสนอ ดังนี้

1.2.1งานวิจัยที่สอนโดยทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีผู้วิจัยหลายท่าน ดังนี้

นภัสสร สุทธิกุล (2546, บทคัดย่อ) ได้ออกแบบการพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพมงคลรังสี พบว่า โครงงานคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกลุ่มทดลองจัดทำมีคุณภาพอยู่ในระดับดี พฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้กิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กัลยารัตน์ คชเชนทร์ (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิบูนสังฆรักษ์ประชาอุทิศพบว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้กิจกรรม เพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 32.54 คิดเป็นร้อยละ 65.08 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 39.23 คิดเป็นร้อยละ 78.46 เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.34 การประเมินการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมโครงงานในระยะเลือกปัญหา ระยะการวางแผนทำโครงงาน และการเชื่อมโยงความรู้อยู่ในระดับปานกลาง สำหรับระยะการลงมือทำโครงงาน และระยะการนำเสนออยู่ในระดับดี และผลการประเมินคุณภาพของโครงงานของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

อารีรัตน์ ขวัญทะเล (2546, บทคัดย่อ)ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร จำนวน 104 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานคณิตศาสตร์และกลุ่มควบคุมเรียนโดยการจัดการเรียนการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการเรียนการสอนด้วยการีทำ

โครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ .01 ตามลำดับ

ชวรรษวรรณ เดชมา (2547, บทคัดย่อ) ได้ออกแบบการพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์พบว่ามีระดับความรู้ที่นำมาใช้ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ มีทั้งระดับความรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ความรู้ในระดับที่ต่ำกว่า และความรู้ในระดับที่สูงกว่าที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่ โครงงานคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกลุ่มทดลองจัดทำมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า นักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้กิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์

โพธิ์ทิพย์ วัชระสวัสดิ์ (2547, หน้า 51) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันกับการแก้ปัญหางานวิชาชีพและชีวิตจริงของนักศึกษา หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลการประเมินโครงงานคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของหัวข้อย่อยเรื่องโครงงานมีความเกี่ยวข้องกับงานวิชาชีพและชีวิตจริงพบว่าจัดอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม

รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดงดินแดง จังหวัดลพบุรี พบว่า 1) การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในระดับดี โดยมีความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ร้อยละ 86.50 ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ร้อยละ 87.00 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 74.36 2) การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ส่งผลให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2มีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยภายหลังการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่าระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2.2 งานวิจัยที่สอนโดยใช้การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ มีผู้วิจัยหลายท่าน ดังนี้

ชัยรัตน์ สุอำนาจ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องผลของการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำ

โครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์พบว่า 1) ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ.01 2) ความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

ศศิฤทัย ด่านกลาง (2548,บทคัดย่อ) ได้ศึกษากิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกล็ดลิ้นวิทยา จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียน โดยใช้กิจกรรมโครงงานเรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับดีขึ้นไป

บุษกร คำพุช (2548,บทคัดย่อ) ได้ศึกษากิจกรรมโครงงาน เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทุ่งดินดำ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการประยุกต์ความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนในระดับพอใช้

โชติกา กิจเนตร (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการประยุกต์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนหลังการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทาวสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละอยู่ในระดับดีขึ้น

เจียมใจ จันทร์ศรี (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษากิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีจันทร์วิทยาคมรัชมังคลาภิเษก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนอยู่ในระดับดี และ 3) คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี

พรเนตร ตีระมาตย์ (2550,บทคัดย่อ)ได้ศึกษากิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการ

จัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนอยู่ในระดับดี และ 3) คุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียน อยู่ในระดับดี

2.งานวิจัยต่างประเทศ

2.1งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

คอบบ์,วูด, และแยคเคช (Cobb, P. , Wood, T. , & Yackel, 1991)อ้างใน (ไพจิตร สะดวกการ, 2539, 78-79)ได้ทำการทดลองร่วมกับครูผู้สอนจำนวน 18 คน จากโรงเรียนในระบบเดียวกัน โดยทำการทดลองสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนเกรด 2 ซึ่งมีอายุ 7 ปี ด้วยวิธีการแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นเวลา 1 ปี การศึกษาภายใต้ข้อบังคับต่าง ๆของโรงเรียน เช่น ต้องใช้จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มโรงเรียนต้องใช้ค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน (standardized achievement) เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนและยังต้องเผชิญกับความห่วงกังวลของบิดามารดาของนักเรียนซึ่งร่วมโครงการแม้ว่าข้อจำกัดเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปสู่การปฏิบัติ แต่โครงการได้รับการสนับสนุนจากบิดา มารดาของนักเรียน ในตอนกลางวันของปีการศึกษาทัศนคติที่ผู้บริหารโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียนมีต่อโครงการก็พัฒนาขึ้นมาทางบวก นักเรียนมีพัฒนาการในการสร้างความสัมพันธ์ทางสังคมและการพูดแสดงความคิดเห็นอย่างเห็นได้ชัด ผู้วิจัยส่วนใหญ่มีความประทับใจที่สุดในด้านอารมณ์ของชั้นเรียน นักเรียนมีความมุ่งมั่น มีความกระตือรือร้น และมีโอกาสได้สัมผัสความรู้สึกชนิดหนึ่งเมื่อสามารถแก้ปัญหาที่ท้าทายได้ โครงการนี้พยายามลดการใช้อำนาจในชั้นเรียนของครูลง มีการสร้างข้อตกลงและความคาดหวังที่แน่นอนระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ไว้ใจซึ่งกันและกัน ครูให้ความไว้วางใจต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน และนักเรียนก็มีความไว้วางใจว่าครูให้ความสำคัญต่อความพยายามของพวกเขา

เวด (Wade, 1995, p.3411 – A) ได้สร้างโปรแกรมการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยประสบการณ์ของเขาเอง โปรแกรมการสอนแบบนี้เน้นการอ่าน และการเขียนในบริบททางวังคมเพื่อให้แต่ละคน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหา การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเยนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 17 คนระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการสอนวันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวัน ผู้วิจัยใช้ t – test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ถึง 2 ครั้ง และได้ผลเช่นเดียวกัน นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนที่เคยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่เมื่อเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์แล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เคยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น

อัลซับ (Alsup, 1996, p.3038) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาซึ่งเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ การเรียนโดยวิธีการแก้ปัญหานี้ได้ออกแบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และได้พัฒนามาใช้กับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียน 6 คน ที่แตกต่างกันทั้งเพศและความสามารถ ใช้มาตราส่วนประมาณทางคณิตศาสตร์ (mathematics rating scale) สำหรับวัดความวิตกกังวลของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณคือ t – test และใช้วิธีเชิงคุณภาพเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนโดยการสัมภาษณ์และดูจากการจดบันทึกของนักเรียนที่เรียนในแต่ละวิชา ผลการศึกษาพบว่า การสอนแบบการแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ สามารถพัฒนาการเรียนเรื่อง เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละของนักเรียนให้สูงขึ้น และสามารถลดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ยังไม่มีผู้ทำการวิจัย จึงขอนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

กราจคิก (Krajcilk, 1994, pp.483 – 497 อ้างถึงใน ศักดิ์ดา ศรีผาวงศ์, 2547, หน้า 60) ได้ศึกษารูปแบบความช่วยเหลือของครูมัธยมศึกษาตอนต้นในการดำเนินงานโครงการของนักเรียนพบว่าการสอนโครงงานได้มีการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสภาพห้องเรียนที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าจากเรื่องที่ตนเองสนใจ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับบทเรียน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยการค้นคว้า ปรึกษาและใช้เทคโนโลยี เนื่องจากการสอนโดยโครงงานมีการดำเนินงานที่แตกต่างจากการสอนวิธีอื่น ๆผู้สอนจำเป็นต้องช่วยเหลือนักเรียนอ่อน และต้องประสานงานเพื่อขอความร่วมมือ ความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพิจารณาโครงการของนักเรียน สำหรับนักเรียนจะวางแผนโครงงานตามความคิดและประสบการณ์ซึ่งจะมีการร่วมมือกันเองเมื่อประสบปัญหาหรือเมื่อโครงงานมีความสัมพันธ์กับโครงงานผู้อื่น ลักษณะการสอนโครงงาน ความร่วมมือ การให้ความช่วยเหลือ การดำเนินงานและผลที่ได้รับจากโครงงานเป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดและมนุษย์สัมพันธ์ทางวิชาการของนักเรียนที่ได้เป็นอย่างดี

เมเยอร์, และคนอื่นๆ (Meyer.,et al.,1997, pp. 50- 51)อ้างถึงใน ศักดิ์ดา ศรีผาวงศ์, 2547, หน้า 60) ได้ศึกษาพฤติกรรมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนมี 3 รูปแบบ คือ ล้มเหลว ต้องปรับปรุง และปฏิบัติได้ โดยนักเรียนแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเฉื่อย กับกลุ่มกระตือรือร้น พฤติกรรมของกลุ่มนักเรียนที่กระตือรือร้นจะสามารถยอมรับกับความล้มเหลว ทั้งนี้เนื่องจากได้ตั้งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ไว้สูงกว่าความสามารถของตนเอง ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลสนับสนุนมาก สำหรับนักเรียนในกลุ่มเฉื่อยมีพฤติกรรมไม่ยอมรับกับความล้มเหลว โดยจะตั้งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ต่ำ มีการวิเคราะห์และประมวลผลจำนวนน้อย

เรมี (Remey, 1997, p.786-A) ได้ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้และโครงงานพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของวิชาแคลคูลัส 1 พบว่า การใช้โครงงานเข้ามาปรับใช้ในการสอนแคลคูลัส ทำให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน สามารถประยุกต์การใช้งานของเทคโนโลยีต่างๆไปใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ซึ่งทั้งหมดนี้ตรงข้ามกับการสอนวิชาแคลคูลัสยุคเก่าที่ต้องสอนในห้องเรียน ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ผลที่ได้จากการศึกษานี้คือนักเรียนค้นพบโลกแห่งการประยุกต์ใช้แคลคูลัสและเพิ่มเติมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คิมเมล, และคนอื่นๆ (Kimmel, et al., 1998, Abstrat) ได้วิจัย “การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยใช้โครงงาน SMART(ใช้แหล่งเรียนรู้และเทคโนโลยี)” งานวิจัยนี้ศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านวิชาการ กลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กพิการในรัฐนิวเจซี ประเทศสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์เพื่อที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆได้อีกด้วย ปัจจัยที่สำคัญในการมีส่วนร่วมให้โครงงานนี้ประสบผลสำเร็จคือ ผู้ปกครองและครูที่ปรึกษา

นุช (Knuth, 2000, pp. 500- 508) ได้ศึกษาความเข้าใจในการสร้างความเชื่อมโยงในระบบพิกัดฉากของนักเรียน สืบเนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายของฟังก์ชันในวิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา มีนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนมากไม่เข้าใจการเชื่อมโยงเนื้อหาเหล่านั้น โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและกราฟของฟังก์ชัน จากกลุ่มตัวอย่าง 179 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพีชคณิตของแคลคูลัสปีแรก ผลการวิจัยพบว่า มากกว่า 3 ใน 4 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเลือกทำแบบทดสอบโดยใช้วิธีทางพีชคณิต แม้ว่าจะหาคำตอบโดยใช้กราฟของฟังก์ชันจะง่ายกว่าก็ตาม และน้อยกว่า 1 ใน 3 ที่ใช้วิธีของกราฟจะใช้วิธีอื่นๆ หรือวิธีทางเลือกอื่นอีก

ลอร์สัน, และ ชินนาพแมน (Lowson, & Chinappan, 2000, pp. 26- 43) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานแก้ปัญหากับการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน และศึกษาต่อไปถึงตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหาและการเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตระหว่างนักเรียน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้มากกว่า และสามารถโยงความรู้ที่ครูจัดตามแผนการสอน มาสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่และตัวชี้วัดความสามารถด้านการเชื่อมโยงมีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่าตัวชี้วัดความสามารถด้านเนื้อหา ซึ่งจุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ข้อมูลกับครูในการหาวิธีสอนนักเรียน ให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีคุณภาพได้

จากการงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบโครงงาน มีความสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนมี ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน มีความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการประเมินโครงงานอยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และประยุกต์ความรู้ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าก่อนการทดลอง นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการทดลอง มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการทดลอง ทำให้ทราบระดับความรู้ที่ใช้ในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ช่วยให้มีทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการแสวงหาความรู้ ด้วยเหตุนี้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนในเขตอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี จำนวน 3 โรงเรียน รวม 7 ห้องเรียน จำนวน 114 คน

2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนหน้าพระลาน(พิบูลสงเคราะห์) จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่ม (cluster sampling) มีรายละเอียด ของวิธีการได้มาของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการสุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนในเขตอำเภอเฉลิมพระเกียรติปีการศึกษา2555จำนวน 3โรงเรียน รวม 7 ห้องเรียนด้วยวิธีการจับสลากแบบไม่ใส่คืน ได้โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3)1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน และโรงเรียนหน้าพระลาน(พิบูลสงเคราะห์)1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์3) จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลองโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยโรงเรียนหน้าพระลาน(พิบูลสงเคราะห์) จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

กิจกรรมการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยรวบรวมตำรา และเอกสารเกี่ยวกับการวิจัยมาสร้างกระบวนการที่ใช้จัดกิจกรรมกิจกรรมการสอนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูและหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ ให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง จำนวน 15 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1.3.1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

1.3.2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกรวย

1.3.3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

1.3.4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนการเรียนรู้ ตามเนื้อหาและตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอน 15 ครั้ง
ครั้งละ 1 ชั่วโมงในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.2 ตัวชี้วัด

1.4.3 สาระสำคัญ

1.4.4 สาระการเรียนรู้

1.4.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่มีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
- ขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย
- ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

3) ขั้นสรุป

4) ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้โดยทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ 1 เริ่มเรียนรู้สู่โครงงานเบื้องต้น
ระยะที่ 2 ฝึกฝนเติมสาระและระบุวิธีดำเนินงาน
ระยะที่ 3 สอดประสานทำโครงงานที่สมบูรณ์
ระยะที่ 4 เพิ่มพูนประสบการณ์ทำโครงงานที่สนใจ

5) ขั้นประเมินผล

1.4.6 สื่อ / แหล่งเรียนรู้

1.4.7 การวัดผลประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ การแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

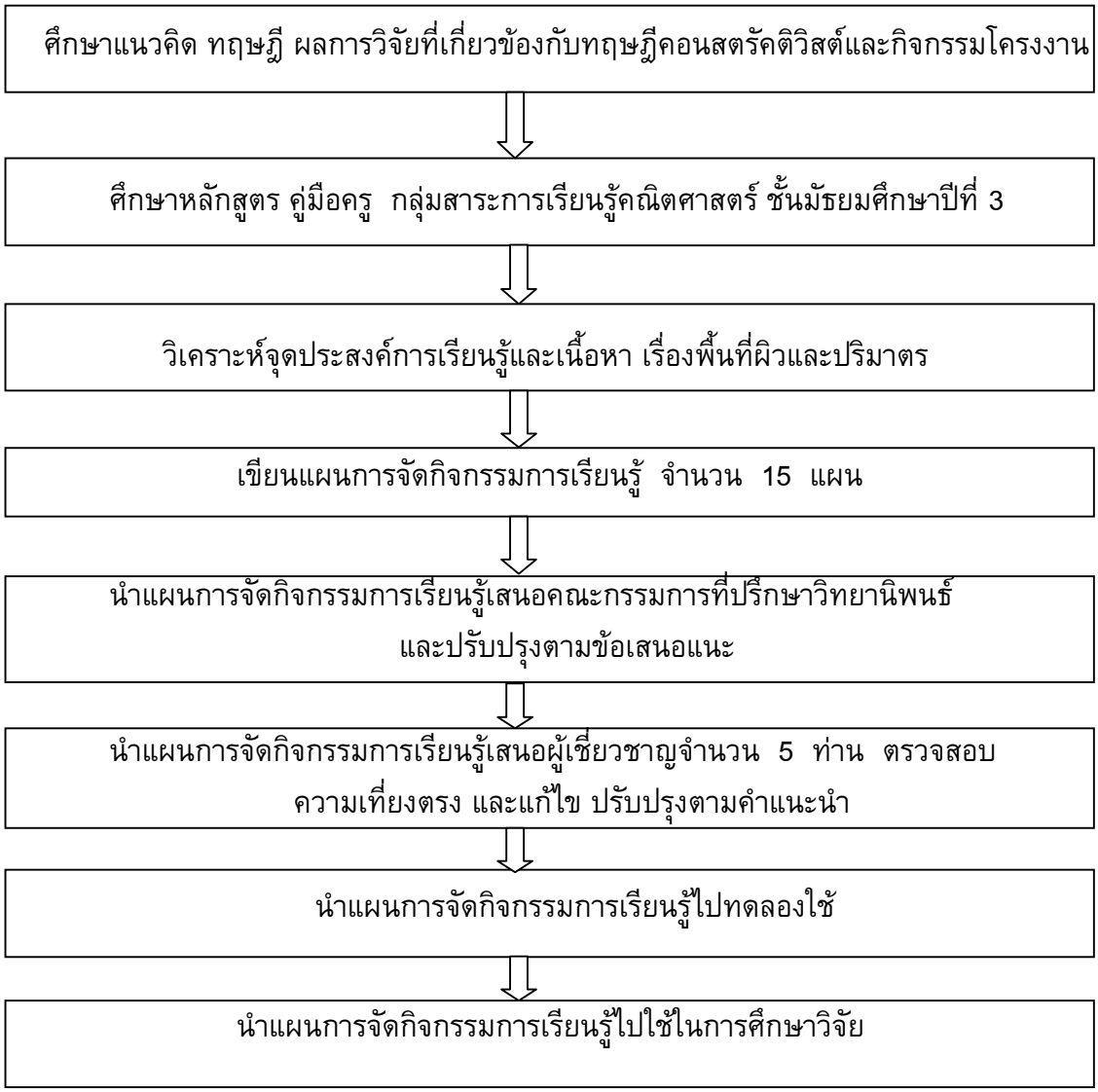
1.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงาคณิตศาสตร์ ให้ถูกต้อง เหมาะสม ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และ

กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 2ท่าน ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence หรือ IOC) เท่ากับ 0.80–1.00 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551,หน้า 242) ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

1.8 แก้ไข ปรับปรุง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนจะนำไปทดลองสอนกับนักเรียนในกลุ่มทดลอง

1.9 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้ในการวิจัยต่อไป



ภาพ 4 ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.1 ศึกษารายละเอียด เกี่ยวกับวิธีสอนตามคู่มือครูการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาใช้ในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้

2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัด เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

2.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหา สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดตามหนังสือคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอน 15 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.4.2 ตัวชี้วัด

2.4.3 สาระสำคัญ

2.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.5 สาระการเรียนรู้

2.4.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม
2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่
3) ขั้นสรุป
4) ขั้นฝึกทักษะ
5) ขั้นนำความรู้ไปใช้
6) ขั้นประเมินผล

2.4.7 สื่อ/ แหล่งเรียนรู้

2.4.8 การวัดผลประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา สาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัด กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ความเหมาะสมละความเป็นไปได้ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครู แบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ

3.2 ศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วเขียนเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด

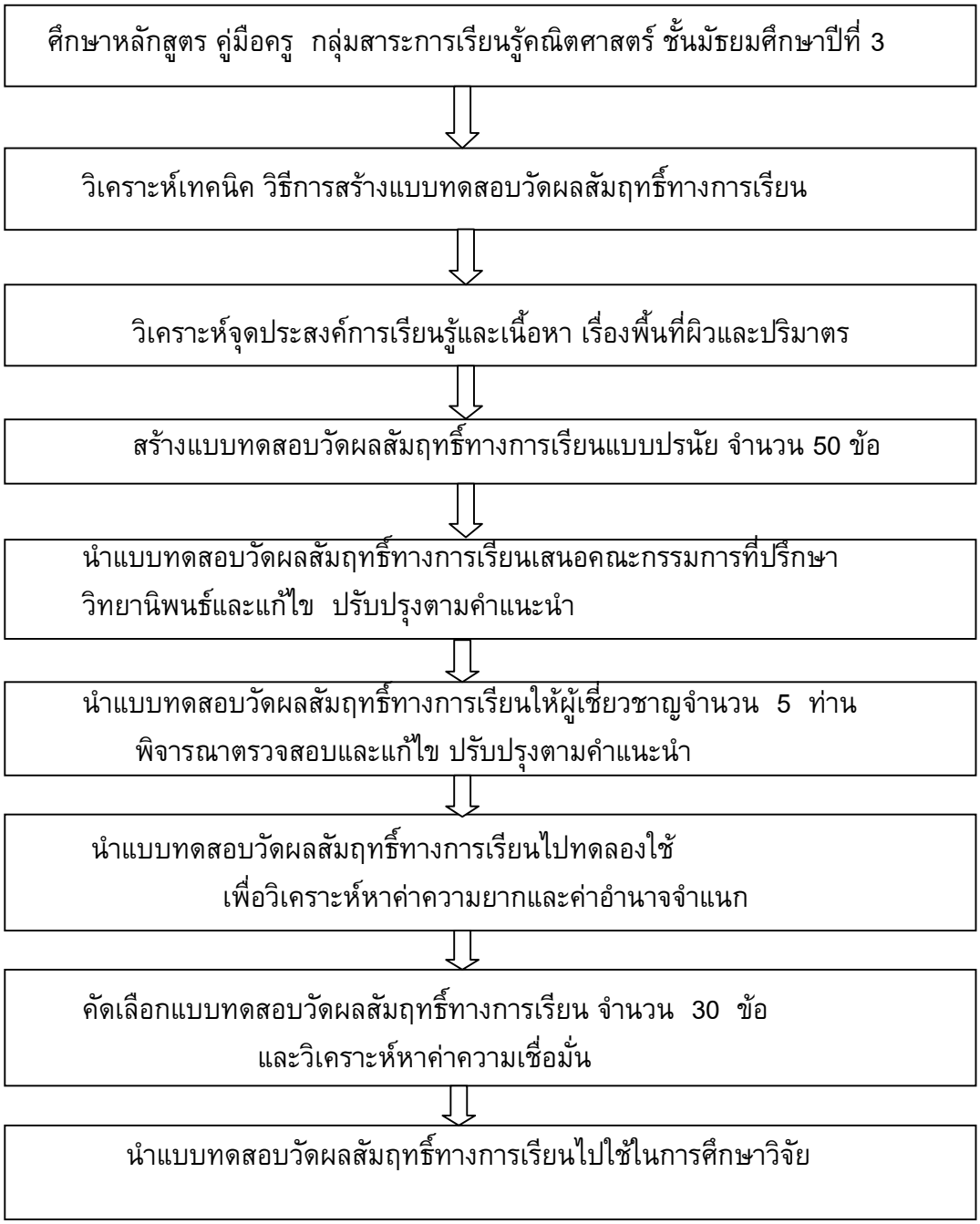
3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก และความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence) ตั้งแต่ 0.8 – 1.00แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ พุแค อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี จำนวน 50 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในเรื่อง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

3.8 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.22 – 0.80ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.60จำนวน 30 ข้อ และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (reliability) เท่ากับ 0.836

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปใช้ในการวิจัยต่อไป



ภาพ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบลิเคอร์ท (Likert's scale) ชนิด 5 ตัวเลือก มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด การให้คะแนนแบบสอบถามมี 2 กรณี

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวก ให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
มาก	ได้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
น้อย	ได้ 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ได้ 1 คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบ ให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	ได้ 1 คะแนน
มาก	ได้ 2 คะแนน
ปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
น้อย	ได้ 4 คะแนน
น้อยที่สุด	ได้ 5 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินและพิจารณาค่าเฉลี่ย ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert's scale) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 224 – 225) กำหนดเกณฑ์ระดับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยวิธีเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัด สงเคราะห์ 3) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี โดยถือเกณฑ์พิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยจากจุดตัดของคะแนน

4.50 - 5.00	มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	มีเจตคติอยู่ในระดับมาก
2.50 - 3.49	มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย
0 - 1.49	มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.2 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและความเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4.3 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับคำแนะนำแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์พุแค อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรีจำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่องนี้ แล้วนำมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยคัดเลือกไว้ 25 ข้อ

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ,

2551, หน้า 248) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.701 แล้วจึงนำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (pretest–posttest control group design) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 140) ตามตารางแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง R (E)	O_1	X	O_2
กลุ่มควบคุม R (C)	O_1	-	O_2

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์

O_1 หมายถึง คะแนนการทดสอบก่อนเรียน

O_2 หมายถึง คะแนนการทดสอบหลังเรียน

E หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยบง (บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3)

C หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหน้าพระลาน (พิบูลสงเคราะห์)

R หมายถึง การดำเนินการแบบสุ่ม

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองโดยมี ขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และบันทึกผลคะแนนไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

2. ทำการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลอง และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลารวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และบันทึกผลคะแนนไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน เพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

4. วัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์และบันทึกผลคะแนนไว้ เพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test dependent)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test dependent)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test independent)

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้สถิติทดสอบที
(t – test independent)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 267)

สูตร $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัว

n แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า276)

สูตร $S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}}$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมข้อมูล

$\left(\sum X\right)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลยกกำลังสอง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 242)

สูตร $IOC = \frac{\sum R}{n}$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยาก (p) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า250)

สูตร $p = \frac{P_H + P_L}{2n}$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

p_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า151)

สูตร $r = \frac{R_H - R_L}{n}$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (reliability) คำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า247)

สูตร $r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right\}$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

s_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ (q = 1-p)

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า 248) มีสูตร ดังนี้

สูตร $$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^{\,2}}{s_t^{\,2}}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

k แทน จำนวนข้อคำถาม

$s^2{}_i$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

$s_t^{\,2}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที t – test (Independent) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า304)

สูตร $$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^{\,2} + (n_2-1)S_2^{\,2}}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

$$\text{df} = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\overline{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$\overline{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

$S^2{}_1$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

$S_2^{\,2}$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที t – test (Dependent) คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551, หน้า304)

สูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{(n-1)}}}$$

$$df = n-1$$

เมื่อ t แทน การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

4. การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test dependent ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	24	10.96	1.68	16.48*
หลังเรียน	24	21.67	2.62	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test dependent ดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	10.33	1.92	3.49*
หลังเรียน	30	11.53	2.70	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test dependent ดังตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	t
วิธีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์กับโครงงาน	24	21.67	2.62	13.89*
วิธีการเรียนรู้แบบปกติ	30	11.53	2.70	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน

4. เปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\overline{X}$	S.D.	t
วิธีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์กับโครงงาน	24	3.70	0.81	4.50*
วิธีการเรียนรู้แบบปกติ	30	3.52	0.60	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน

5. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การแปลความระดับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

ข้อความ	วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์			วิธีการเรียนรู้ระดับแบบปกติเจตคติ		
	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ
1. สนุกสนานกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.17	0.39	มาก	2.02	0.87	น้อย
2. ไม่เคยหนีเรียนในวิชาคณิตศาสตร์	2.29	1.58	น้อย	2.98	0.45	ปานกลาง
3. คนที่เก่งเท่านั้นที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้	4.35	0.63	มาก	3.12	0.32	ปานกลาง
4.เรียนคณิตศาสตร์แล้วทำให้เป็นคนมีเหตุผล	4.53	0.93	มากที่สุด	2.97	0.64	ปานกลาง
5.วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย	2.06	1.55	น้อย	4.85	0.43	มากที่สุด
6.วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	4.67	0.70	มากที่สุด	3.21	0.96	ปานกลาง
7.รู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์	2.57	2.28	ปานกลาง	3.17	0.39	ปานกลาง
8.การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ท้าทาย	3.71	0.77	มาก	3.05	0.64	ปานกลาง
9. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากสำหรับข้าพเจ้า	4.12	0.69	มาก	4.51	0.35	มากที่สุด
10. มีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์	3.76	0.75	มาก	3.23	0.45	ปานกลาง

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อความ	วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์			วิธีการเรียนรู้ระดับแบบปกติเจตคติ		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
11. มีความทุกข์ใจเมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์	3.12	0.69	ปานกลาง	3.64	0.67	มาก
12. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เป็นคนรอบคอบ	3.76	0.75	มาก	3.97	0.84	มาก
13. อยากให้หมดเวลาเร็วๆ เมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์	2.49	0.79	น้อย	3.12	0.45	ปานกลาง
14. ชอบอ่านหนังสือที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	4.12	0.69	มาก	3.99	0.87	มาก
15. คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นคนเห็นแก่ตัว	2.76	0.75	ปานกลาง	3.00	0.45	ปานกลาง
16. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	4.24	0.66	มาก	3.98	0.65	มาก
17. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจ	2.12	0.74	น้อย	3.32	0.38	ปานกลาง
18. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.45	0.63	มาก	3.56	0.79	มาก
19. วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่นๆ	4.85	0.80	มากที่สุด	2.12	0.45	น้อย
20. ไม่ชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์	4.41	0.61	มาก	4.23	0.56	มาก
21. มีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณคณิตศาสตร์	3.88	0.80	มาก	3.23	0.67	ปานกลาง

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อความ	วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์			วิธีการเรียนรู้ระดับแบบปกติเจตคติ		
	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ
22. รู้สึกกลัวเมื่อครูให้ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์	3.12	0.35	ปานกลาง	4.36	0.78	มาก
23. ไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	4.24	0.66	มาก	4.39	0.57	มาก
24. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ฉลาดขึ้น	4.50	0.37	มากที่สุด	3.21	0.89	ปานกลาง
25. รำคาญเมื่อพ่อแม่หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.23	0.78	ปานกลาง	4.56	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	3.70	0.81	มาก	3.52	0.60	มาก

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์โดยภาพรวมระดับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ในระดับมาก($\bar{x}$ = 3.70 และ S.D=0.81) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ วิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{x}$ = 4.67 และ S.D=0.70)และค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือวิชาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจ($\bar{x}$ = 2.12และ S.D=0.74)และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติโดยภาพรวมระดับเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ในระดับมาก($\bar{x}$ = 3.52 และ S.D=0.60 เมื่อพิจารณา รายข้อพบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย($\bar{x}$ = 4.85 และ S.D=0.43)และค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือสนุกสนานกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์($\bar{x}$ = 2.02และ S.D=0.87)สรุปผลการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยสรุปและอภิปราย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน

4. เจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (pretest–posttest control group design)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดห้วยบง (บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์ 3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนหน้าพระลาน(พิบูลสงเคราะห์) จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่ม (cluster sampling)

3.ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.836

4.4 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.701

5.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย(mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(standard deviation) และการทดสอบที (t-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อแปลผลข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test dependent)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (t – test dependent)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test independent)

4.เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงาน กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยหาค่าเฉลี่ย($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และสถิติทดสอบ (t –test)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกัน

4.เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติอยู่ในรับมากเช่นเดียวกัน

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาจากการเสนอสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆโดยใช้สื่อรูปธรรมและกึ่งรูปธรรม ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา1.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง 1) กลุ่มย่อย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเสนอแนวคิดต่อกลุ่ม 2) กลุ่มใหญ่ กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่พบว่านักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาถูกบ้างผิดบ้าง ครูกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออก 3) สร้างสถานการณ์แก้ปัญหา จากการให้นักเรียนสร้างสถานการณ์แก้ปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์แบบเดียวกับปัญหาเดิมแล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อนเพื่อตรวจสอบปัญหานั้น 1.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาเป็นขั้นที่นักเรียนสรุปและการเชื่อมโยงความรู้ผ่านการทำโครงงานด้วยวิธีการทำโครงงานคณิตศาสตร์แบบค่อยเป็นค่อยไป (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2551, หน้า 37) ดังนั้นโครงงานที่นักเรียนจัดทำขึ้นจะเป็นโครงงานในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่กำหนดตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุษกร คำพุช (2548) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ โชติกา กิจเนตร (2549) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าก่อนเรียนนักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆในการเรียน แต่หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้แล้ว นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ทำให้เกิดทักษะทางด้านการคิดมากขึ้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การจัดกิจกรรมมีดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนที่ 1 การทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมเป็นขั้นนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ที่กำลังจะสอนเป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน และทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการและพร้อมที่จะเรียน จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.67 และนักเรียนที่ได้เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.53 ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

3.1นักเรียนมีพฤติกรรมทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ ดังนี้

3.1.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

จากการเสนอสถานการณ์ปัญหาต่างๆ โดยใช้สื่อรูปธรรมและกึ่งรูปธรรม ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา เกิดความสนใจและมีแรงจูงใจอยากรู้อยากเห็นเพื่อที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น โดยนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ ทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ได้ไม่กล้าซักถามเพื่อนหรือครู ครูต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาเชื่อมโยงในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนเริ่มมีความสนใจในสถานการณ์ปัญหา ชอบคิดและหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งช่วงแรกๆ นักเรียนจะใช้วิธีคาดเดาหาคำตอบ ต่อมานักเรียนเริ่มมีการใช้วิธีการหาคำตอบได้หลากหลายมากขึ้น

3.1.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง

1) กลุ่มย่อย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้ เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเสนอแนวคิดต่อกลุ่ม ครูต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้พูดคุย ซักถาม โต้แย้ง อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหา นักเรียนเริ่มกล้าคิดและมีความมั่นใจในวิธีการของตนเองมากขึ้นโดยไม่กลัวว่าวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหานั้นจะผิด มีการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและให้เพื่อนๆในกลุ่มทราบและมีการแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นในกลุ่มมากขึ้น มีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของสมาชิกในกลุ่มเพื่อร่วมกันหาข้อตกลงที่ดีที่สุดของกลุ่มนักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อเตรียมพร้อมที่จะนำเสนอต่อที่กลุ่มใหญ่

2) กลุ่มใหญ่ กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่พบว่านักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาถูกบ้างผิดบ้าง ครูกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออก นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มสามารถนำเสนอผลงานของกลุ่มได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มได้มีการช่วยเหลือกันในการทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีความเข้าใจในวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่

กลุ่มได้ร่วมกันสร้างขึ้น นอกจากนั้น ครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม นักเรียนพยายามค้นหาวิธีการใหม่ที่แตกต่างจากวิธีเดิม เมื่อครูพบว่าวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนนำเสนอยังไม่ครบทุกวิธีหรือยังไม่สมบูรณ์ครูจะเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อสร้างแนวคิดที่หลากหลายให้นักเรียน

3) สร้างสถานการณ์แก้ปัญหา จากการให้นักเรียนสร้างสถานการณ์แก้ปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์แบบเดียวกับปัญหาเดิมแล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อนเพื่อตรวจสอบปัญหานั้น นักเรียนยังไม่เข้าใจการสร้างสถานการณ์ปัญหา ครูต้องอธิบายให้นักเรียนทราบว่าต้องสร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่โดยใช้โครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหาเดิม การตรวจสอบการแก้ปัญหาให้กันและกันนักเรียนบางคนไม่มั่นใจว่าเพื่อจะตรวจให้ได้และไม่มั่นใจว่าตนเองจะตรวจให้เพื่อนได้ถูกหรือไม่ครูแนะวิธีการตรวจสอบโดยใช้หลักการที่กลุ่มใหญ่ทั้งชั้นร่วมกันสรุปในกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่นักเรียนที่ยังมีความขัดแย้งอยู่ ครูจะเข้าไปช่วยเพื่อขจัดความขัดแย้ง จนนักเรียนสามารถสร้างสถานการณ์ปัญหาและสามารถตรวจสอบให้กันและกันได้ และมีการสร้างสถานการณ์ปัญหาและแก้สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น

3.1.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปแนวคิดหลักการ มโนมติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ขั้นและแนวทางแก้ปัญหาและนำมาจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสาระสำคัญของบทเรียนและการเชื่อมโยงความรู้ผ่านการทำโครงงานด้วยวิธีการทำโครงงานคณิตศาสตร์แบบค่อยเป็นค่อยไป (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2551, หน้า 37) ดังนั้นโครงงานที่นักเรียนจัดทำขึ้นจะเป็นโครงงานในกรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่กำหนดตามแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสรุปและนำมาจัดทำโครงงานได้ ครูต้องใช้คำถามนำเพื่อใช้ให้นักเรียนสรุปตามแนวคิดหลักการและมโนมติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองแล้วนำหลักการนั้นไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาชัดเจนขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศศิฤทัย ด่านกลาง (2548) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมโครงงานเรื่อง เส้นขนานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุษกร คำพุช (2548) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิตยา ฉิมวงศ์ (2551) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โดย วิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนรู้แบบปกติ มี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และที่เรียนโดยวิธีวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.91 อยู่ในระดับมากและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 อยู่ในระดับมากทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ และวิธีการเรียนรู้แบบปกติเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีบริบทเหมือนกับผู้เรียนในกลุ่มทดลองด้วยกันทั้งคู่ คือ เป็นช่วงวัยที่ชอบการแข่งขันและมีความต้องการเป็นที่ยอมรับจากผู้อื่นรวมทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายมีการแบ่งกลุ่มกันทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน มีการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และมีการดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มรวมทั้งมีทักษะในการเรียนรู้จากกระบวนการกลุ่ม เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรได้มีการปรับยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนต้องใช้โครงงาน ความคิดและความสามารถของตนเอง ซึ่งครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลสภาพความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน

1.3 ควรมีการแจ้งผลทดสอบรวมทั้งผลการทำใบกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกิจรรมโครงงานในเนื้อหาวิชาอื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงาน ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน เพื่อให้เข้าใจความสามารถในการสร้างความรู้ตลอดจนโอกาสในการพัฒนานักเรียนต่างระดับ

บรรณานุกรม

กชกร รุ่งหัวไผ่. (2547). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1(ช่วงชั้นที่3)**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

กรวีร์ เมฆหมอก. (2542). **การศึกษาผลการเรียนและเจตคติต่อวิชาพระพุทธศาสนาจากการเรียนด้วยบทเรียนวีดิทัศน์แบบโปรแกรม.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

_____. (2546ก). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544** (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2546ข). **คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.**กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551ก). **การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551ข). **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551ค). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กัลยารัตน์ คชเชนทร์. (2546). **ผลการใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิปูนสังฆรักษ์ประชาอุทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กาญจนา คุณารักษ์. (2545). **การออกแบบการเรียนการสอน**. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2544). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ.**คณิตศาสตร์.** 44(474-475) : 54-58 ; มีนาคม-เมษายน, 2544.

คุณศรี ศรีพิทักษ์. (2540). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ท203 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราชที่เรียนแบบร่วมมือกับเรียนแบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

จิราภรณ์ ศิริทวี. (2542). **การพัฒนาทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์**.สืบค้น กรกฎาคม 2, 2555, จาก www.santitham.org/forum/index.php?action =dlattach;topic=508.0;.

จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย. (2549). **จิตวิทยาสังคม.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เจียมใจ จันทร์ศรี. (2550). **กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีจันทร์วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก จังหวัดเพชรบูรณ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ฉลอม ไชยบริบูรณ์, (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชวรรษวรรณ เดชมา. (2547). **การพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์จังหวัดนครปฐม**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยรัตน์ สุอำนาจ. (2547). **ผลของการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2542). **เอกสารแบบฝึกหัดโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. กรุงเทพฯ : แม็ค.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). **โครงงานคณิตศาสตร์ สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)**. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2542). **เพลินเพื่อรู้**.กรุงเทพฯ : ทีเพรส.

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชาตรี เกิดธรรม. (2546).**เทคนิคการสอนแบบโครงงาน**.กรุงเทพฯ : พับลิชชิ่ง เฮ้าส์.

ชูศรี ดวงโต. (2540). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารที่เรียนแบบรอบรู้แบบร่วมมือและแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา จังหวัดเพชรบุรี**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โชติกา กิจเนตร. (2549). **ผลการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการประยุกต์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ฐานิตยา อมรพลัง.(2548).**การพัฒนาแผนการเรียนรู้หลักภาษาไทยเรื่อง ไตรยางค์ด้วยแบบฝึกทักษะ เกมและเพลง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ดุจเดือน พันธุมนาวิน, และอัมพร ม้าคนอง. (2548, มีนาคม-มิถุนายน). การพัฒนานักเรียนของครูร่วมกับจิตลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. **วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**.

ดุษฎี จุลสม.(2547). **การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บท ประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-Operative larning) และการสอนตามปกติ**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทรงศรี ตุ่นทอง.(2548). **เครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านนิสัย**. ลพบุรี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ทัศนีย์ สงวนสัตย์. (2542, กันยายน 2). Constructivism.**วารสารวิชาการ,(9),**52 -54.

ทิศนา แขมมณีและคนอื่นๆ.(2544).**กระบวนการเรียนรู้ ความหมายแนวทางการพัฒนาและปัญหาข้องใจ เอกสารเผยแพร่ในโครงการ วพร. ลำดับที่ 01**. กรุงเทพฯ : หน่วยประสานงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อการปฏิรูปทั้งโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงชัย ช่อพฤกษา.(2548). **การบริหารหลักสูตรของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน**.กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2542). **การวัดเจตคติ**. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

นพดล เจนอักษร. (2544). **แก่นวิจัยในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

นภัสสร สุทธิกุล. (2546). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพมงคลรังสี จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นิตยา ฉิมวงศ์.(2551). **การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-Lและตามแนว สสวท**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544).**การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. เชียงใหม่ : แสงศิลป์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่มที่ 1** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุษกร คำพุธ. (2548). **กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านทุ่งดินดำ จังหวัดสุพรรณบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โบล์,และฮอบล์. (2540). **101 โครงงานคณิตศาสตร์**(แปลจาก Mathematics Projects โดย ยุพิน พิพิธกุล,และสิริพร ทิพย์คง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ปราโมทย์ โพธิไสย. (2549). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการเรียนรู้แบบร่วมมือ**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2551). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงาน. **วารสารคณิตศาสตร์** 52,590 – 592.

ปาณิตา อาจวงษ์. (2552). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม TAI กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2549). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธีSQRQCQ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

ปาริชาติ ดงพระจันทร์. (2551). **การพัฒนาความสามารถในการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความโดยใช้กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

พรเนตร ตีระมาตย์.(2550). **กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.

_____. (2549). **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์**(พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ : เฮาส์ออฟเดอร์มิสท์.

_____. (2551). **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่4). กรุงเทพฯ : เฮาส์ออฟเดอร์มิสท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1**. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

_____,และคนอื่นๆ.. (2549). **การสอนคิดด้วยโครงงาน** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสณุ ฟองศรี.(2549). **การประเมินทางการศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : เทียนฝาการพิมพ์.

โพธิ์ทิพย์ วัชระสวัสดิ์. (2547). **การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการ เชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ไพจิตร สดวกการ. (2539). **ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาวิณี คำชารี. (2550). **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน วิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และวิธีเรียนตามคู่มือสสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มัณฑนา แพทย์ผล. (2550). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความพึงพอใจต่อวิธีสอนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสซึมกับการสอนตามปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ยุพิน พิพิธกุล. (2550). **โครงงานคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : แม็ค.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548).**การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**(พิมพ์ครั้งที่4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวิวรรณ ชินะตระกูล. (2544).**รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักศึกษาในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

รัชนี เครือจันทร์. (2547). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

รัศมี สุจินพรหม. (2543). **ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ที่มีต่อการพัฒนากระบวนการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านบุทุม จังหวัดสุรินทร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ราตรี ทองสามสี. (2547). **การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีสอนแบบโครงงาน**. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รุ่งฤดี ศิริบุรี. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสถิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่. (2549). **การศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดงดินแดง จังหวัดลพบุรี**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลัดดา ภู่เกียรติ. (2544). **การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ : โครงการเพื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). **Constructivism**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณวิไล พันธุ์สีดา. (2543). **12 ก้าวปฏิบัติการนักวิจัยในชั้นเรียนขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : เจริญกิจ.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.

วิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2550). **รายงานผลการวิจัยและพัฒนา เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาด้วยการทำโครงงาน(ฉบับสรุป).** กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

วิไล ทองแผ่. (2547).**หลักการวัดและประเมินผลทางการศึกษา**. ลพบุรี : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

วีระพันธ์ สิทธิพงศ์. (2540). **ปรัชญาอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพฯ :เอพี กราฟฟิคดีไซน์.

ศศิฤทัย ด่านกลาง. (2548). **กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเกล็ดลิ้นวิทยา จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศักดา บุญโต, ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา, และกนกวลี อุษณกรกุล. (2548). **รายงานการพัฒนารูปแบบและหลักสูตรการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**.กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

ศักดา ศรีผาวงศ์. (2547).**การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยโครงงานเรื่องสถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศิริชัย กาญจนวาสี.(2548). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเพ็ญ ประกอบดี. (2548). **กิจกรรมการเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เรื่องร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สงวนศักดิ์ โกสินันท์. (2543). **ผลของการใช้เทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนในการวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).**คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สนิท พรหมมา. (2543). **การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในโรงเรียนประถมศึกษา**. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมชาย ทองบ่อ.(2551). **กิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองแปน จังหวัดอุบลราชธานี** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). **การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2548). **โครงงานคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

_____,และคนอื่นๆ. (2544). **คู่มือการสอนโครงงานคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : Learn and MATHGROUP.

สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.(2541).**คู่มือโครงงานคณิตศาสตร์** กรุงเทพมหานคร : บพิธการพิมพ์.

_____. (2548). **สาระน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : พิทักษ์การพิมพ์.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรี เขต 1. (2554). **รายงานผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2553**. กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). **การเรียนการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. วารสารก้าวหน้าสู่มาตรฐานการเรียนรู้สู่ทักษะชีวิต (พฤศจิกายน):1-2.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่8 (2540 – 2544)**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

_____. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542**.กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). **รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**.กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุชาติ ผุดผ่อง. (2542). **การวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**. จันทบุรี: สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี.

สุชาติ วงศ์สุวรรณ.(2542). **การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโครงงาน**.กรุงเทพฯ:ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนีย์ พจีเจิม.(2547). **ผลการใช้แบบฝึกคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลวัดราษฎร์นิยมธรรม สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองศรีราชา.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุนีย์ ลิ้มรสสุคนธ์. (2544). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนเป็นกลุ่มที่เน้นผลสัมฤทธิ์กับการเรียนตามปกติ**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). **เอกสารประกอบการอบรมครูโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในกรุงเทพมหานคร การสร้างเสริมศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์.** กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สุพล วังสินธุ์. (2543). “CIPPA: รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง” **วารสารข้าราชการครู 20, 3,**27-37.

สุพัฒตรา หล้าฤทธิ์. (2547). **การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดแบบเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุมาลี กาญจนชาตรี.(2543). **การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี ขจรไพร. (2550). **ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). **ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์**. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรกุล เจนอบรม. (2543, มีนาคม-มิถุนายน). ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการศึกษาตลอดชีวิต.**ครุศาสตร์,55-60**.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). **จิตวิทยาการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรกาญจนมยูร, (2545). **โครงงานคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุวิทย์ มูลคำ,และอรทัย มูลคำ. (2543). **เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____.(2545).**วิธีการจัดการเรียนรู้ :เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**.กรุงเทพฯ : ภาพการพิมพ์.

เสาวลักษณ์ พุ่มสำเภา.(2549). **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างกิจกรรม STADกับกิจกรรมTAI.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อรุณ มาวัน. (2549).**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรุณ โยธสิงห์. (2549). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิริราษฎร์วิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร เขต 1**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

อัจฉรา เคนทุม. (2550). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัศวชัย ลิ้มเจริญ.(2546). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละผลสัมฤทธิ์กับการสอนปกติ**. วิทยานพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). **องค์ประกอบของแผนการสอน**. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

_____.(2546). **หลักการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเอส.

อาภาพร ปัญญาฟู. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทปีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารีรัตน์ ขวัญทะเล. (2546). **การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการทำโครงงานคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกชัย ปานเม่น. (2544). **โครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ Lightouse Project ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน อำเภอเมืองเชียงราย 2540–2544.** มูลนิธิศึกษาพัฒน์. (อัดสำเนา).

Alsup.J, K. (1996).**The effect of mathematics instruction based on constructivism on prospective teachers conceptual understanding, anxiety,and confidence**.n.p.

Anastasi, A. (1985). **Psychological Testing** (6th ed.). New York : Macmillan.

Ausubel, D. P. (1968).**Educational Psychology: A Cognitive View**. New York : Holt, Rinehart & Winston.

Brooks,J.G., & Brooks,M. (1993). **In Searh of Understanding : The Casa for ConstructivistClassroom**. Virginia : ASCD.

Cobb,P., Wood, T, & Yackel. (1991).**A Constructivist Approach to second Grade Mathematics, in Radical Constructivism in Mathematics Education.** Edited by E.von Glaserafeid. p. 157-176. Dordrecht, the Natherlands : Kluwer Academic.

Dewey,J. (1929). **Experience and Nature**. Calcutta :Oxford Book.

Ernest, P. (1995). **Constructivism, the Psychology of Learning, and the Nature of Mathematics, Science & Education. : 87-93.**

Ferguson, L.W. (1981). **Personality Measurement**. New York : McGraw-Hill Book.

Fowler,S.H. (1964). **Secondary School Science Teaching practice**. New York : The Center for Applies Research in Education.

Good,C. V. (1973). **Dictionary of Education** (2nd ed.). New York: McGraw-Hill Book.

Gronlund. (1993). **How to make Achievement Test and Assessment**(5th ed).Boston : Alym and Bacon.

Kendler, Howard H.(1963). **Basic psychology**. New York :Apfeton Crofts.

Kimmel,Horard, et al.(1998). **Project Smart-Science and Math-Access: Resources & Technology**. Doctor's Thesis. U.S.A. New Jersey : McGraw Hill.

Knuth, Eric J. (2000). Understanding Connections between Equation and Graphs.**The Mathematics Teacher.93**, 1 (January) ; 48-53.

Krajcilk,J.S, et al. (1994). "A Collaborative Model for Helping Middle Grade Science Teacher Learn Project-Based Instruction".**Elementary School Journal97(5)** : 501-502 ; May.

Krough Suzanne Lowell. (1994). **Educating yong children infancy to grad three.** New York :McGraw – Hill.

Lowson, Micacl J,& Chinnapan Mohan. (2000). "Knowledge connectedness in Geometry problem solving"**. Jounal for research in the mathematics education.**

Meyer,Debra K.,et al. (1997). "Challenge in a Mathematics Clssroom : Student's Motivation and Strategies in Project-Based Learning." **ElementarySchool Journal. 97(5)** : 501-502 ; May.

Piaget,J. (1970).**The Principle of Genetic Epistemology.** London : Wolfe Mays.

_____.(1995). An inquiry into the mathematics culture of a primary constructivist Classroom : An ethnographic description.**Dissertation Abatracts International, 55(11),** 3403-A.

Remey, Cynthia Lousie. (1997). "The Effect of Project-based Learning on the Achievement and Attitudes of Calculus I Student : A case study," **Dissertation Abstracts International. 58(03)**,786-A.

Richardson, V. (1994). **Constructivist Teaching, Theory and Practice, Teaching Thinking & Problem Solving.** 16 : 1,3-7.

Shaw,ME.,& J.M. Wright. (1967). **Scales for the measurement of attitudes**. New York : McGraw-Hill.

Shymansky, J. A ,& Charles, C.M. (1974).“A Comparative Laboratory Study of The Effects Of Teaching Patterns on Certain Aspects of the Behavior of Students in Fifth Grade Science.”**Journal of Research in Science Teaching,** 157 – 168

Triadis,H.G. (1971). **Attached and attitude change**. New York : John Wiley and sons.

Trouman, Andria P,& Betty K.Lichtenberg.(1974). **Mathemematics a good beginning**. California: Brooks.

Vygotsky,L.S.(1978). **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.** Cambridge, MA. : Harvard University Press.

Wade E. (1995).“A student of the Effects of a Constructivist-based Mathematics Problem-Solving Instructional Program on the Attitude, Self-Confidence, And Achievement of Post-Fifth – grade Student.”**Dissertation Abstracts International, 55(11)**,3411-A.

Watabura, Kathleen Patricia. (2001). “Child-Centered Learning versus Direct Instruction in Mathematics in the Elementary Classroom”**Dissertation Abstracts International. 39(05),**1279-A.

Wilson, James W. (1973). **Evaluation of Learning Secondary school mathematice.** Handbook on formative and summative evaluation of student learning. P.643– 696.ed. By Benjamin s. Bloom, U.S.A. : McGraw – Hill.

Zahoric,J.W. (1995).**Constructivist Teaching(Fastback 390).**Bloomington, Indiana : Phi Delta Kappa Educational Foundation.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.	ดร.เนติ เฉลยวาเรศ	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
2.	ดร.สุพจน์ วงษ์สุวรรณ์	ข้าราชการบำนาญโรงเรียนสุธีวิทยา จังหวัดสระบุรี
3.	ดร.ทรงศรี ตุ่นทอง	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
4.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรินทิพย์ ภู่สำลี	ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
5.	ดร.ทิพวัลย์ คำคง	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ ๑๒๑๖/๕๕ วันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร.เนติ เฉลยวาเรศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
๓. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือใช้ในการทำวิจัยซึ่งผู้วิจัย ได้เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ ๑๒๑๗/๕๕ วันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
๓. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือใช้ในการทำวิจัยซึ่งผู้วิจัย ได้เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ ๑๒๒๐/๕๕ วันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร.ทรงศรี ตุ่นทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสตร์และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
๓. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือใช้ในการทำวิจัยซึ่งผู้วิจัย ได้เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ ๑๒๑๗/๕๕ วันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร.ทิพวัลย์ คำคง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
๓. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือใช้ในการทำวิจัยซึ่งผู้วิจัย ได้เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ที่ ๑๒๑๘/๕๕ วันที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผศ.ศรินทิพย์ ภู่สำลี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสตร์และกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์
๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
๓. แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือ

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือใช้ในการทำวิจัยซึ่งผู้วิจัย ได้เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์

ที่ ศธ.๐๕๔๙.๐๒/๒๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๒๒ มกราคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้ (Try out) เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ พุแค

ด้วยนางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการทดลองใช้เครื่องมือ (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้น

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านให้นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ ดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในสถานศึกษาของท่าน หวังอย่างยิ่งในความกรุณาและคงได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี ทั้งนี้นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อและประสานขอความอนุเคราะห์ด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อได้โปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

โทร.๐-๓๖๔๑-๑๑๑๒, ๐-๓๖๔๒-๗๔๔๕-๙๓ ต่อ ๑๔๔๑๑
โทรสาร ๐-๓๖๔๒-๒๖๑๐ mail : education@tru.ac.th

ที่ ศธ ๐๕๔๙.๐๒/๔๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ถนนนารายณ์มหาราช
อ.เมือง จ.ลพบุรี ๑๕๐๐๐

๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหน้าพระลาน (พิบูลสงเคราะห์)

ด้วย นางสาววีพร เจริญประดับศิลป์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์กับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ดร.เนติ เฉลยวาเรศ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนระหว่างการเก็บข้อมูล ซึ่งหน่วยงานของท่านได้ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ ดำเนินการเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในสถานศึกษาของท่าน เพื่อเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ในการนี้นักศึกษาจะเป็นผู้ติดต่อและประสานขอความอนุเคราะห์ด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาอนุญาตด้วยจักเป็นพระคุณอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเทพ อ่อนไสว)
คณบดีคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

คณะครุศาสตร์ โทร.๐-๓๖๔๑-๑๑๑๒ โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๑๑๖๑๒
Email : education_tru@hotmail.com

ภาคผนวก ข

- แผนการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงาน
คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่ 1
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมเพื่อนำไปใช้ในการสร้างความรู้
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เวลา 1 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน

ค3.1อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด

มฐค3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

1. สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติ หรือ รูปทรงเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตที่มีทั้งส่วนพื้นผิวเป็นแนวระนาบ หรือ แนวโค้ง ส่วนสูงและลึก

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1ด้านความรู้

1.นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตได้

2. นักเรียนบอกสูตรและคำนวณพื้นที่ผิวของรูปทรงเรขาคณิตได้

2.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ

1.การให้เหตุผล

2.การแก้ปัญหา

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนใฝ่รู้

2.ซื่อสัตย์สุจริต

3. สาระการเรียนรู้

- ความหมายของรูปทรงเรขาคณิต
- ชนิดของรูปทรงเรขาคณิต
- สูตรคำนวณพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเกี่ยวกับเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 30 ข้อ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหารายบุคคล)

ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 3-4 คน สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1ต่อกลุ่ม

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1 จากครู แล้วอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด เกี่ยวกับการเขียนสูตรการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆจากใบความรู้ที่ 1 และใบความรู้ที่ 2 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายเพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่มแล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1 กลุ่มช่วยกันซักถาม อธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อกลุ่มใหญ่

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

5) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียนนักเรียนทั้งห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับความผิดพลาด ครูจะค้านเป็นลำดับสุดท้ายในกรณีที่ไม่มีกลุ่มใดค้าน ผลงานที่ค้านได้จะตกไปให้ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

6) ครูเสนอคำตอบของปัญหา ถ้าไม่มีนักเรียนนำเสนอคำตอบที่ตรงกับครูเตรียมมาแล้ว โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

- นอกจากรูปเรขาคณิตที่แต่ละกลุ่มมานำเสนอแล้ว นักเรียนคิดว่าน่าจะมีรูปเรขาคณิตอะไรอีกหรือไม่
- รูปเรขาคณิตที่แต่ละกลุ่มมานำเสนอนั้น จัดให้อยู่เป็นพวกเดียวกันหรือไม่
- การเขียนสูตรถูกต้องหรือไม่

7) ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงสถานการณ์ปัญหาว่า รูปเรขาคณิต ที่จัดอยู่เป็นพวกเดียวกันนั้นเรียกว่ารูปทรงอะไรบ้างและเขียนสูตรได้อย่างไร

4.3ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

4.3.1ให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อความรู้ตามสาระสำคัญ โดยครูตั้งคำถามเพิ่มเติมจนนักเรียนสามารถสรุปลักษณะของรูปเรขาคณิต และสูตรการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตเหล่านั้นได้

4.3.2นักเรียนจดบันทึกข้อสรุปลงสมุด

4.4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่2แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูคอยช่วยเหลือในกลุ่มที่ไม่สามารถขจัดข้อขัดแย้งเองได้

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรมที่ 1, 2

5.สื่อการเรียนรู้

1.1 ใบความรู้ที่ 1

1.2 ใบความรู้ที่ 2

1.3 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1

1.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1

1.5 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2

1.6 แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่1 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1, ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2 ได้อย่างน้อย 80%

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**การแก้ปัญหา -ทักษะการสื่อสาร และสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-สังเกตจากการทำงานร่วมกัน -การซื่อสัตย์สุจริต	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมิน อยู่ในระดับดี ขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

คำชี้แจงให้นักเรียนสำรวจสิ่งของที่อยู่ในห้องครัวตามภาพ แล้วเขียนชื่อสิ่งของพร้อมด้วยเขียนสูตรคำนวณหาพื้นที่ของสิ่งของนั้นๆ

ชื่อสิ่งของ	สูตร
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

คำชี้แจงให้นักเรียนสำรวจสิ่งของที่อยู่ในห้องครัวตามภาพ แล้วเขียนชื่อสิ่งของพร้อมด้วยเขียนสูตรคำนวณหาพื้นที่ของสิ่งของนั้นๆ

ชื่อสิ่งของ	สูตร
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันเติมคำตอบว่าสิ่งของที่กำหนดให้เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติหรือเรขาคณิตสามมิติ

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นรูปเรขาคณิต.....
2. ลูกฟุตบอลเป็นรูปเรขาคณิต.....
3. รูปคลี่ของแกนกระดาษชำระเมื่อตัดตามรอย เป็นรูปเรขาคณิต.....
4. พีระมิดของอียิปต์มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต.....
5. ลูกเต๋าเป็นรูปเรขาคณิต.....
6. หนังสือที่เป็นสันหนาเป็นรูปเรขาคณิต.....
7. ตู้เย็นมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต.....
8. รูปวงกลมเป็นรูปเรขาคณิต.....
9. รูปหกเหลี่ยมเป็นรูปเรขาคณิต.....
10. รูปสามเหลี่ยมเป็นรูปเรขาคณิต.....
11. กระบอกข้าวหลามเป็นรูปเรขาคณิต.....
12. กรวยกรอกน้ำเป็นรูปเรขาคณิต.....
13. ปี๊บน้ำมันเป็นรูปเรขาคณิต.....
14. รูปว่าวเป็นรูปเรขาคณิต.....
15. รูปสี่เหลี่ยมคางหมูเป็นรูปเรขาคณิต.....
16. ขวดสีโปสเตอร์เป็นรูปเรขาคณิต.....
17. แผ่นกระดาษแข็งเป็นรูปเรขาคณิต.....
18. สนามบอลเป็นรูปเรขาคณิต.....
19. ตู้กระจกเลี้ยงปลาเป็นรูปเรขาคณิต.....
20. ขนมแซนวิสเป็นรูปเรขาคณิต.....

****

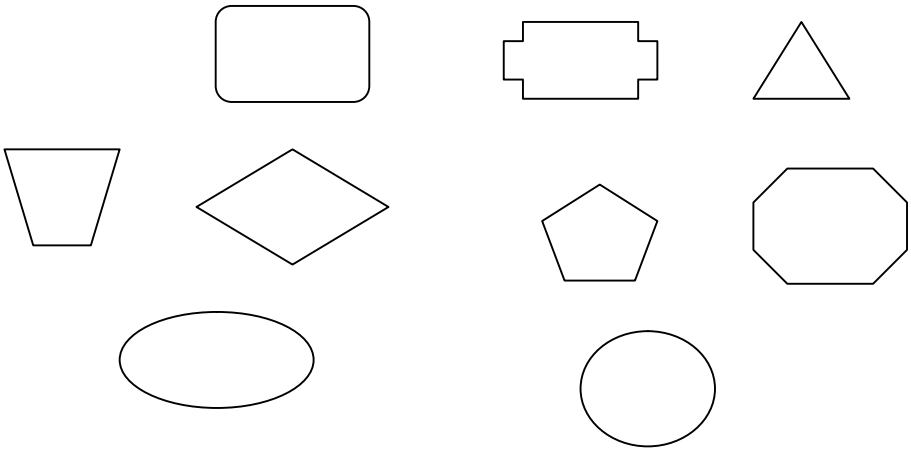
ใบความรู้ที่ 1

รูปเรขาคณิต

จุดไม่มีมิติ ●

เส้นต่าง ๆมี 1 มิติ

รูประนาบมี 2 มิติ



*** บริเวณที่เป็นรูปปิดที่มีเส้นล้อมรอบเรียกว่า**พื้นที่**

รูปเรขาคณิตสามมิติ

รูปทรงกรวย

รูปทรงปริซึมสี่เหลี่ยม

รูปพีระมิด

รูปทรงกลม

รูปทรงกระบอก

ใบความรู้ที่ 2

สูตรต่าง ๆที่นำมาใช้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติ

1. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง
2. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า = $\frac{\sqrt{3}}{4} \times (\text{ด้าน})^2$
3. ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีบทของปีทาโกรัส
   ถ้า a,bเป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก
   ความสัมพันธ์ของ a,b,cเป็นดังนี้ $c^2 = a^2 + b^2$
4. สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน
5. สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
6. พื้นที่ของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า = $\frac{3\sqrt{3}}{2} \times (\text{ด้าน})^2$
7. พื้นที่ของรูปวงกลม = πr^2 เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลม
8. ความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม = $2\pi r$ เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลม
9. ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน x สูง
10. ปริมาตรของลูกบาศก์ = $(\text{ด้าน})^3$
11. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง
12. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า = $\frac{\sqrt{3}}{4} \times (\text{ด้าน})^2$
13. ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีบทของปีทาโกรัส
    ถ้า a,bเป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก
    ความสัมพันธ์ของ a,b,cเป็นดังนี้ $c^2 = a^2 + b^2$
14. สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน
15. สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
16. พื้นที่ของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า = $\frac{3\sqrt{3}}{2} \times (\text{ด้าน})^2$
17. พื้นที่ของรูปวงกลม = πr^2 เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลม
18. ความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม = $2\pi r$ เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลม
19. ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน x สูง
20. ปริมาตรของลูกบาศก์ = $(\text{ด้าน})^3$

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่2
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ลักษณะและสมบัติของปริซึม เวลา 1 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน

ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด

มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1.สาระสำคัญ

ปริซึม เป็นทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกันด้านข้างแต่ละด้านของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ปริซึม จะเรียกชื่อตามรูปฐานของปริซึม เช่น ฐานเป็นสามเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยม ฐานเป็นสี่เหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม เป็นต้น

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถบอกลักษณะและสมบัติของปริซึมได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. ใฝ่เรียนรู้

2.มุ่งมั่นในการทำงาน

3 นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. สาระการเรียนรู้

ความหมายของปริซึม

ลักษณะและสมบัติของปริซึม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ ที่นักเรียนเคยเห็น พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหารายบุคคล)

1)ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2

2) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ให้นักเรียนดูหน้าชั้น นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมสมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2ต่อชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

6) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

7) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบและให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับความผิดพลาด ครูจะค้านเป็นลำดับสุดท้ายในกรณีที่ไม่มีกลุ่มใดค้าน ผลงานที่ค้านได้จะตก ให้ไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

4.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

1) ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ตามสาระสำคัญ โดยสรุปเกี่ยวกับปริซึมและลักษณะของปริซึมได้

2) นักเรียนจดบันทึกข้อสรุปลงสมุด

4.4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 4แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนรู้

5.1 ใบความรู้ที่ 3

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 3

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 4

5.5 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 3 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 4	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2และรายกลุ่มที่ 3และ 4 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

……..

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

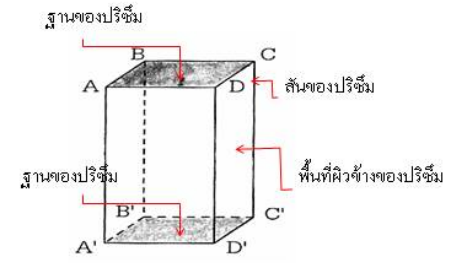
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบความรู้ที่ 3

ลักษณะและสมบัติของปริซึม

ปริซึม คือ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีหน้าตัด (ฐาน)ทั้งสองเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกันมีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

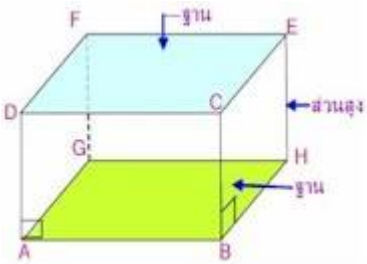
ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เส้นขอบ (edge) จุดยอด (vertex) หน้า (face) และฐาน (base) ดังรูป



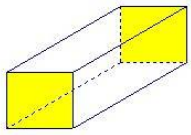
ภาพแสดงส่วนประกอบของปริซึมรูปสี่เหลี่ยม

ลักษณะของปริซึม แบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ปริซึมตรง คือ ปริซึมที่มีด้านข้างแต่ละด้านตั้งฉากกับฐาน และการเรียกชื่อปริซึมนั้นเรา เรียกกันตามลักษณะของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐานของปริซึมนั้น เช่น

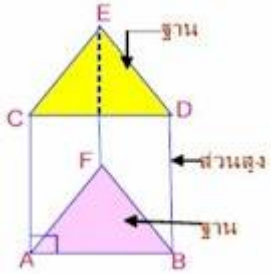


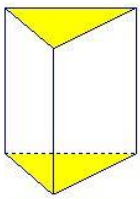
1.1 ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมเรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม



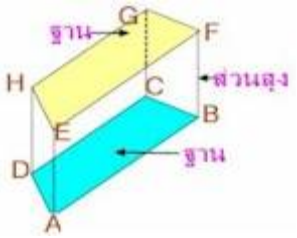
ปริซึมสี่เหลี่ยม

1.2 ปริซึมฐานสามเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยม

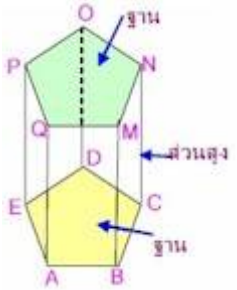




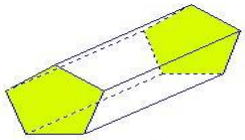
ปริซึมสามเหลี่ยม



1.3 ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมคางหมู เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู

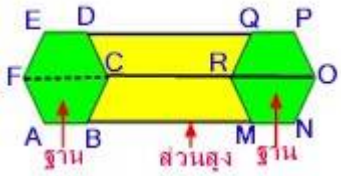


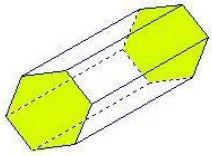
1.4 ปริซึมฐานห้าเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมห้าเหลี่ยม



ปริซึมห้าเหลี่ยม

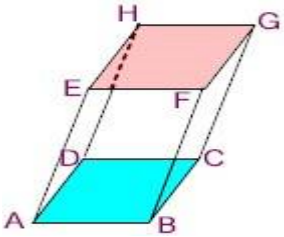
1.5 ปริซึมฐานหกห้าเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมหกเหลี่ยม





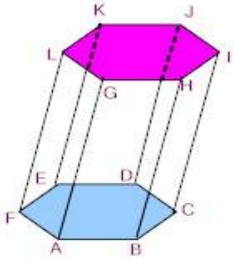
ปริซึมหกเหลี่ยม

2. ปริซึมเอียง คือปริซึมที่มีด้านข้างแต่ละด้านไม่ตั้งฉากกับฐาน เช่น



1. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมมุมฉากเอียง
เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากเอียง

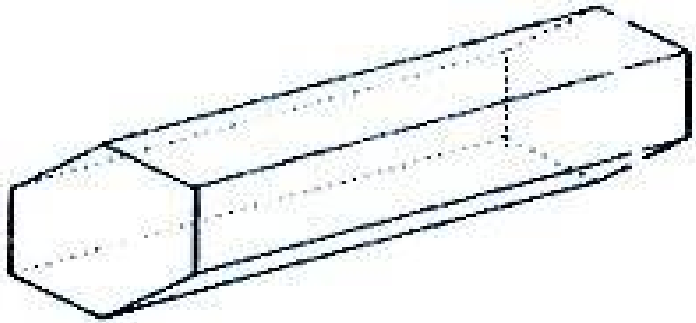
3. ปริซึมฐานหกเหลี่ยมเอียงเรียกว่า ปริซึมหกเหลี่ยมเอียง



ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 2

ชื่อ.....นามสกุล.....

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณารูปของปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1) รูปปริซึมนี้เรียกว่ารูปปริซึมอะไร
2) รูปเหลี่ยมที่เป็นฐานของปริซึมมีกี่รูป ได้แก่รูปสี่เหลี่ยมอะไร
3) รูปเหลี่ยมที่เป็นด้านข้างของปริซึมมีกี่รูป ได้แก่รูปสี่เหลี่ยมอะไร
4) รูปเหลี่ยมทุกรูปที่เป็นด้านข้างของปริซึมเท่ากันทุกประการหรือไม่
5) ส่วนสูงของปริซึมมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงใดบ้าง

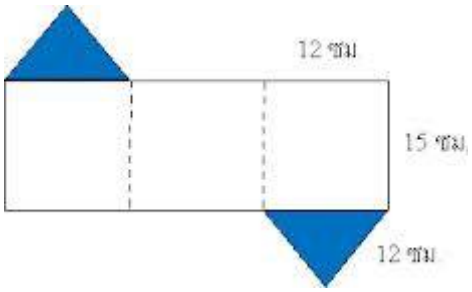
ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่.....

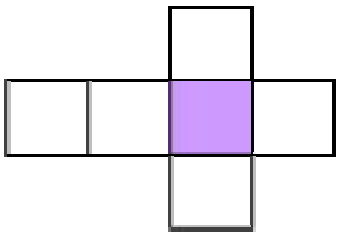
1.....2.....

3.....4.....

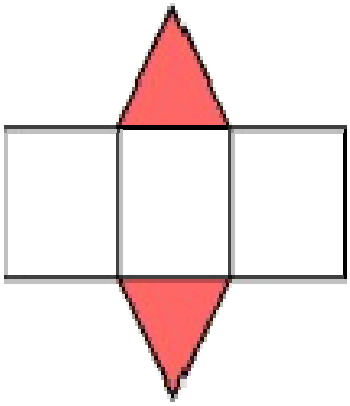
คำสั่ง รูปคลี่ในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นรูปคลี่ของปริซึมชนิดใด



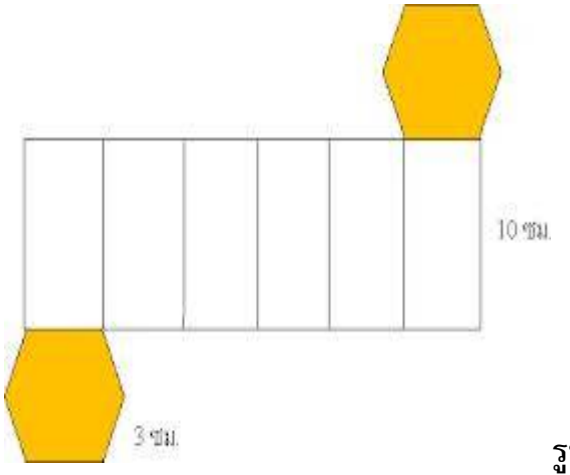
รูปปริซึม.....



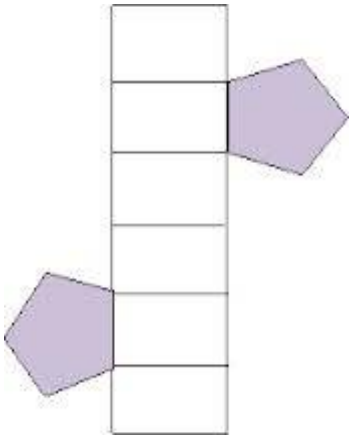
รูปปริซึม.....



รูปปริซึม.....



รูปปริซึม.....



รูปปริซึม.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่.....

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างรูปคลี่ปริซึมกลุ่มละ 1 ชิ้น พร้อมอธิบายการประกอบว่าเป็นรูปปริซึมชนิดใด

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่3
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ. ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของปริซึม
2. พื้นที่ผิวของปริซึม
3. พื้นที่ผิวข้างของปริซึม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

1) นักเรียนและครูช่วยกันทบทวนสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปสามเหลี่ยม

2) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 2 – 3 คน ศึกษาปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ครูนำมาให้นักเรียนได้วัดความยาวของฐาน ความยาวของความสูง แล้วหาผลบวกของ พื้นที่ทุกหน้าของปริซึม แล้วช่วยกันสรุปสูตรการพื้นที่ผิวของปริซึมและพื้นที่ผิวข้างของปริซึมต่างๆ

3) ครูยกตัวอย่างการหาพื้นที่ผิวและพื้นที่ผิวข้างให้นักเรียนดูบนกระดานดำ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3 ถ้าไม่เข้าใจให้ศึกษาใบความรู้ที่ 4

2) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่3 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนนำเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3 ต่อชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 5และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 5 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทน(ไม่ซ้ำกับคนเดิม)ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

6) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

7) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบและให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบาย หรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองหาก

เพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอได้ ผลงานที่ค้านได้จะตกไปส่วนผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นผลงานที่ยอมรับว่าถูกต้อง โดยหลังจากตัวแทนกลุ่มแล้ว ครูถามความคิดเห็นของนักเรียนเพิ่มเติมว่า

- นักเรียนคิดว่าวิธีที่เพื่อนนำเสนอมานั้นเป็นอย่างไร มีใครคิดว่าควรเพิ่มเติมหรือแก้ไขอย่างไรหรือไม่
- นักเรียนกลุ่มใดมีวิธีที่เพื่อนนำเสนอมานั้นเป็นอย่างไร มีใครคิดว่าเพิ่มเติมหรือแก้ไขอย่างไรหรือไม่
- นักเรียนกลุ่มใดมีวิธีที่แตกต่างจากที่เพื่อนนำเสนอมาหรือไม่

8) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อที่แตกต่างกันและเหมือนกันระหว่างข้อสรุป แต่ละกลุ่มที่สรุปได้จากภารกิจในสถานการณ์ปัญหาที่ 3

9) หากไม่มีกลุ่มใดสามารถอธิบายภารกิจข้อที่ 1จากสถานการณ์ที่ 3 ได้อย่างสมเหตุสมผลนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เหตุผลที่เพื่อนนำเสนอ

4.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จากการรวบรวมวิธีการ เหตุผลที่นำเสนอโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปจนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปให้ได้

2) ให้นักเรียนบันทึกความรู้และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายลงในสมุดของตนเอง อีกครั้ง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 4 แล้วทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 6แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบ ตรวจสอบ ซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบความรู้ที่ 4

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 5

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่6

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 5 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 6	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3และรายกลุ่มที่ 5และ 6 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……
……
……
……..

(ลงชื่อ)……..
(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)
ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……
……
……
……
……

ปัญหา / อุปสรรค

……
……
……
……
……..

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……
……
……
……

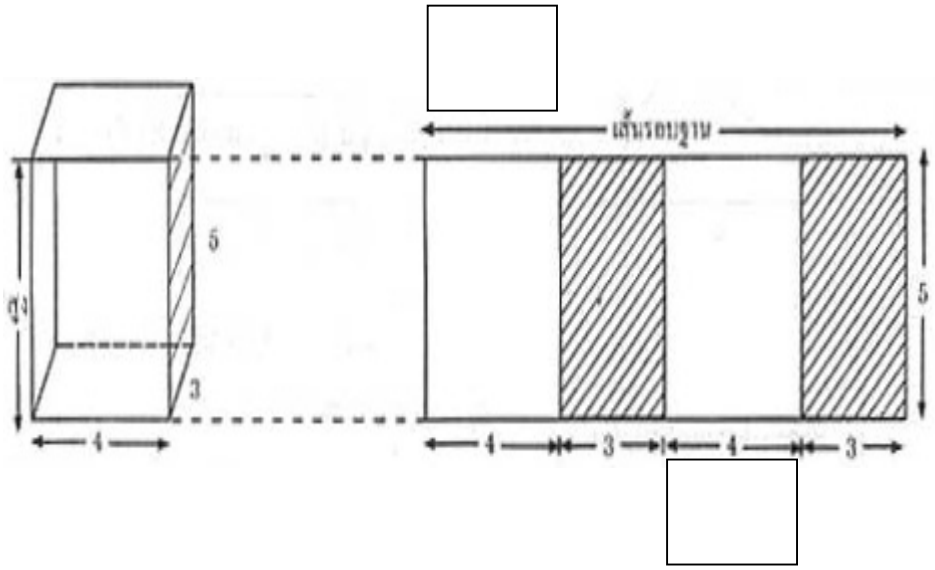
(ลงชื่อ)……ผู้สอน
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 3

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษารูปปริซึมสี่เหลี่ยมต่อไปนี้ แล้วหาพื้นที่ทั้งหมดของรูปดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบาย วิธีคิด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 5

กลุ่มที่.....

ชื่อสมาชิก 1.....2.....

3.....4.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 3

สระว่ายน้ำแห่งหนึ่งเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 50 เมตร และลึก 3 เมตร ถ้าเสียค่าทาสีตารางเมตรละ 5 บาทจะเสียค่าทาสีพื้นผิวข้างในทั้งหมดกี่บาท

1)ให้นักเรียนช่วยหาพื้นที่ผิวข้างในทั้งหมดของสระน้ำว่ามีค่าเท่าใด และให้แสดงวิธี/แนวคิด

2) เมื่อได้พื้นที่ผิวข้างของสระน้ำแล้ว หาค่าทาสีผิวข้างในทั้งหมด ให้แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

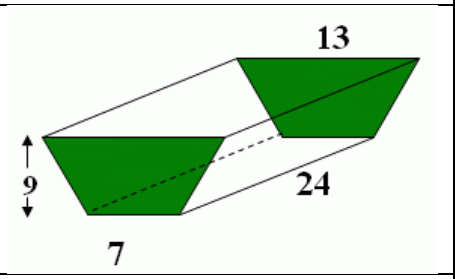
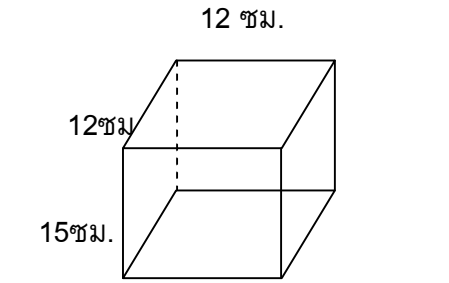
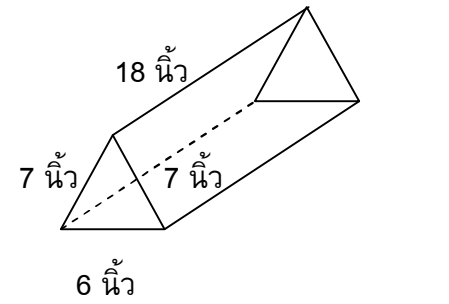
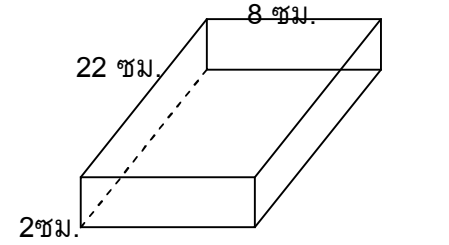
ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 6

กลุ่มที่.....

ชื่อสมาชิก 1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบลงในตารางต่อไปนี้

ลำดับ	รูปปริซึม	พื้นที่ฐาน (ตารางหน่วย)	พื้นที่ผิวข้าง (ตารางหน่วย)	พื้นที่ผิวของปริซึม (ตารางหน่วย)
1				
2				
3				
4				

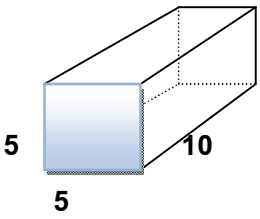
ใบความรู้ที่ 4

ปริซึม

นิยามทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน เรียกว่า **ปริซึม**

พื้นที่ผิว

พื้นที่ผิวข้าง + 2(พื้นที่ฐาน)



พื้นที่ผิว = พ.ท.ผิวข้าง + 2(พ.ท.ฐาน)

=(ความยาวรอบฐานXความสูง)+2(พ.ท.ฐาน)

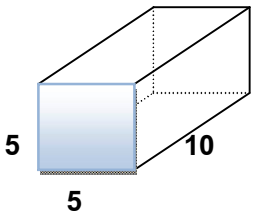
= (2X10) + 2(5X5)

= 200 + 50

= 250 ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ผิวข้าง

ความยาวรอบฐาน X ความสูง



พ.ท.ผิวข้าง= ความยาวรอบฐานXความสูง

= (5+5+5+5) X 10

= 20 X 10

= 200 ตารางเซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่4
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ปริมาตรของปริซึม จำนวน 2 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ. ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล

3.การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. ความมีวินัย

2. นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระการเรียนรู้

1.ความหมายของปริซึม

2. ปริมาตรของปริซึม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

1.นักเรียนและครูช่วยกันทบทวนสูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึม

2.แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 2 – 3 คน ศึกษาปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า และปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ครูนำมาให้นักเรียนได้วัดความยาวของฐาน ความยาวของความสูง แล้วหาปริมาตรของปริซึม แล้วช่วยกันสรุปสูตรการปริมาตรของปริซึมต่างๆแ

3. ครูยกตัวอย่างการหาปริมาตรของปริซึมให้นักเรียนดูบนกระดานดำ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4 ถ้าไม่เข้าใจให้ศึกษาใบความรู้ที่ 5

2) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่4 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว ให้สมาชิกแต่ละคนนำเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4 ต่อชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม รับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 7 และช่วยกันคิดหาปริมาตรของปริซึม

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคนที่จะไปรายงานนำเสนอผลงานของตนเอง

6) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

7) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบและให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบาย หรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเอง

8) เมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้ว ให้นักเรียนนำผลงานของกลุ่มตนเองมาแสดงไว้หน้าชั้นเรียน

4.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จาการรวบรวมวิธีการ เหตุผลที่นำเสนอ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปจนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปให้ได้

2) ให้นักเรียนบันทึกความรู้และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายลงในสมุดของตนเอง อีกครั้ง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 5 แล้วทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 8 แล้วทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมแล้วนำมาแสดงหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบ ตรวจสอบ ซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบความรู้ที่ 5

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 7

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 8

5.5 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 7 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 8	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4และรายกลุ่มที่ 7และ 8 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……
……
……
……..

(ลงชื่อ)……..
(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)
ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……
……
……
……
……

ปัญหา / อุปสรรค

……
……
……
……
……..

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……
……
……
……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 4

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหา สถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ลังใส่น้ำแข็งทรงปริซึมใบหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก วัดขนาดภายในลังมีความกว้าง 15 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตร มีน้ำอยู่เกินครึ่งลัง ถ้านำน้ำแข็งก้อนหนึ่งหย่อนลงไปในลังนี้ ปรากฏว่าระดับน้ำสูงขึ้นจากระดับเดิมวัดได้ $3\frac{1}{3}$ เซนติเมตร

1)ให้นักเรียนช่วยหาปริมาตรของน้ำแข็งก้อนนี้มีค่าเท่าใด และให้แสดงวิธี/แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 7

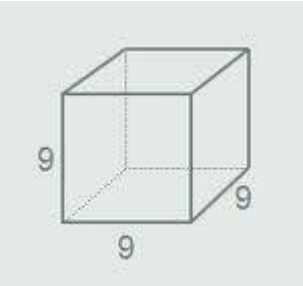
กลุ่มที่.....

ชื่อสมาชิก 1.....2.....

3.....4.....

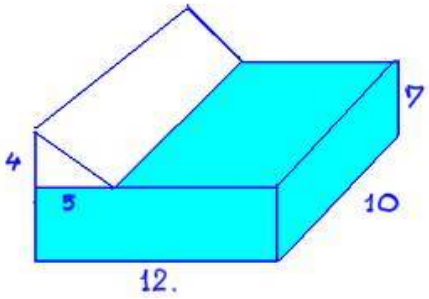
คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้

1.



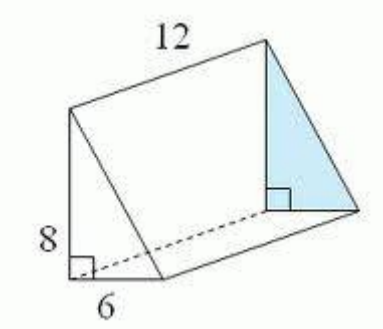
.....

2.



.....

3.



.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 8

กลุ่มที่.....

ชื่อสมาชิก 1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กลุ่มละ 1 โครงงานซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. **ชื่อโครงงาน** .....
2. **ผู้จัดทำโครงงาน**1.....

   2.....

   3.....
3. **ครูที่ปรึกษา**.....
4. **จุดประสงค์**

   1.....

   2.....
5. **สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง**.....

   .....
6. **ระยะเวลาดำเนินงาน**.....

ผลการดำเนินงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

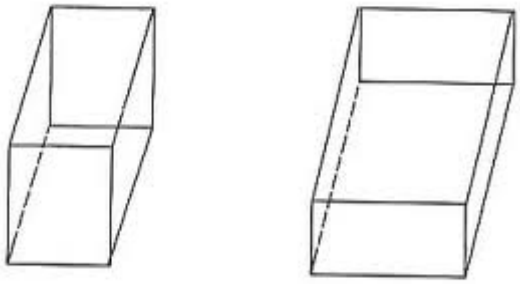
ใบความรู้ที่ 5

ปริมาตรของปริซึม

ปริซึมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ ได้แก่ ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เช่น กล่องใส่สิ่งของหรือกล่องขนมต่าง ๆ

ปริมาตรของปริซึม

ความกว้าง Xความยาว X ความสูง



ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 3 หน่วย ยาว 3 หน่วย สูง 2 หน่วย เมื่อนำลูกบาศก์ขนาด 1 ลูกบาศก์หน่วย วางลงไปชั้นล่าง ต้องใช้ลูกบาศก์ 3 X **4 = 12 ลูก และเมื่อวางลูกบาศก์ 2 ชั้น ต้องใช้ลูกบาศก์ (3**X **4)** X 2 = 24 ลูก

ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 3 หน่วย ยาว 3 หน่วย สูง 2 หน่วย มีปริมาตร

(3X 4)X 2 = 24 ลูกบาศก์หน่วย

ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยม = มุมฉากความกว้าง Xความยาว X ความสูง

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ แผนที่5
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องส่วนต่างๆของพีระมิด จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ. ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. ความคิดรวบยอด (สาระสำคัญ)

พีระมิด คือ รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆมียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาส่วนต่างของพีระมิดได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2.การให้เหตุผล

3.การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3ด้านคุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระการเรียนรู้

ส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของพีระมิด

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทปีทาโกรัส พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5

2) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่5 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1) นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5 ต่อชั้นเรียน

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 9 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 9 กลุ่มช่วยกันซักถาม อธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม มีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

1) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการให้เหตุผลแนวความคิดวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบาย หรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองหากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอ

4.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จากการรวบรวมวิธีการ เหตุผลที่นำเสนอโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปจนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปให้ได้

2) ให้นักเรียนบันทึกความรู้และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายลงในสมุดของตนเอง อีกครั้ง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 5 ทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 10 แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อนหาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบความรู้ที่ 5

5.2 รูปทรงพีระมิดต่างๆ

5.3 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 9

5.5 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 10

5.6 กระดาษชาร์ท

6.การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 9 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 10	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5และรายกลุ่มที่ 9,10 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

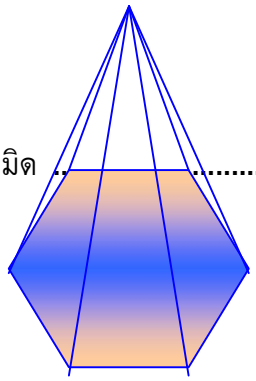
ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 5

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาพีระมิดต่อไปนี้แล้วเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1

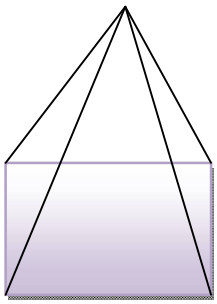


เรียกว่าพีระมิด .....

มีฐานเป็นรูป .....

มีหน้าเป็นรูป .....จำนวน ..... หน้า

2

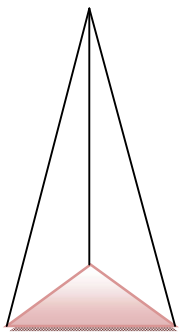


เรียกว่าพีระมิด .....

มีฐานเป็นรูป .....

มีหน้าเป็นรูป .....จำนวน ..... หน้า

3



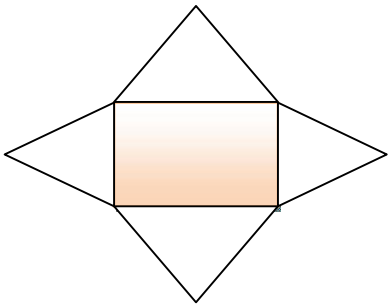
เรียกว่าพีระมิด .....

มีฐานเป็นรูป .....

มีหน้าเป็นรูป .....จำนวน ..... หน้า

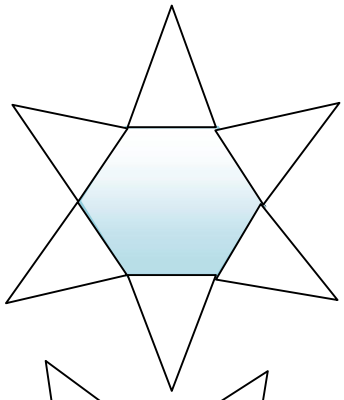
4 รูปคลี่ต่อไปนี้เป็นรูปคลี่ของพีระมิดชนิดใด

4.1



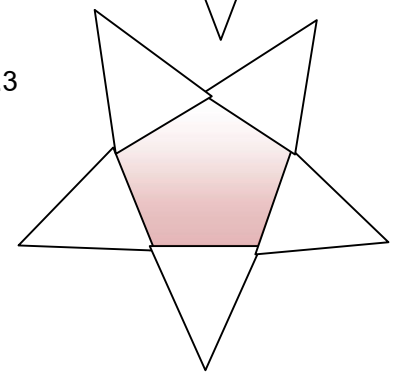
พีระมิด.....

4.2



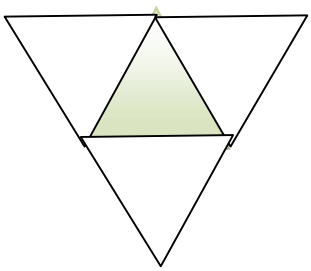
พีระมิด.....

4.3



พีระมิด.....

4.4



พีระมิด.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 9

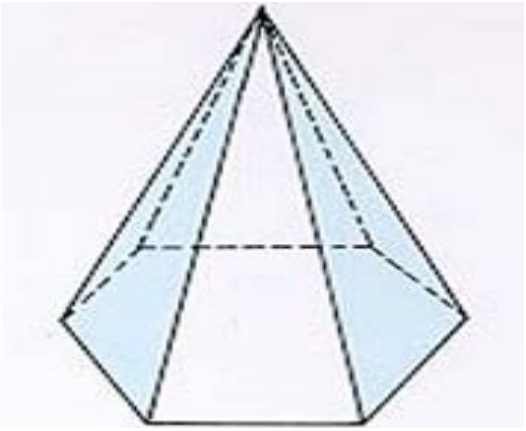
กลุ่มที่.....

สมาชิกชื่อ 1.....2.....

3.....4.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาพีระมิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1) รูปเหลี่ยมใดคือฐานของพีระมิด
2) พีระมิดนี้มีกี่หน้า มีกี่สันและทุกสันยาวเท่ากันหรือไม่
3) หน้าของพีระมิดเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด
4) หน้าทุกหน้าของพีระมิดเท่ากันทุกประการหรือไม่ หน้าคู่ใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 10

กลุ่มที่.....

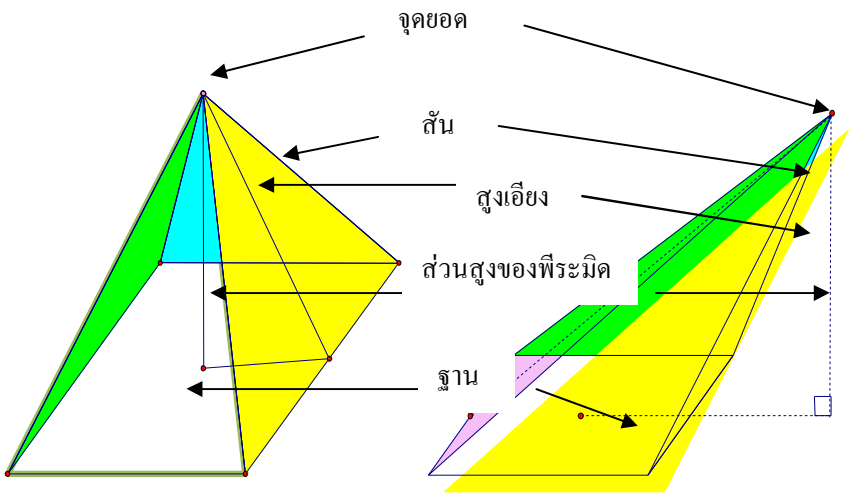
สมาชิกชื่อ 1.....2.....

3.....4.....

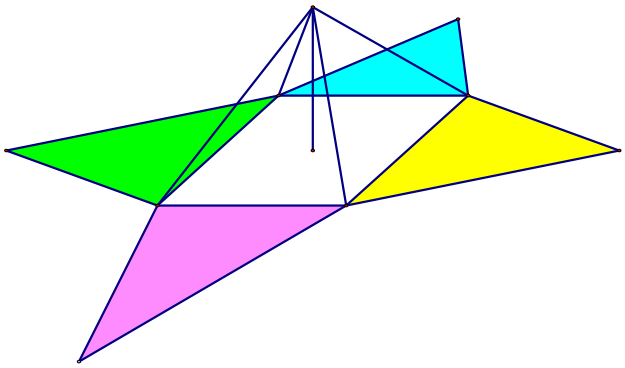
คำชี้แจงให้นักเรียนสร้างรูปพีระมิด และส่วนต่างๆของพีระมิดต่างๆ กลุ่มละ 1 รูป พร้อมอธิบายประกอบ

ใบความรู้ที่ 5

ส่วนต่าง ๆ ของพีระมิด

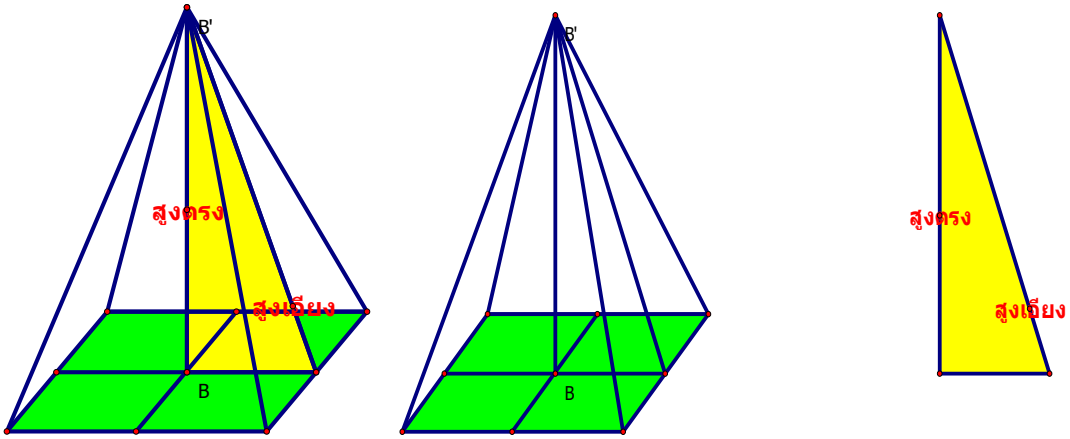


พีระมิดตรง **พีระมิดเอียง**

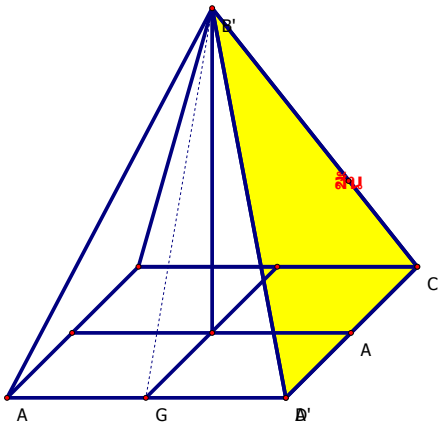


หน้าทุกหน้าของพีระมิด เป็นรูปสามเหลี่ยมและจำนวนหน้าเท่ากับจำนวนด้านของรูปเรขาคณิตที่เป็นฐาน

ส่วนสูงของพีระมิด



แสดงสูงเอียง



แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่6
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ. ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. ความคิดรวบยอด (สาระสำคัญ)

พีระมิด คือ รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆมียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของพีระมิดได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3ด้านคุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนรู้

2.ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระการเรียนรู้

พีระมิด

- การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูทบทวนสูตรและการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ต่างกัน ลักษณะและส่วนต่าง ๆของพีระมิดและการหาส่วนสูง สูงเอียงของพีระมิด การหาพื้นที่ผิวของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากปริซึม โดยครูคอยซักถามให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมรายบุคคล
ที่ 6

2) ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมสมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6 ต่อกลุ่ม

4)ให้นักเรียนแต่ละ กลุ่ม รับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและ คำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

6) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

7) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบและให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับความผิดพลาด ครูจะค้านเป็นลำดับสุดท้ายในกรณีที่ไม่มีกลุ่มใดค้าน ผลงานที่ค้านได้จะตก ให้ไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

4.3ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

1)ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ตามสาระสำคัญ เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด

2) นักเรียนจดบันทึกข้อสรุปลงในสมุด

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 6 แล้วทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 12 แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

5.1 ใบความรู้ที่ 6

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 12

5.5 กระดาษแข็ง กาวลาเท็กซ์ กรรไกร

5.6 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล

1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6–ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11และ 12	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6และรายกลุ่มที่ 11 และ 12 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

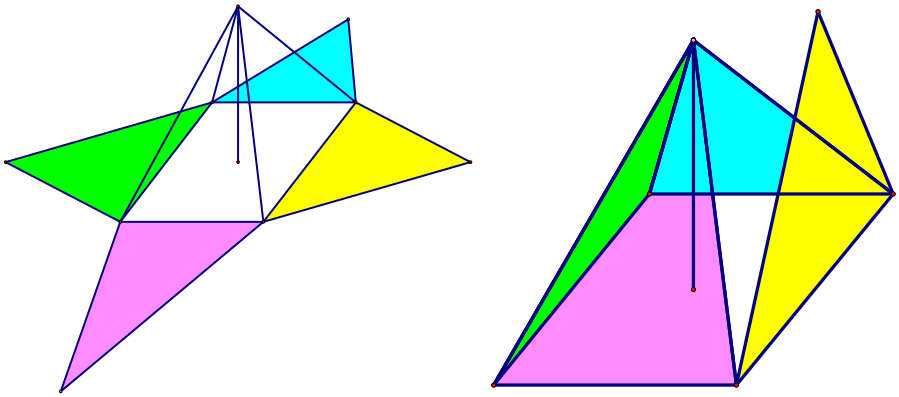
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคลที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมต่อไปนี้



1) นักเรียนมารับกระดาษจากครูเพื่อนำไปสร้างพีระมิดที่มีฐานและส่วนสูงเท่ากันโดยวัดขนาดตามความเป็นจริง

2) นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 6 เมื่อนักเรียนวัดหาพื้นที่ฐานและความสูงของพีระมิดแล้วหาพื้นที่ผิวของพีระมิดตามภารกิจที่กำหนดแล้วบันทึก แนวทางวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 6ของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11

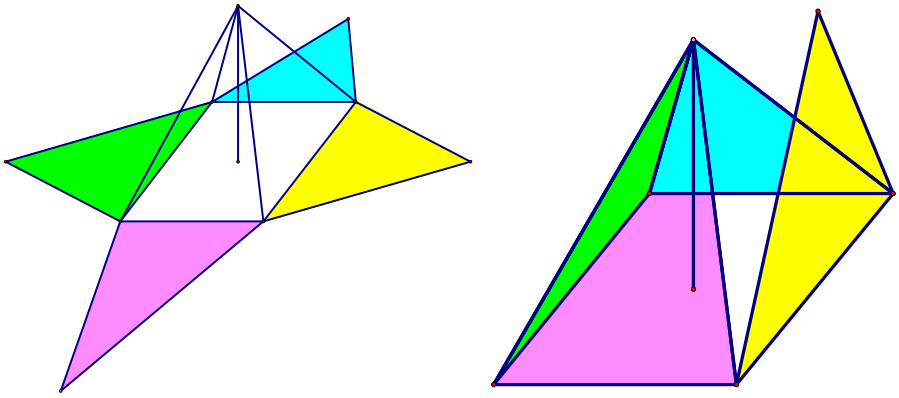
ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1……..2……

3……..4……..

สถานการณ์ปัญหาที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



1) นักเรียนมารับกระดาษจากครูเพื่อนำไปสร้างพีระมิดที่มีฐานและส่วนสูงเท่ากันโดยวัดขนาดตามความเป็นจริง

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้ปัญหาสถานการณ์ที่6 โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มเสนอแนวคิดของตนเอง เมื่อครบทุกคนแล้ว ช่วยกันสรุปเป็นของกลุ่มในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 11 แล้วเตรียมส่งตัวแทนกลุ่มเพื่อนำเสนอต่อชั้นต่อไป

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 12

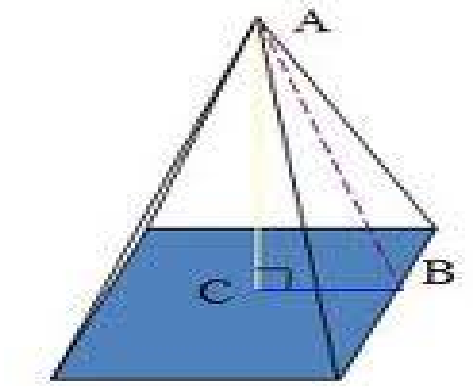
ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1……..2……..

3……..4……..

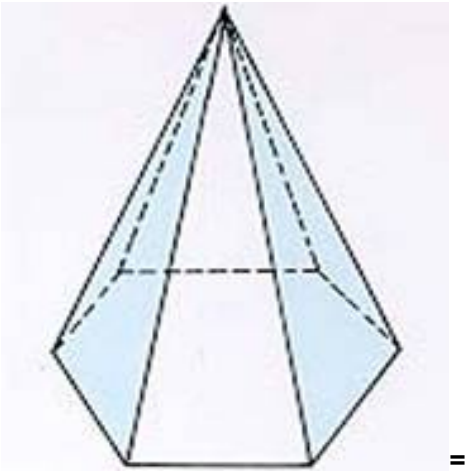
คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันการหาพื้นที่ผิวของพีระมิดฐานต่าง ๆโดยกำหนดความยาว ความสูง และความกว้างของแต่ละด้านเอง ดังต่อไปนี้

1.



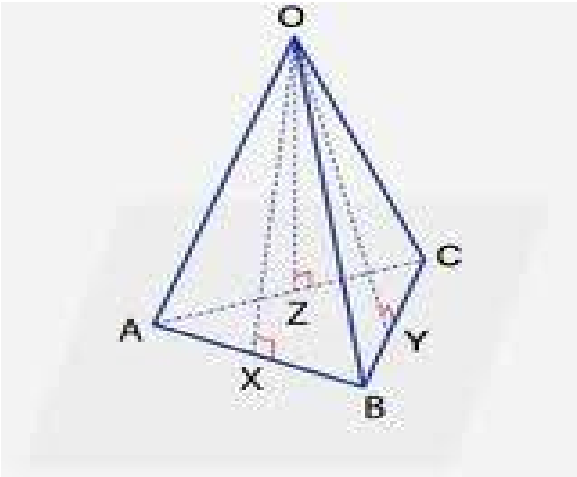
=

2.



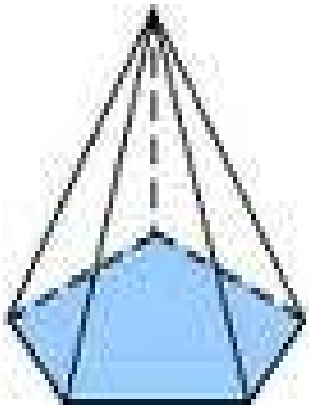
=

3.



=

4.



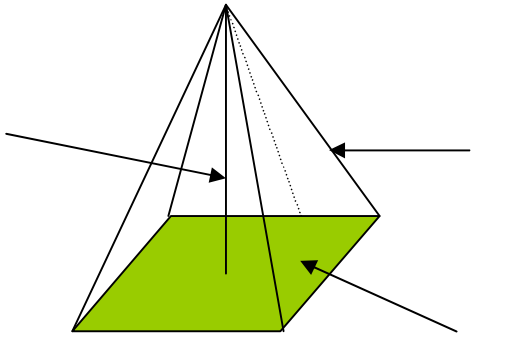
=

ใบความรู้ที่ 6

พีระมิด คือ รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน

พีระมิดตรง คือ พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จะมีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากันส่วนสูงของพีระมิดตรงใดๆ จะตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐาน เป็นระยะทางเท่ากัน

สูงตรงสูงเอียง



ฐาน

พื้นที่ผิวของพีระมิด = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐาน

การหาพื้นที่ฐานของพีระมิด ควรศึกษาสูตรต่อไปนี้

1. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2}\times$ ความยาวของฐาน × สูง
2. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า = $\frac{\sqrt{3}}{4}\times(\text{ความยาวของด้าน})^2$
3. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = $(\text{ความยาวของด้าน})^2$
4. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง ×ความยาว
5. พื้นที่ของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า = $\frac{3\sqrt{3}}{2}\times(\text{ความยาวของด้าน})^2$

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องปริมาตรของพีระมิด จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3//1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ.ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. ความคิดรวบยอด (สาระสำคัญ)

พีระมิด คือ รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆมียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้

2.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2.การให้เหตุผล

2.3ด้านคุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนรู้

2.ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระการเรียนรู้

พีระมิด

- ปริมาตรของพีระมิด

4.กิจกรรมการเรียนรู้

4.1ขั้นนำ

1) ครูกระตุ้นความสนใจและเตรียมความพร้อมในการเรียนด้วยการชี้แจงรูปแบบการเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับโครงงานคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนเรียนจบ 1 เรื่อง นักเรียนต้องทำโครงงานคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องนั้น กลุ่มละ 1 โครงงาน

2) ทบทวนสูตรและการคำนวณหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตที่ต่างกัน ลักษณะและส่วนต่าง ๆของพีระมิดและการหาส่วนสูง สูงเอียงของพีระมิด การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากปริซึม โดยครูคอยซักถามให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล)

ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7 ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7

4.2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1) แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 2 – 3 คน สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7 ต่อกลุ่ม

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 13 จากครู แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยน ความรู้ ความคิดแล้วศึกษาใบความรู้ที่ 7 เกี่ยวกับการหาปริมาตรของพีระมิด และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายเพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 13 กลุ่มช่วยกันซักถาม อธิบาย ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

5) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนทั้งห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบายหรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเอง หากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอได้ ผลงานที่ค้านได้จะตกไป ส่วนผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นผลงานที่ยอมรับว่าถูกต้อง โดยหลังจากตัวแทนกลุ่มนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วครูถามความคิดเห็นของนักเรียนเพิ่มเติมว่า

- นักเรียนคิดว่าวิธีที่เพื่อนนำเสนอมานั้นเป็นอย่างไร มีใครคิดว่าควรเพิ่มเติมหรือแก้ไขอย่างไรหรือไม่

- นักเรียนกลุ่มใดมีวิธีอื่นที่แตกต่างจากที่เพื่อนนำเสนอมาหรือไม่

6) นักเรียนและครูร่วมอภิปรายเกี่ยวกับข้อที่แตกต่างกันและเหมือนกันระหว่างข้อสรุปได้จากภารกิจในสถานการณ์ปัญหาที่ 7

4.3ขั้นสรุปการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

7)ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อความรู้ตามสาระสำคัญ โดยครูตั้งคำถามเพิ่มเติมจนนักเรียนสามารถสรุปการหาปริมาตรของพีระมิดได้

8)ให้นักเรียนบันทึกความรู้ และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายผลในสมุดของตนเอง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

9) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 7 แล้วรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 14 เพื่อทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กลุ่มละ 1 โครงงาน

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

5.1 ใบความรู้ที่ 7

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 13

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 14

5.5 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล

1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 13 และ 14	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7และรายกลุ่มที่ 13 และ14 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคลที่ 7

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 7

ในปัจจุบัน พีระมิดที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวมากที่สุด ได้แก่กลุ่มพีระมิดขนาดใหญ่ 3 องค์แห่งเมืองกิเซห์ พีระมิดองค์ใหญ่ที่สุดใน 3 องค์นี้มีชื่อเรียกว่า **มหาพีระมิด (The Great Pyramid)** ซึ่งเป็นสถานที่ฝังพระศพของฟาโรห์คูฟู (Pharaoh Khufu) แห่งอียิปต์ สันนิษฐานว่า ต้องใช้เวลานานถึง 20 ปี ในการสร้างมหาพีระมิด ซึ่งที่ความสูงประมาณ 146.6 เมตร มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 12 ไร่ครึ่ง มหาพีระมิดสร้างจากหินปูนขาวหรือหินอ่อนจำนวนประมาณ 2,300,.000 ก้อน โดยหินแต่ละก้อนมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่า 2 เมตริกตัน ถึงกระนั้นก็ตาม ก้อนหินส่วนใหญ่ถูกจัดวางชิดติดกัน จนกระทั่งไม่สามารถสอดแผ่นกระดาษบางแทรกระหว่างก้อนหินได้ อยากทราบว่ามหาพีระมิดนี้ มีปริมาตรเท่าไร

1.ให้นักเรียนช่วยหาพื้นที่ผิวข้างของมหาพีระมิดนี้ ครูเสนอแนะว่าต้องทำหน่วย(ไร่) ให้เป็นเมตรก่อนครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า 1 ไร่ เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร ถ้า 32.5 ไร่ เท่ากับกี่กิโลเมตร ให้แสดงวิธีคิด/แนวคิด

2. ให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 7ตามภารกิจที่กำหนดไว้ แล้วบันทึกและบันทึกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 7 ของตนเอง ครูคอยสังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน และให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนอ่อนคิดวิเคราะห์ทำกิจกรรม ดังนี้

- ให้นักเรียนเสนอแนวคิดจากความรู้เดิมที่นักเรียนได้เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องกลัวว่าจะผิด ให้ทำตามที่นักเรียนเข้าใจจากประสบการณ์เดิม

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 13

กลุ่มชื่อ.....

สมาชิก 1.....2.....

3.....4.....

คำสั่ง ให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ต่อไปนี้ แล้วแสดงวิธีคิด/หาคำตอบ

1. พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 30 เซนติเมตร สูงเอียง 25 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของพีระมิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.2. .พีระมิดฐานสามเหลี่ยมมีพื้นที่ 1,440 ตารางเซนติเมตร สูงตรง 20 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของพีระมิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมด้านขนานด้านยาว 15 นิ้ว กว้าง 12 นิ้ว พีระมิดสูง 10 นิ้ว นำพีระมิดไปใส่ในถังซึ่งบรรจุน้ำเต็ม จงหาปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมา

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.

4. สวนเบญจสิริมีพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีฐานยาวด้านละ 2 เมตร สูง จงหาปริมาตรของพีระมิดนี้และถ้านักเรียนจำลองไปสร้างที่บ้านบ้าง โดลดขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง พีระมิดของนักเรียนจะมีปริมาตรเท่าใด จงแสดงวิธีทำ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด กลุ่มละ 1 โครงงานซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. **ชื่อโครงงาน** .....
2. **ผู้จัดทำโครงงาน**

   1.....

   2.....

   3.....
3. **ครูที่ปรึกษา**.....
4. **จุดประสงค์**

   1.....

   2.....
5. **สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง**.....

   .....
6. **ระยะเวลาดำเนินงาน**.....
7. **ผลการดำเนินงาน**

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

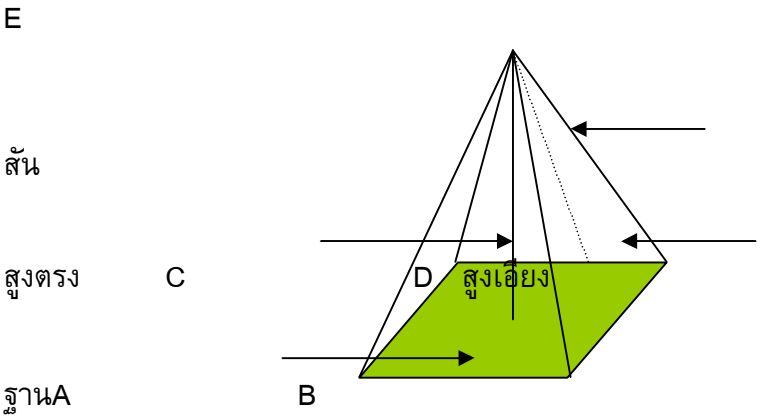
   .....

   .....

ใบความรู้ที่ 7

พีระมิด

พีระมิด คือ รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน

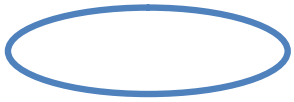


ปริมาตรของพีระมิด

ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ เท่าของปริมาตรของปริซึม

ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ X พื้นที่ฐาน X สูง

ตัวอย่าง



พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัดโดยรอบฐานยาว 880 เมตร
ถ้าพีระมิดสูง 162 เมตร จงหาปริมาตรของพีระมิด
วิธีทำปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ X พื้นที่ฐาน X สูง
= $\frac{1}{3}$ X (220 X 220) X 162
= 2,613,600 ลูกบาศก์เมตร ตอบ

พีระมิดมีพื้นที่ฐานเป็น 807 ตารางเมตร สูงตรงเป็น 10 เมตร
จงหาปริมาตรของพีระมิด
วิธีทำปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ X พื้นที่ฐาน x สูง
แทนค่า พื้นที่ = 807 ตารางเมตร
ความสูง = 10 เมตร
จะได้
ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ X 807 X 10
= 2,690 ลูกบาศก์เมตร
ดังนั้น ปริมาตรของพีระมิด 2,690 ลูกบาศก์เมตร **ตอบ**

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่8
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของทรงกระบอก จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ. ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ(ความคิดรวบยอด)

ทรงกระบอก คือ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกันกับฐานแล้วจะได้รอบตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

2. จุดปะสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

สามารถหาส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวทรงกระบอกได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2.การให้เหตุผล

3.การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2.3ด้านคุณลักษณะ

1.นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

2. นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3.นักเรียนกล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

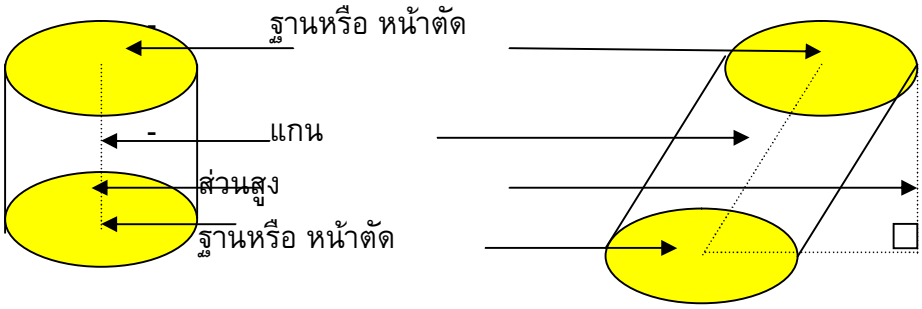
3. สาระการเรียนรู้

ทรงกระบอก

ทรงกระบอก

- ลักษณะและส่วนต่างๆของทรงกระบอก
- พื้นที่ผิวของทรงกระบอก
- พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก

ส่วนต่าง ๆ ของทรงกระบอก



ทรงกระบอกตรง **ทรงกระบอกเอียง**

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

1) ครูทบทวนสูตรและการคำนวณหาพื้นที่รูปวงกลม ความยาวเส้นรอบวงของวงกลม ลักษณะและส่วนต่างๆของทรงกระบอก แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยครูซักถาม นักเรียนร่วมกันอภิปราย

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8

2) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่8 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1)นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8 ต่อชั้นเรียน

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 15 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 15 กลุ่มช่วยกันซักถาม อธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม มีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

1) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการให้เหตุผลแนวความคิดวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบาย หรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองหากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอ

4.3 ขั้นสรุป

4.3.1นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จากการรวบรวมวิธีการ เหตุผลที่นำเสนอ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปจนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปให้ได้

4.3.2ให้นักเรียนบันทึกความรู้และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายลงในสมุดของตนเอง อีกครั้ง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 16 แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1ใบความรู้ที่ 8

5.2รูปส่วนต่าง ๆของทรงกระบอก

5.3ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8

5.4ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 15

5.5ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 16

5.6 กระดาษชาร์ท

6.การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8และ ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 15 และ ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่16	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8 และรายกลุ่มที่ 15 และ 16 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

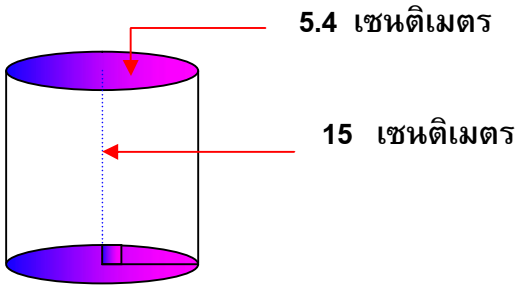
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 8

“กระป๋องออมสินทรงกระบอกใบหนึ่งสูง 15 เซนติเมตรเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 5.4 เซนติเมตรเด็กชายพอเพียงต้องการปิดกระดาษรอบข้างกระป๋องจะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร”



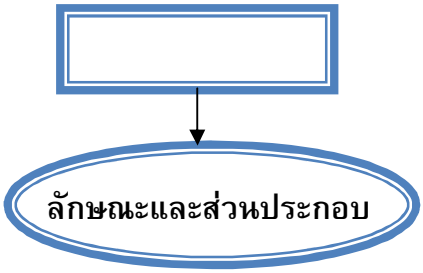
1. ให้นักเรียนช่วย ปิดกระดาษรอบข้างกระป๋อง ว่าจะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางเซนติเมตร ให้แสดงวิธีคิด/แนวคิด

2. นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่8ตามภารกิจที่กำหนดไว้แล้วบันทึกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 8 ของตนเอง ครูคอยสังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน และคอยให้กำลังใจ ถ้านักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจให้ศึกษาใบความรู้ที่ 1”พื้นที่ผิวของทรงกระบอก”หรือแผนภูมิแสดงตัวอย่างวัสดุที่เป็นทรงกระบอกทำด้วยกระดาษแล้วตัดเป็นแนวส่วนสูงและคลี่ออกหน้าชั้นเรียนครูกระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนอ่อนคิดวิเคราะห์ทำกิจกรรมดังนี้

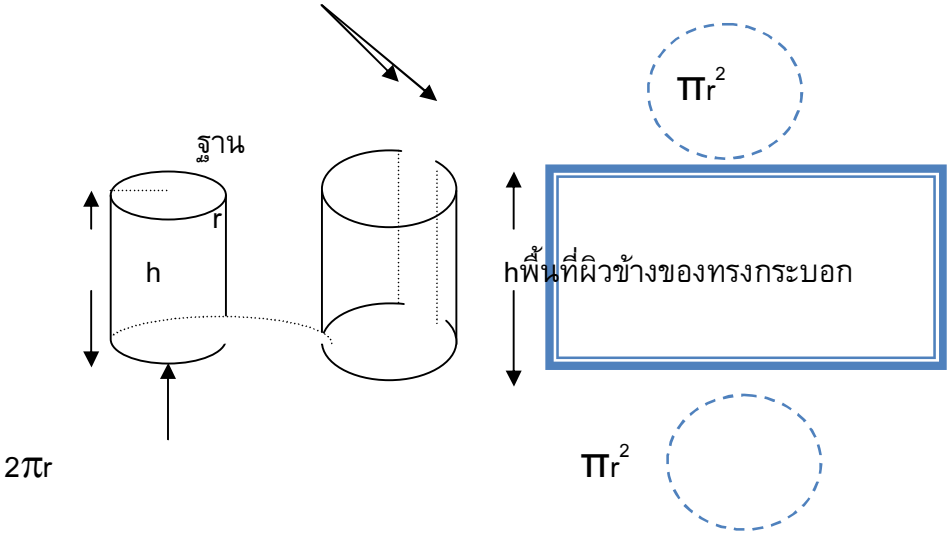
- ให้นักเรียนเสนอแนวคิดว่าจะใช้กระดาษอย่างน้อยที่ไม่ให้เหลือเศษ จะทำอย่างไร
- ถ้าเราจะใช้สูตรอะไรในการคิด ให้แสดงวิธีคิด/แนวคิด

ใบความรู้ที่ 8

ทรงกระบอก



รอยตัด



พื้นที่ผิวข้าง = กว้าง X ยาว

= h X $2\pi r$

= $2\pi rh$

พื้นที่ผิวทั้งหมด ประกอบด้วย พื้นที่ผิวข้าง และพื้นที่หน้าตัดหัวท้าย

พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก = $2\pi rh$

พื้นที่หน้าตัดหัวท้าย = $2\pi r^2$

ดังนั้น พื้นที่ผิวทั้งหมด = $2\pi rh + 2\pi r^2$

ตัวอย่างที่ 1 ทรงกระบอกตัน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร

จงหาพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกนี้ ($\pi = \frac{22}{7}$)

วิธีทำ จากพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก = $2\pi rh$

= 2 X $\frac{22}{7}$ X 3 X 10

= 188.57 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกนี้ เท่ากับ 188.57 ตารางเซนติเมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2ทรงกระบอกยาว 8 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 10 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงกระบอกนี้

วิธีทำพื้นที่ผิวทั้งหมด = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่หน้าตัด

พื้นที่ผิวข้าง = $2\pi rh$

= 2 X $\frac{22}{7}$ X 5 X 8

= 251.43 ตารางเซนติเมตร

พื้นที่หน้าตัดหัวท้าย = $2\pi r^2$

= 2 X $\frac{22}{7}$ X 5^2

= 157.14 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น พื้นที่ผิวทั้งหมด = 251.43 + 157.14

= 408.57 ตารางเซนติเมตร **ตอบ**

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 15

กลุ่มที่ .....

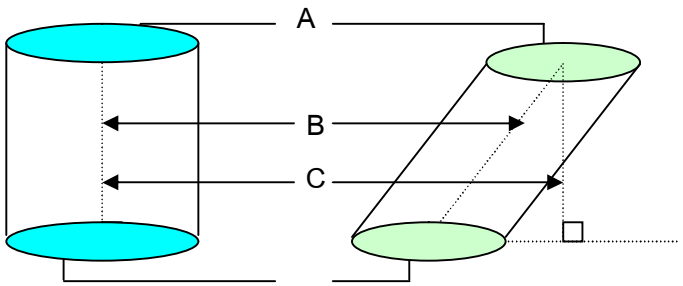
สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำสั่ง จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1. จากรูป



จงบอกส่วนประกอบของทรงกระบอก ตามหัวข้อต่อไปนี้

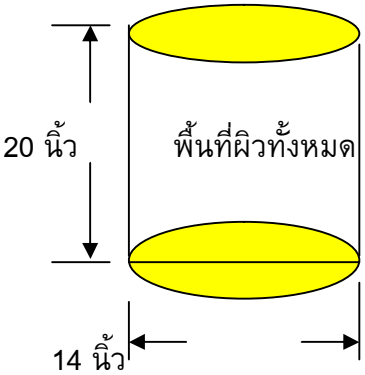
A เรียกว่า.....

B เรียกว่า.....

C เรียกว่า.....

D เรียกว่า.....

2. จากรูป



พื้นที่ผิวข้าง = ...ตารางนิ้ว

พื้นที่ผิวหน้าตัด= .....ตารางนิ้ว

พื้นที่ผิวทั้งหมด = ...ตารางนิ้ว

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 16

กลุ่มที่ .....

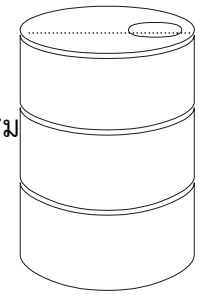
สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันหาพื้นที่ผิวและพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกต่อไปนี้

1. 10 ซม.



15 ซม

จงหาพื้นที่ผิวของบ่อน้ำนี้

สูตรพื้นที่ผิวของทรงกระบอก=.....

.....

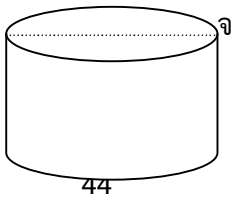
.....

.....

.....

.....

2..



4 ซม

จงหาพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก

44

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ท่อนไม้ทรงกระบอกแท่งหนึ่งมีพื้นที่ผิวข้าง308 ตารางเซนติเมตรถ้าความสูง 10 เซนติเมตร

ท่อนไม้นี้มีพื้นที่ผิวเท่าใด

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

4. ช่างดีบุกได้รับทำท่อสำหรับใส่ที่เตา จำนวน 50 ท่อ แต่ละท่อยาว 90 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร เขาจะต้องใช้ดีบุกกี่ตารางเซนติเมตร

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง ปริมาตรของทรงกระบอก จำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องปริมาตรของทรงกระบอกจำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค 2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ. ค 3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

ทรงกระบอก คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกันกับฐานแล้วจะได้รอยตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นกเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกระบอกได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผล

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนใฝ่รู้

2.นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3 สาระการเรียนรู้

ปริมาตรของทรงกระบอก

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ให้นักเรียนทบทวน สูตรพื้นที่ของวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วเขียนบนกระดานดำ

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล)

1) ครูนำภาพสถานการณ์ปัญหาที่9 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9

4.2.2ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

2)นักเรียนเข้ากลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่แล้ว สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9 ต่อชั้นเรียน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17 กลุ่มช่วยกันซักถาม อธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม มีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อทั้งชั้นเรียน

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

6) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการให้เหตุผลแนวความคิดวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบาย หรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองหากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอ

4.3 ขั้นสรุป

7) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จากการรวบรวมวิธีการ เหตุผลที่นำเสนอ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปจนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับการปริมาตรของทรงกระบอกให้ได้

8) ให้นักเรียนบันทึกความรู้และข้อสรุปที่นักเรียนได้จากการร่วมอภิปรายลงในสมุดของตนเอง อีกครั้ง

4.4 ขั้นฝึกทักษะ/นำไปใช้

9) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 7 ทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 18 ทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก กลุ่มละ 1 โครงงาน

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

5.1 ใบความรู้ที่ 7

5.2 ใบกิจกรรรายบุคคลที่ 9

5.3ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 18

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9และใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17และ 18	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9และใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17และ 18 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหา -การตอบคำถาม -การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล

3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

เสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

……

(ลงชื่อ)……ผู้สอน

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

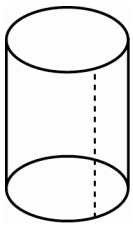
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 9

ให้นักเรียนช่วยเด็กชายสมคิดทำกิจกรรมต่อไปนี้
นำวัสดุที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกฐานเปิดทำด้วยกระดาษ เช่น แกนกระดาษทิชชูมาปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้



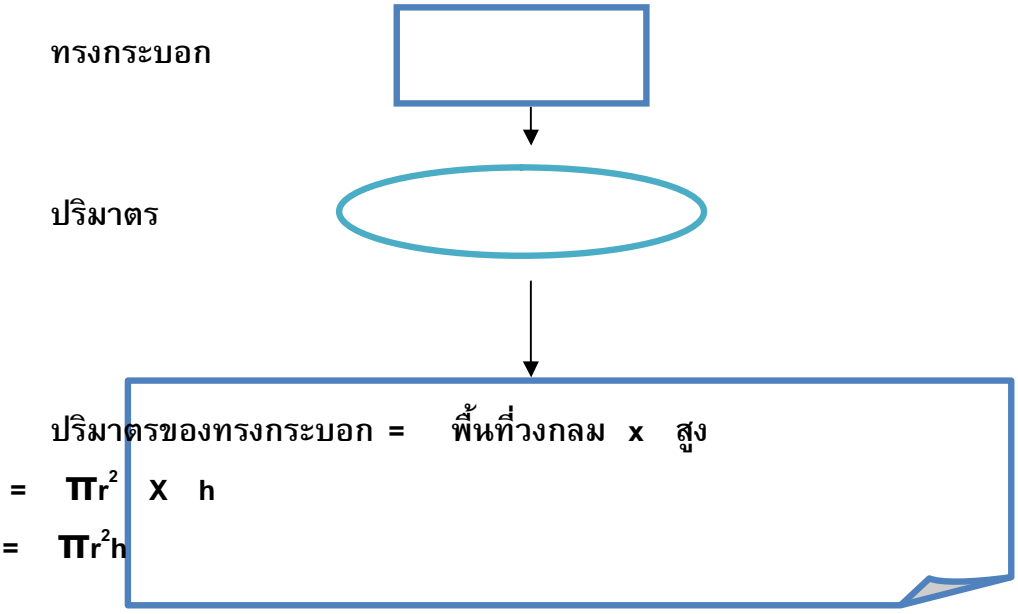
ขั้นตอนที่ 1ใช้เชือกวัดความสูงของทรงกระบอกและความยาวของเส้นรอบวงที่ฐาน
ขั้นตอนที่ 2ตัดทรงกระบอกตามแนวส่วนสูงแล้วคลี่ออก ให้วาดรูปคลี่นั้น

ขั้นตอนที่ 3วัดความกว้างและความยาวของรูปคลี่นั้นขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบความสูงและความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมที่หาได้ จากขั้นตอนที่ 2กับความกว้างและความยาวที่หาได้จากขั้นตอนที่ 3 พร้อมทั้งระบุว่าความยาวของส่วนใดบ้างที่เท่ากัน

1. นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 9 และหาปริมาตรของทรงกระบอกตามภารกิจที่กำหนดไว้แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9

.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 7



ตัวอย่างที่ 1 กระป๋องนม สูง 4.4 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.1 เซนติเมตร บรรจุนมเต็มกระป๋องมีปริมาตรเท่าไร

วิธีทำ ปริมาตรของกระป๋องนม = $\pi r^2 h$

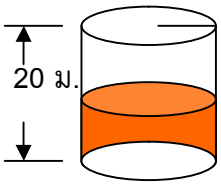
$= \frac{22}{7} \times (1.05)^2 \times 4.4$

= 15.246 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น กระป๋องบรรจุนมได้ 15.246 ลูกบาศก์เซนติเมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 ถังน้ำทรงกระบอก มีรัศมี 7 เมตร สูง 20 เมตร ใส่น้ำไว้เพียงครึ่งถัง จงหาปริมาตรของน้ำในถัง

วิธีทำ ปริมาตรถังทรงกระบอก = $\pi r^2 h$



$= \frac{22}{7} \times 7^2 \times 20$

= 3,080 ลูกบาศก์เมตร

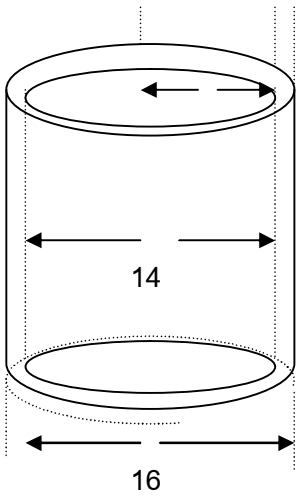
ดังนั้น ปริมาตรของน้ำครึ่งถัง = $\frac{3,080}{2}$

= 1,540 ลูกบาศก์เมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3 ท่อเหล็กกลวงทรงกระบอกยาว 21 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของเหล็กที่ใช้ทำท่อ

วิธีทำ

r = 1



R = 8

r = 7

สูตรปริมาตรท่อกลวง = $\pi R^2 h$ - $\pi r^2 h$

= (π X 8^2 X 21) - (π X 7^2 X 21)

= 1,344π - 1,029π

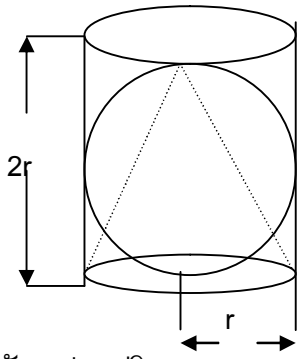
= 315π

= 990 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น ปริมาตรเหล็กที่ใช้ทำท่อเท่ากับ 990 ลูกบาศก์เซนติเมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 4ทรงกระบอก ทรงกลม และกรวย ต่างมีรัศมียาวเท่ากันและสูงเท่ากัน จงหาอัตราส่วนของปริมาตร

วิธีทำปริมาตรทรงกระบอก = $\pi r^2 h$



= πr^2(2r) = $2\pi r^3$

ปริมาตรของทรงกระบอก = $\frac{4}{3}\pi r$

ปริมาตรของกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$ = $\frac{1}{3}$

πr^2 (2r) = $\frac{2}{3}\pi r^3$

อัตราส่วนปริมาตรทรงกระบอก : ปริมาตรทรงกลม :ปริมาตรทรงกรวย คือ

$2\pi r^3$: $\frac{4}{3}\pi r^3$: $\frac{2}{3}\pi r^3$

2 : $\frac{4}{3} : \frac{2}{3}$

3 : 2 : 1

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 17

กลุ่มที่ .....

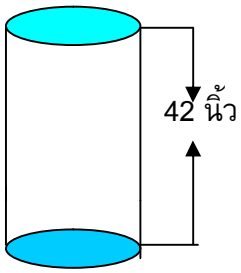
สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจงให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

1. จากรูป จงหาปริมาตรทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 นิ้ว



.....

.....

.....

.....

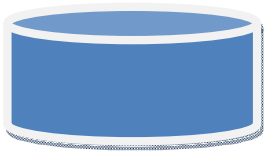
.....

.....

.....

.....

2. จากรูปจงหาปริมาตรของกล่องขนมปัง
ซึ่งมีรัศมี ยาว 8 เซนติเมตร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.บ่อซีเมนต์รูปทรงกระบอกกลวงมีเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบบ่อภายนอกเท่ากับ 39 นิ้ว บ่อนี้มีความหนา 2 นิ้ว บ่อลึก 60 นิ้ว ถ้าเปิดน้ำจากก๊อกน้ำซึ่งปล่อยน้ำให้ไหลเท่ากับ 770 ลูกบาศก์นิ้วต่อนาที น้ำจะเต็มบ่อภายในกี่นาที

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. เรียงก้อนหินให้มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกสูง 21 ฟุต วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 6 ฟุตถ้าก้อนหิน 1 ลูกบาศก์ฟุต หนัก 154 ปอนด์จงหาน้ำหนักของหินที่นำมาเรียงเป็นทรงกระบอก

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 20

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดโครงงานคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก กลุ่มละ 1 โครงงานซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. **ชื่อโครงงาน** .....
2. **ผู้จัดทำโครงงาน**
   1.....
   2.....
   3.....
3. **ครูที่ปรึกษา**.....
4. **จุดประสงค์**
   1.....
   2.....
5. **สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง**.....
   .....
6. **ระยะเวลาดำเนินงาน**.....

ผลการดำเนินงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่10
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการรู้เรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของกรวยจำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ.ค3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

กรวย คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่อยู่ต่อกันระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบฐาน เป็นส่วนของเส้นตรงที่เรียกว่า สูงเอียง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของกรวยได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. การร่วมแสดง/ยอมรับฟังความคิดเห็นเพื่อน

3.สาระการเรียนรู้

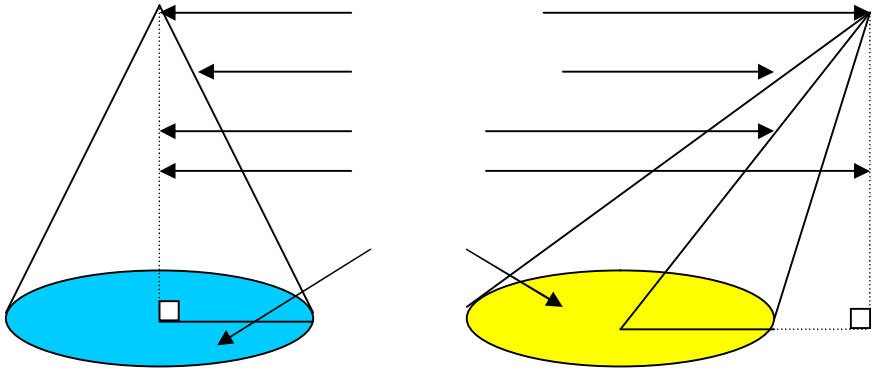
ลักษณะและส่วนประกอบของกรวย
พื้นที่ผิวของกรวย

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

4.1.1ครูนำแผนภูมิส่วนประกอบของกรวยมาให้นักเรียนได้ศึกษาดังนี้

ยอด
สูงเอียง
แกน
ส่วนสูง
ฐาน



4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา(แก้ปัญหารายบุคคล)

ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10 ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 3-4 คน สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10 ต่อกลุ่ม

2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19 จากครู แล้วอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด เกี่ยวกับการเขียนสูตรการหาพื้นที่ของรูปวงกลม และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ต่างกันและรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายเพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่มแล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อกลุ่มใหญ่

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

5) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียนนักเรียนทั้งห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และให้เหตุผลมาค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับความผิดพลาด ครูจะค้านเป็นลำดับสุดท้ายในกรณีที่ไม่มีกลุ่มใดค้าน ผลงานที่ค้านได้จะตกไปให้ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

4.3ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

6)ให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อความรู้ตามสาระสำคัญ โดยครูตั้งคำถามเพิ่มเติมจนนักเรียนสามารถสรุปลักษณะของรูปเรขาคณิต และสูตรการคำนวณหาพื้นที่รูปเรขาคณิตเหล่านั้นได้

7)นักเรียนจดบันทึกข้อสรุปลงสมุด

4.4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 10 ทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่20 แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบแล้วตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้ง ครูคอยช่วยเหลือในกลุ่มที่ไม่สามารถขจัดข้อขัดแย้งเองได้

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. **สื่อการเรียนรู้**

5.1 ใบความรู้ที่ 10

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 20

5.5 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล

1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรม	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 20	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10, ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 20 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**การแก้ปัญหา -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-สังเกตจากการทำงานร่วมกัน -การแก้ปัญหา	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมิน อยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……
……
……
……
……
……

(ลงชื่อ)……..
(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)
ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……
……
……
……
……

ปัญหา / อุปสรรค

……
……
……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……
……
……

(ลงชื่อ)……
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ

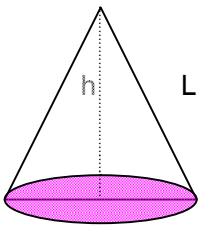
ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 10

ให้นักเรียน นำวัสดุที่มีลักษณะเป็นทรงกรวยฐานเปิดทำด้วยกระดาษ เช่น ถ้วยกระดาษ มาปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

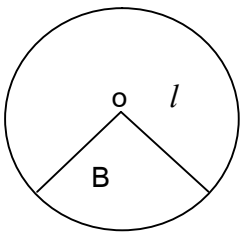
ขั้นตอนที่ 1สร้างกรวยกระดาษดังรูป



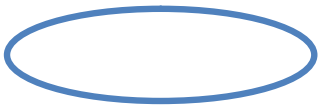
r

ขั้นตอนที่ 2ให้นักเรียนตัดแผ่นกรวยตามความยาวของสูงเอียง แล้วพิจารณาว่าส่วนใดของรูป (ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของวงกลมที่เป็นสามเหลี่ยมฐานโค้ง เรียกว่า (SECTOR) ซึ่งประกอบด้วย รัศมีสองเส้น และส่วนโค้ง)

ขั้นตอนที่ 3ตัดกรวยตามแนวส่วนสูงแล้วคลี่ออก ให้วาดรูปคลี่ ใช้วงเวียนเขียนต่อจากรูปคลี่ ให้เป็นวงกลม

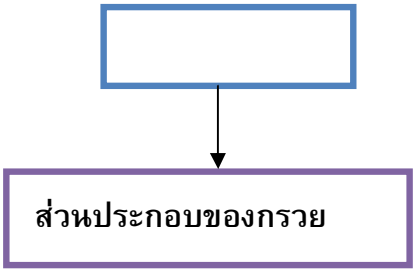


$2\pi r$

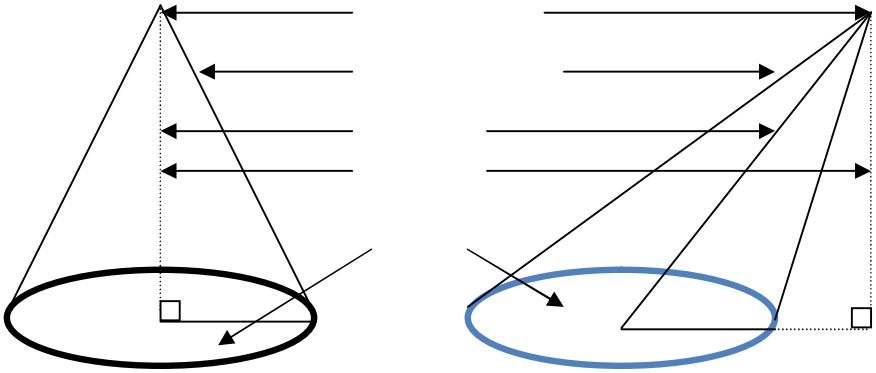


ใบความรู้ที่ 10

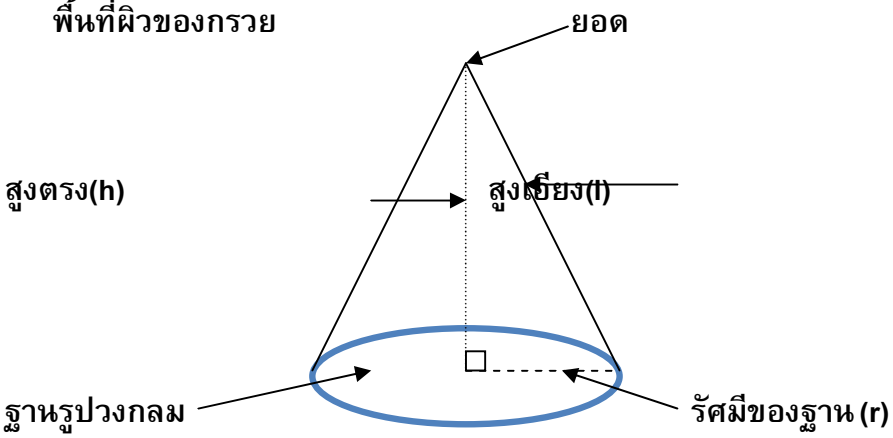
กรวย



ยอด
สูงเอียง
แกน
ส่วนสูง
ฐาน



พื้นที่ผิวของกรวย



สูตรพื้นที่ผิวข้างของกรวย = πrl

พื้นที่ผิวของกรวย = พื้นที่ผิวข้างของกรวย + พื้นที่ฐาน

= $\pi rl + \pi r^2$

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 10

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 10

1.ให้นักเรียนนำกรวยที่ทำจากกระดาษ แล้วนำมาตัดขอบวงกลมที่เป็นฐาน และในส่วนที่เป็นผิวข้างให้ตัดจากขอบไปยังจุดยอดของกรวย จะได้รูปดังนี้

2. จะเห็นได้ว่าพื้นที่ผิวข้างเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง ผิวข้างของกรวยสามารถนำมาตัดและจัดรูปใหม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ได้ดังนี้

3.ถ้ากรวยมีสูงเอียง L หน่วย ฐานกรวยมีรัศมี r หน่วย จะได้เส้นรอบรูปวงกลมยาว $2\pi r$ หน่วย เมื่อนำผิวข้างของกรวยมาประกอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะได้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานสูง L หน่วย มีฐานยาวเป็นครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูปวงกลม ดังนั้นฐานของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานยาว πr หน่วยพื้นที่ผิวข้างของกรวยเท่ากับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีความสูง L หน่วย และฐานยาว πr หน่วย

4. ให้นักเรียนสรุปเป็นสูตรของพื้นที่ผิวกรวยและพื้นที่ผิวข้างของกรวย

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 19

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1……2……

3……4……

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบลงในตารางให้สมบูรณ์

ลำดับ	รูปกรวย	พื้นที่ผิวข้าง (ตารางหน่วย)	พื้นที่ฐาน (ตารางหน่วย)	พื้นที่ผิวของกรวย (ตารางหน่วย)
1)				
2)				
3)				
4)				

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 20

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมแสดงแนวคิด

1. กรวยมีรัศมีของฐานเป็น 18 เซนติเมตร สูงตรง 40 เซนติเมตร พื้นที่ผิวของกรวยประมาณเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. กรวยสังกะสีอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 10 เซนติเมตรและสูงเอียงยาว 13 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวข้างของกรวย (กำหนด $\pi \sim 3.14$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.กรวยอันนึ่งสูง 12 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 18 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ฐานของกรวยอันนี้

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……..

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่11
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการรู้เรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ปริมาตรของกรวย จำนวน2ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ.ค3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

กรวย คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่อยู่ต่อกันระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบฐาน เป็นส่วนของเส้นตรงที่เรียกว่า สูงเอียง

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยได้

2.2ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. การแก้ปัญหา
2.การให้เหตุผล

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. การร่วมแสดง/ยอมรับฟังความคิดเห็นเพื่อน

3.สาระการเรียนรู้

- ปริมาตรของกรวยของกรวย

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูทบทวนเกี่ยวกับลักษณะและส่วนต่าง ๆของกรวยและสูตรการหาพื้นที่ผิวของกรวย

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาที่จะนำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน

2)นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ 11 ตามภารกิจที่กำหนดให้แล้วบันทึกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 11 ของตนเอง ครูคอยสังเกตการทำของตนเอง ครูคอยสังเกตการทำงานของนักเรียน และให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนช้าคิดวิเคราะห์ทำกิจกรรม

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆละ 2- 3 คน แล้วให้ตัวแทนรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 21 ให้สมาชิกภายในกลุ่มนำเสนอแนวคิดของตนเองต่อสมาชิกกลุ่มให้ครบทุกคน แล้วที่ประชุมกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นของกลุ่มลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 21 เพื่อนำเสนอต่อชั้นต่อไป

4.2.3 ขั้นนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่ม ให้นำเสนอไปที่ละกลุ่ม ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการให้เหตุผลแนวความคิดวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบายหรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเอง หากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอได้ ผลงานที่ค้านได้จะตกไป ส่วนผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นผลงานที่ยอมรับว่าถูกต้อง โดยหลังจากตัวแทนกลุ่มนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้ว

5) นักเรียนและครูร่วมอภิปรายเกี่ยวกับข้อที่แตกต่างกันและเหมือนกันระหว่างข้อสรุปได้จากภารกิจในสถานการณ์ปัญหาที่ 21

6) หากไม่มีกลุ่มใดสามารถอธิบายภารกิจจากสถานการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เหตุผลที่เพื่อนนำเสนอ และครูใช้ตัวอย่างประกอบ

4.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

7) ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของกรวย แล้วให้นักเรียนบันทึกลงในสมุดของตนเอง

4.4ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

8) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่11ส่งตัวแทนรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22 ทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย กลุ่มละ 1 โครงงาน

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 11

5.2 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 21

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22

5.4 ใบความรู้ที่ 11

5.5 กระดาษชาร์ท

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 11 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 21 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 11 และรายกลุ่มที่ 21 และ 22 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การ

			ประเมินผล
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……

……

……

(ลงชื่อ)……..

(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……

……

(ลงชื่อ)……

(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 9

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 9

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1.สร้างทรงกระบอกที่เปิดฐานไว้ด้านหนึ่ง โดยใช้กระดาษหน้าขาวหลังเทา หรือกระดาษอื่นๆโดยที่ทรงกระบอกมีรัศมีของฐาน 5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ทรงกระบอกที่นักเรียนสร้างจะมีความยาวรอบรูปวงกลมที่ฐานกี่เซนติเมตร

2. สร้างกรวยเปิดฐานไว้ โดยใช้กระดาษหน้าขาวหลังเทาหรือกระดาษอื่นๆโดยที่กรวยมีรัศมีของฐาน 5 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 13 เซนติเมตร กรวยที่นักเรียนสร้างจะมีความยาวรอบรูปวงกลมที่ฐานกี่เซนติเมตร

3. กรวยและทรงกระบอกที่นักเรียนสร้างมีส่วนสูงเท่ากันหรือไม่ พื้นที่ฐานเท่ากันหรือไม่

4. นำกรวยที่เปิดฐานไว้ใส่ทรายละเอียดปาดให้เต็มกรวยพอดี แล้วใส่ลงในทรงกระบอกที่เปิดฐานไว้ด้านหนึ่ง ต้องใช้กรวยใส่ทรายกี่ครั้งจึงจะเต็มทรงกระบอกพอดี

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 11

ปริมาตรกรวย

ปริมาตรของกรวย = $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากับกรวย

หรือ $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ เมื่อ r = รัศมีของกรวย

h = ส่วนสูงของกรวยv = ปริมาตรของกรวย

ตัวอย่าง

แท้งค์น้ำทรงกรวยสูง 10 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของานยาว 6 เมตรรัศมีฐานยาว 18 เซนติเมตร จงหาปริมาตรจะจุน้ำได้เท่าไร ของกรวยกลม

วิธีทำ ปริมาตรกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$

= $\frac{1}{3} x \frac{22}{7} x\ 3x\ 3x\ 10$

= $\frac{660}{7}$

ดังนั้น จุน้ำได้ประมาณ 94.29ลูกบาศก์เมตร

ตอบ

กรวยกลมมีสูงเอียง 30 เซนติเมตร

วิธีทำ$(\text{สูงตรง})^2 = (\text{สูงเอียง})^2 - (\text{รัศมี})^2$

$(\text{สูงตรง})^2 = 30^2 - 18^2$

$(\text{สูงตรง})^2 = 900 - 324$

สูงตรง = $\sqrt{576}$

ตอบ สูงตรง = 24 เซนติเมตร

ปริมาตรกรวย = $\frac{1}{3}\pi r^2 h$

= $\frac{1}{3} x \frac{22}{7} x\ 18 x\ 18 x\ 24$

ดังนั้น ปริมาตรของกรวยมีค่าประมาณ

8146.28 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 21

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบให้สมบูรณ์ ($\pi \sim 3.14$)

ลำดับ	รัศมีของกรวย (หน่วย)	ความสูงของกรวย (หน่วย)	ปริมาตรของกรวย (ลูบาศก์หน่วย)
1	5	12	……..
2	…….	15	1,27.7
3	10	…….	2,512
4	……..	18	2,712.96
5	…….	24	5,652
6	16	……	7,234.56
7	4	12	……..
8	28	60	……
9	12	18	……

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยกลุ่มละ 1 โครงงานซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. **ชื่อโครงงาน** .....
2. **ผู้จัดทำโครงงาน**

   1.....

   2.....

   3.....
3. **ครูที่ปรึกษา**.....
4. **จุดประสงค์**

   1.....

   2.....
5. **สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง**.....

   .....
6. **ระยะเวลาดำเนินงาน**.....

ผลการดำเนินงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์แผนที่12
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการรู้เรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่อง ส่วนประกอบของทรงกลมและพื้นที่ผิวทรงกลม จำนวน 1 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ.ค3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้ง อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนหาส่วนต่างๆและพื้นที่ผิวของทรงกลมได้

2.2ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2.การให้เหตุผล

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. แก้ปัญหา

3.สาระการเรียนรู้

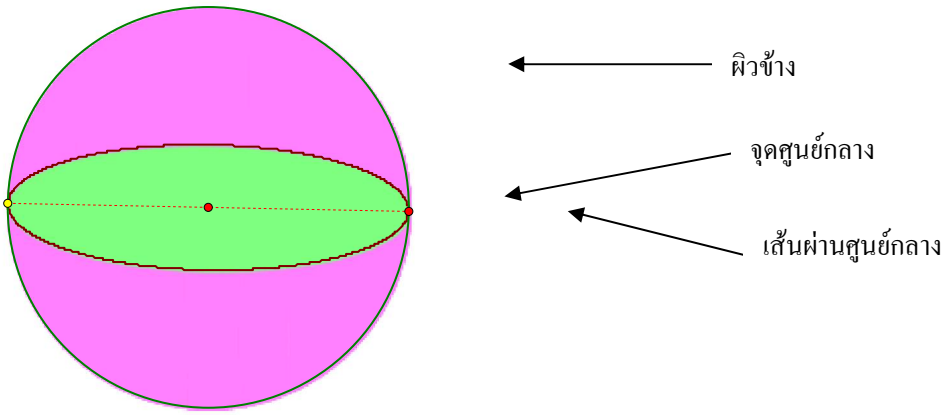
-ส่วนต่างๆของทรงกลม

-พื้นที่ผิวทรงกลม

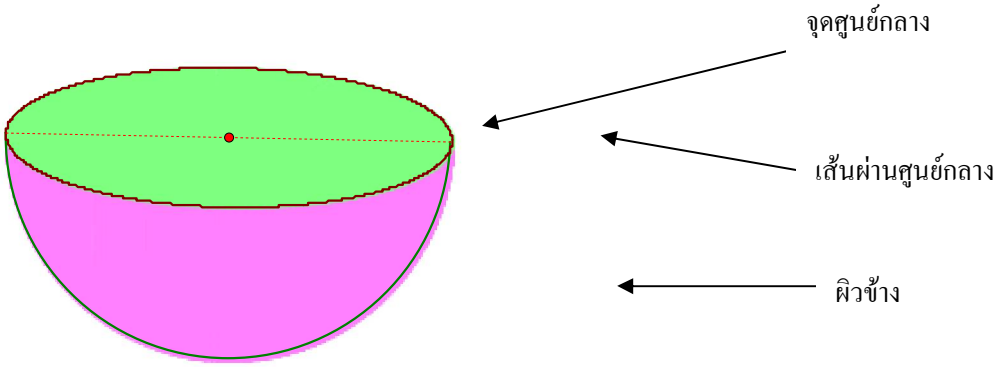
4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

1. ครูนำแผนภูมิส่วนประกอบของทรงกลมมาให้นักเรียนได้ศึกษาดังนี้ ส่วนต่าง ๆ ของทรงกลม



รูปครึ่งทรงกลม



4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 12

2) ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 12 ให้นักเรียนดูหน้าชั้นเรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

1) ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม สมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนเองจากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลต่อกลุ่ม

2)ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วส่งตัวแทนรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22 แล้วให้

นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันหารัศมีและพื้นที่ผิวของทรงกลม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียน

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่ม ให้นำเสนอไปที่ละกลุ่ม ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายร่วมกัน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และการให้เหตุผลแนวความคิดวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้เหตุผลสำหรับการค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถาม หรือชี้แจงอธิบายหรือยอมรับข้อผิดพลาดของตนเอง หากเพื่อนในห้องสามารถหาเหตุผลมาค้านตัวแทนที่นำเสนอได้ ผลงานที่ค้านได้จะตกไป ส่วนผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นผลงานที่ยอมรับว่าถูกต้อง

4.3ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ให้นักเรียนสรุปสูตรในการหาพื้นที่ผิวของทรงกลมเพื่อเป็นการทบทวนและตรวจสอบความจำของนักเรียนลงในสมุด

4.4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23 แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อน หาคำตอบตรวจสอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

4.5 ขั้นประเมินผล

4.5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม การให้เหตุผล

4.5.2 สังเกตจาการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็น

4.5.3 สังเกตจากการนำเสนอ การชี้แจงและการยอมรับ

4.5.4 ตรวจคำตอบในใบกิจกรรม

5. สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบความรู้ที่ 12

5.2 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 12

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 2

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 12 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 22 -ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 12และรายกลุ่มที่ 22 และ 23 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……
……
……
……
……

(ลงชื่อ)……..
(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)
ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……
……
……
……

ปัญหา / อุปสรรค

……
……
……

.

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……
……
……..

(ลงชื่อ)……
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ

ใบกิจกรรรายบุคคลที่ 12

ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานการณ์ปัญหาที่ 12

ให้นักเรียนนำลูกบอลพลาสติก ลูกปิงปองหรือผลไม้ขนาดใดขนาดหนึ่งมาหนึ่งลูก แล้วพิจารณาว่าจะหาพื้นที่ผิวทรงกลมนั้นได้อย่างไร ให้นักเรียนลงมือกระทำเพื่อหาพื้นที่ผิวทรงกลมแล้วจดบันทึกเพื่อนำเสนอต่อที่สมาชิกภายในกลุ่ม แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนตัดกระดาษมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ติดบนพื้นผิวทรงกลมโดยพยายามไม่ให้กระดาษซ้อนทับกัน และไม่ให้มีช่องว่างเหลืออยู่ ต้องใช้กระดาษกี่แผ่น
2. ทรงกลมมีพื้นที่ผิวกี่ตารางเซนติเมตร
3. นักเรียนจะหารัศมีของทรงกลมได้อย่างไรและรัศมีกี่เซนติเมตร
4. หาพื้นที่วงกลมที่มีรัศมีเท่ากับรัศมีของทรงกลมได้กี่ตารางเซนติเมตร
5. หาอัตราส่วนของพื้นที่ผิวทรงกลมต่อพื้นที่วงกลมได้อัตราส่วนเท่าใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรรายกลุ่มที่ 22

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1……2……

3……4……

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ลำดับ	ทรงกลม	รัศมี (เซนติเมตร)	พื้นที่ผิวของทรงกลม (ตารางเซนติเมตร)
1			
2			
3			
4			

ใบกิจกรรรายกลุ่มที่ 23

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1……2……

3……4……

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาพื้นที่ผิวของทรงกลมพร้อมแสดงแนวคิด

1.อาคารแห่งหนึ่งหลังคาเป็นรูปครึ่งทรงกลม มีเส้นรอบฐานยาว 88 เมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของหลังคานี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

……

……

2. ลูกบอลลูกหนึ่ง มีรัศมียาว 3.5 นิ้ว ส่วนผิวโค้งของลูกบอล ทำเป็นแถบสีต่าง ๆกัน โดยแต่ละแถบมีเนื้อที่เท่ากันรวม 8 แถบ จงหาว่าแต่ละแถบสีมีพื้นที่กี่ตารางนิ้ว

……

……

……

……

……

……

……

……

3. ทรงกลมลูกหนึ่งมีพื้นที่ผิว 144πตารางหน่วย ถ้าเพิ่มรัศมีทรงกลมนี้ให้ยาวขึ้นอีก

1 หน่วย แล้วพื้นที่ผิวทรงกลมนี้เพิ่มขึ้นอีกกี่เปอร์เซ็นต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.ถ้าทรงกลมตันสองลูก ลูกใหญ่มีปริมาตร 288 πลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกเล็กมีปริมาตร 36π ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาอัตราส่วนเปรียบเทียบพื้นที่ผิวของทรงกลมลูกใหญ่ต่อพื้นที่ผิวทรงกลมลูกเล็ก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 15 ชั่วโมง
เรื่องปริมาตรของทรงกลม จำนวน 2 ชั่วโมง

.....

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ตัวชี้วัด มฐ.ค2.1ม.3/1หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

มฐ.ค2.1ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

มฐ.ค3.1ม.3/1ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

1. สาระสำคัญ

ปริมาตรของทรงกลมเท่ากับ $\frac{2}{3}$ ของปริมาตรของทรงกระบอกที่มีส่วนสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าตัดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม

หรือปริมาตรของทรงกลมเท่ากับ 4 ของปริมาตรกรวยที่ฐานกรวยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม และส่วนสูงกรวยเท่ากับความยาวรัศมี

หรือปริมาตรของทรงกลมเท่ากับ 2 เท่าของปริมาตรกรวยที่มีฐานกรวยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม และส่วนสูงกรวยเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลาง

ปริมาตรของทรงกลม = $\frac{4}{3}\pi r^3$

เมื่อ r = รัศมีของทรงกลม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกลมได้

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.การแก้ปัญหา

2.การให้เหตุผล

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1.มุ่งมั่นในการทำงาน

2.การร่วมแสดง/ยอมรับฟังความคิดเห็นเพื่อน

3.สาระการเรียนรู้

-ปริมาตรของทรงกลม

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ครูทบทวนสูตรการคำนวณหาพื้นที่ผิวทรงกลม ลักษณะต่าง ๆของทรงกลมโดยครูคอยซักถามแล้วนักเรียนช่วยกันอภิปราย

4.2 ขั้นสอน

4.2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา (แก้ปัญหารายบุคคล)

1) ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหารายบุคคล โดยให้ทำกิจกรรมในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13 ให้นักเรียนดูหน้าชั้น

2) ครูเสนอปัญหาในใบกิจกรรมที่ 13 เรียน นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม

3) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเหมือนเดิมสมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดแก้ปัญหาของตนจากใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13 ต่อกลุ่ม

4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23 และช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลม และรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน โดยอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย เพื่อตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่ม แล้วทำลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23 กลุ่มช่วยกันซักถามอธิบายให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อชั้นเรียน

6)ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการนำเสนอผลงานของตนและทำสื่อประกอบการนำเสนอในกระดาษชาร์ท

4.2.3 ขั้นนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น

7) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบและให้เหตุผลมาคัดค้านผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับความผิดพลาด ครูจะค้านเป็นลำดับสุดท้ายในกรณีที่ไม่มีกลุ่มใดค้าน ผลงานที่ค้านได้จะตก ให้ไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ผลงานที่ค้านไม่ได้จะเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

4.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

1) ให้นักเรียนสรุปความรู้ตามสาระสำคัญสูตรในการหาปริมาตรของทรงกลมเพื่อเป็นการทบทวนและตรวจสอบความจำของนักเรียน

2) นักเรียนจดบันทึกข้อสรุปลงในสมุด

4.4ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 24 แล้วทำโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม แล้วแลกเปลี่ยนกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ ตรวจสอบซักถามและอภิปรายเมื่อพบความขัดแย้ง

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5.สื่อการเรียนการสอน

5.1 ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13

5.2 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23

5.3 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 24

5.4 ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 25

5.5 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

6. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1.ด้านความรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	-ตรวจการปฏิบัติกิจกรรมและแบบฝึกหัด	-ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13 และใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23, 24และ25	-นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13และรายกลุ่มที่ 23 ,24และ 25 ได้อย่างน้อย 80%
2. ด้านทักษะกระบวนการ **-**ทักษะการแก้ปัญหา -ทักษะการเชื่อมโยง -ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายและนำเสนอ	-สังเกตจากการแก้ปัญหาการตอบคำถาม การนำเสนอ	-แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไปไม่น้อยกว่า 80%
3.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตจาก -การทำงานร่วมกัน -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	-นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

……
……
……
.....
.....

(ลงชื่อ)……..
(นางสาวสุรินทร์ เปียผล)
ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนวัดห้วยบงฯ

บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน

……
……
……
……

ปัญหา / อุปสรรค

……
……
……

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

……
……
……..

(ลงชื่อ)……
(นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญพิเศษ

ใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13

ชื่อ.....สกุล.....

สถานการณ์ที่ 13

1) ให้นักเรียนแต่ละคนแล้วนำทรงกลมมาหนึ่งลูกเช่นลูกปิงปองลูกฟุตบอลหรือผลไม้ที่มีลักษณะกลมแล้วพิจารณาว่าจะหาปริมาตรของทรงกลมได้อย่างไร

2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อโดยนำผลไม้ทรงกลมมาหนึ่งผลผ่าผลไม้ให้ผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลมจนกระทั่งได้ชิ้นเล็กดังรูป

3) นักเรียนคิดว่าผลไม้ชิ้นนั้นมีรูปร่างเป็นทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีชื่อว่าอะไรและถ้าสมมติทรงกลมนี้มีรัศมี r หน่วยและผลไม้ชิ้นเล็กๆมีพื้นที่ฐาน a หน่วยผลไม้ชิ้นเล็กๆจะมีปริมาตรเป็นเท่าไรเมื่อนักเรียนหาคำตอบได้แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 13

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1.....2.....

3.....4.....

1) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วนำทรงกลมมาหนึ่งลูกเช่นลูกปิงปองลูกฟุตบอลหรือผลไม้ที่มีลักษณะกลมแล้วให้ช่วยกันพิจารณาว่าจะหาปริมาตรของทรงกลมได้อย่างไรนำเสนอความคิดในกลุ่มแล้วนำมาเสนอในห้องเรียนแล้วร่วมกันพิจารณาว่าแนวคิดของใครเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อโดยนำผลไม้ทรงกลมมาหนึ่งผลผ่าผลไม้ให้ผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลมจนกระทั่งได้ชิ้นเล็กดังรูป

3) นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าผลไม้ชิ้นนั้นมีรูปร่างเป็นทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีชื่อว่าอะไรและถ้าสมมติทรงกลมนี้มีรัศมี r หน่วยและผลไม้ชิ้นเล็กๆมีพื้นที่ฐาน a หน่วยผลไม้ชิ้นเล็กๆจะมีปริมาตรเป็นเท่าไร แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 23 เพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียนต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 24

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1……2……

3……4……

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาปริมาตรของทรงกลมพร้อมแสดงแนวคิด

1.ลูกโลหะทรงกลมตันมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 21 เซนติเมตร นำไปหย่อนในอ่างน้ำซึ่งมีน้ำเต็มอ่างพอดี น้ำที่ล้นออกมามีปริมาตรเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

……

2.ทรงกลมตัน 2 ลูก มีรัศมียาว 2.1 เซนติเมตรเท่ากัน ปริมาตรของทรงกลมทั้งสองลูกนี้รวมกันจะเท่ากับปริมาตรทรงกระบอกตัน ซึ่งมีรัศมีของฐานเท่ากับ 2.1 เซนติเมตร จงหาว่าทรงกระบอกนี้สูงกี่เซนติเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.ทรงกลมมีพื้นที่ผิว 38,808 ตารางนิ้ว จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์นิ้ว ($\pi = \frac{22}{7}$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ทรงกลมลูกหนึ่งบรรจุในทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานวงกลมยาว 4 เซนติเมตร ทรงกลมและทรงกระบอกสูงเท่ากัน ปริมาตรของทรงกลมเป็นกี่เท่าของทรงกระบอก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมรายกลุ่มที่ 25

กลุ่มที่ .....

สมาชิกชื่อ

1……2……

3……4……

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม กลุ่มละ 1 โครงงานซึ่งมีหัวข้อดังนี้

1. **ชื่อโครงงาน** .....
2. **ผู้จัดทำโครงงาน**

   1.....

   2……

   3……
3. **ครูที่ปรึกษา**.....
4. **จุดประสงค์**

   1……..

   2……..
5. **สาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง**.....

   .....
6. **ระยะเวลาดำเนินงาน**……

ผลการดำเนินงาน

ชื่ออาจารย์ผู้สอน นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์ ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์3) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี

สรุปผลการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....จำนวน.....ชั่วโมง

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ - สกุล	คะแนน			รวม	ระดับผลการประเมินประจำหน่วย
			ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน		
รวม							
ค่าเฉลี่ย $\overline{x}$							
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)							

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1.การแก้ปัญหา	4 = ดีมาก	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพและอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจนเป็นแบบอย่างได้
	3 = ดี	-ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จและอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้แต่ยังขาดความสมบูรณ์

	2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง 0 = ไม่พยายาม	-ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จแต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้ - มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วนแต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ - ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง 0 = ไม่พยายาม	- มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลเป็นแบบอย่างได้ - มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลบางส่วน - มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจและไม่ระบุอ้างอิง - มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ - ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ชัดเจน สมบูรณ์ มีความเชื่อมั่นในตนเองมีอุปกรณ์สัญลักษณ์การพูดสื่อสาร ได้ถูกต้องเป็นแบบอย่างได้ - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้อง เป็นบางส่วนหรือลำดับขั้นตอนมีอุปกรณ์สัญลักษณ์การพูดสื่อสาร แต่ไม่สมบูรณ์ - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนไม่มีความพยายามใช้อุปกรณ์สัญลักษณ์การพูดสื่อสาร ขาดความสมบูรณ์ - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน ไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนไม่มีอุปกรณ์

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**	**เกณฑ์การพิจารณา**
	0 = ไม่พยายาม	สัญลักษณ์การพูดสื่อสาร ขาดความสมบูรณ์ ไม่เป็นระบบ ไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์ - ไม่มีการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยงความรู้	4 = ดีมาก	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้

		อย่างสอดคล้องเหมาะสม
	3 = ดี	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่น/ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
	2 = พอใช้	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นได้บางส่วน
	1 = ต้องปรับปรุง	- นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับ สาระอื่นยังไม่เหมาะสม
	0 = ไม่พยายาม	-ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4 = ดีมาก	- มีแนวคิด/วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นแบบอย่างได้
	3 = ดี	- มีแนวคิด/วิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องแต่ขาดความสมบูรณ์บางส่วน
	3 = พอใช้	- มีแนวคิด/วิธีการไม่แปลกใหม่แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง
	1 = ต้องปรับปรุง	- มีแนวคิด/วิธีการไม่แปลกใหม่และไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องและความสมบูรณ์
	0 = ไม่พยายาม	- ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะ : ความรับผิดชอบเพียรพยายาม

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	- ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลาที่กำหนดหรือก่อนเวลาที่กำหนด - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็น

	ระบบแก่ผู้อื่นและแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ
3 = ดี	- ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จช้ากว่าตามเวลาที่กำหนด - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
2 = พอใช้	- ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จช้ากว่าตามเวลาที่กำหนด - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ คำแนะนำและการตักเตือน
1 = ปรับปรุง	- ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จช้ากว่าตามเวลาที่กำหนดไม่มีผลงาน - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ คำแนะนำและการตักเตือนบ่อยครั้ง

คุณลักษณะ : ความซื่อสัตย์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	-มีแนวคิดในการทำงานด้วยตนเองบ่อยครั้ง ไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง
3 = ดี	-มีแนวคิดในการทำงานด้วยตนเอง คัดลอกผลงานของผู้อื่นเป็นบางครั้งบางส่วน ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง
2 = พอใช้	-ไม่มีแนวคิดในการทำงานด้วยตนเอง ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่นเป็นบางครั้ง ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง
1 = ปรับปรุง	-ไม่มีแนวคิดในการทำงานด้วยตนเอง ต้องคัดลอกผลงานของผู้อื่นเป็นบางครั้ง นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง

คุณลักษณะ : การร่วมแสดง/ยอมรับฟังความคิดเห็น

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	-ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนอย่างสม่ำเสมอ
3 = ดี	-ร่วมแสดงความคิดเห็นเป็นส่วนใหญ่ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

	เป็นบางครั้ง ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนบางครั้ง
2 = พอใช้	-ร่วมแสดงความคิดเห็นเป็นบางครั้ง ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน เป็นบางครั้ง ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนบางครั้ง
1 = ปรับปรุง	-ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมแสดงความคิดเห็นของเพื่อนเมื่อถูก ตักเตือน ชี้แนะ ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนไม่ร่วมปรึกษาและ วางแผนกับเพื่อน

คุณลักษณะ : มีระเบียบวินัย รอบคอบ

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	-ปฏิบัติอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง -มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ การทำงานมีครบทุกขั้นตอน ถูกต้องครบถ้วน สมุด ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย
3 = ดี	-ปฏิบัติอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ -มีการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และ ผิดพลาดบ้าง ทำได้เป็นส่วนใหญ่ สมุด ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
2 = พอใช้	-ปฏิบัติอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการ แนะนำ ตักเตือน -ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความ ผิดพลาดต้องแก้ไข ชิ้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย
1 = ปรับปรุง	-ไม่ปฏิบัติอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกัน ต้องแนะนำ ตักเตือน -ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความ ผิดพลาดต้องแก้ไขชิ้นงาน ไม่ค่อนสะอาดเรียบร้อย

คุณลักษณะ : ความเชื่อมั่นในตนเอง

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 = ดีมาก	-มีแนวคิดเป็นของตนเอง มีการตัดสินใจในการทำงานด้วยตนเองทุกครั้ง ให้คำแนะนำ ผู้อื่น กล้าแสดงออกอาสาเป็นผู้นำเสนอบ่อยครั้ง
3 = ดี	-มีแนวคิดเป็นของตนเอง และมีการตัดสินใจในการทำงานด้วยตนเองเป็น

	บางครั้งกล้าแสดงออก อาสาเป็นผู้นำเสนอเป็นบางครั้ง
2 = พอใช้	-มีแนวคิดเป็นของตนเองบ้าง ไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง กล้าแสดงออกบางครั้งเป็นผู้นำเสนอเมื่อได้รับมอบหมาย
1 = ปรับปรุง	-ไม่มีแนวคิดเป็นของตนเอง ไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่กล้าแสดงออกเป็นผู้นำเสนอเมื่อได้รับมอบหมาย น้อยครั้ง

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รหัสวิชา ค 23101
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

“”””””””

ง. ทรงกระบอก

6. ผลไม้ชนิดใดมีลักษณะเป็น*ทรงกลม*

ก. ผลระกำ,ส้ม,แตงโม

ข. มะพร้าว,มะม่วง,มะไฟ

ค. ลิ้นจี่,มะเฟือง,สตอร์เบอรี่

ง. ลำไย,มังคุด,แอ็ปเปิล

7. *ทรงกลม*มีลักษณะอย่างไร

ก. ทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบและทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่เป็นระยะทางเท่ากัน

ข. ทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆมียอดแหลมไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน

ค. ทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่ที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน

ง. ทรงเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน

8. แท่งปริซึมสี่เหลี่ยมแท่งหนึ่งยาว 16 เซนติเมตร มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 5 เซนติเมตร และมีปริมาตร 800ลูกบาศก์เซนติเมตร มี*พื้นที่ผิว*กี่ตารางเมตร

ก. 420 ตารางเมตร

ข. 500 ตารางเมตร

ค. 580 ตารางเมตร

ง. 380 ตารางเมตร

9. ปริซึมแท่งหนึ่งสูง 36 นิ้ว ฐานเป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 12 นิ้ว ปริซึมรูปนี้มี*พื้นที่ผิวข้าง*กี่ตารางนิ้ว

ก. 1,296 ตารางนิ้ว

ข. 1,728 ตารางนิ้ว

ค. 2,160 ตารางนิ้ว

ง. 2,592ตารางนิ้ว

10. ห้องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากห้องหนึ่งกว้าง 3 เมตร ยาว 4.5 เมตร และสูง 3 เมตร ถ้าต้องการทาสีเพดานและปูกระเบื้องพื้นจะต้อง*ทาสีเพดานและปูกระเบื้อง*รวมทั้งสิ้นกี่ตารางเมตร

ก. 22.5 ตารางเมตร

ข. 27.0ตารางเมตร

ค. 58.5 ตารางเมตร

ง. 148.5 ตารางเมตร

11. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ามีด้านยาวด้านละ 24 นิ้ว สันของพีระมิดยาว 20 นิ้ว จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าไร

ก. 460 ตารางนิ้ว

ข. 640 ตารางนิ้ว

ค. 960 ตารางนิ้ว

ง. 1,920 ตารางนิ้ว

12.พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 8 เซนติเมตร หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดนี้มีความสูงเท่าไร

ก. $4\sqrt{3}$ เซนติเมตร

ข. $4\sqrt{2}$ เซนติเมตร

ค. $2\sqrt{3}$ เซนติเมตร

ง. $2\sqrt{2}$ เซนติเมตร

13.ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีเส้นรอบฐานยาว 10เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร *พื้นที่ผิวด้านข้าง* ของรูปทรงกระบอกมีค่าเท่าใด

ก. 35 ตารางเซนติเมตร

ข. 40 ตารางเซนติเมตร

ค. 50 ตารางเซนติเมตร

ง. 60 ตารางเซนติเมตร

14. ถังน้ำมันทรงกระบอกสูง 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 1.40 เมตร *พื้นที่ผิวข้าง* ของทรงกระบอกมีค่ากี่ตารางเซนติเมตร

ก. 4.4 ตารางเซนติเมตร

ข. 8.8 ตารางเซนติเมตร

ค. 12.4 ตารางเซนติเมตร

ง. 15.8 ตารางเซนติเมตร

15.เต็นท์ผ้าใบรูปกรวยสูงเอียง 35 นิ้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 42 นิ้ว ถ้าผ้าใบ ราคา ตารางนิ้วละ 20 บาท จงหาราคาผ้าใบสำหรับทำเต็นท์หลังนี้

ก.42,000 บาท

ข. 44,000 บาท

ค. 46,200 บาท

ง. 48,400บาท

16. กรวยตรงอันหนึ่งสูง 40 เซนติเมตร มีรัศมีฐานเท่ากับ 30 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวข้างทั้งหมดของรูปกรวยตรงซึ่งตั้งติดอยู่บนครึ่งทรงกลม ดังรูป

ก. $1,200\pi$

ข. $1,300\pi$

ค. $1,400\pi$

ง. $1,500\pi$

17. ทรงกลมลูกหนึ่ง มีรัศมีเป็น 2 เท่าของทรงกลมลูกหนึ่ง จงหาอัตราส่วนของพื้นผิวของทรงกลมทั้งสองลูก

ก. 1: 2

ข. 1 : 4

ค. 1 : 6

ง. 1 : 8

18. มีลูกทรงกลมใหญ่อันหนึ่ง สามารถทำเป็นลูกทรงกลมขนาดเล็กได้ 1,000 ลูก จงหาว่าพื้นที่ผิวของทรงกลมลูกเล็ก 1,000 ลูก เป็นกี่เท่าของพื้นที่ผิวทรงกลมลูกใหญ่

ก.5เท่าของพื้นที่ผิวทรงกลมลูกใหญ่

ข. 10 เท่าของพื้นที่ผิวทรงกลมลูกใหญ่

ค.15เท่าของพื้นที่ผิวทรงกลมลูกใหญ่

ง. 20 เท่าของพื้นที่ผิวทรงกลมลูกใหญ่

19. แก้วน้ำโหลหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 7 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร ถ้ารินน้ำใส่แก้วทั้งหมด 12 ใบ จะมีน้ำในแก้วทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 8,923 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 8,820 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 4,410 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 2,700 ลูกบาศก์เซนติเมตร

20. พีระมิดทรงตันอันหนึ่งสูง 7 เซนติเมตร มีพื้นที่ฐาน 15 ตารางเซนติเมตร ถ้านำไปหย่อนลงในแก้วที่มีน้ำเต็มแก้ว น้ำจะล้นออกมากี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 37 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 39 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 41 ลูกบาศก์เซนติเมตร

21. กระป๋องทรงกระบอกมีรัศมียาว R หน่วย สูง H หน่วย ซึ่งจะมีปริมาตรเป็นสองเท่าของกระป๋องทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมียาว H หน่วย และสูง R หน่วย จงหาว่า R เป็นกี่เท่าของ H

ก. R เป็น 1 เท่าของ H

ข. R เป็น 2 เท่าของ H

ค. R เป็น 3 เท่าของ H

ง. R เป็น 4 เท่าของ H

22. ท่อนเหล็กทรงกระบอกตันมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เซนติเมตร สูง 35 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักเท่าไร ถ้าเหล็กปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 100 กรัม

ก. 79.20 กิโลกรัม

ข. 99.00 กิโลกรัม

ค. 165.30 กิโลกรัม

ง. 331.26 กิโลกรัม

23. กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่ง มีรัศมี 7 เมตร มีน้ำอยู่ครึ่งถัง เมื่อเทน้ำออกไปจนเหลือน้ำอยู่ 693 ลูกบาศก์เมตร ทำให้ระดับน้ำลดลง 3 เมตร จงหาความสูงของถังใบนี้

(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)

ก.10 เมตร

ข.14เมตร

ค. 15เมตร

ง. 18เมตร

24. กรวยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม ถ้าส่วนสูงของกรวยเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานของกรวย*ความสัมพันธ์ของกรวยกับทรงกลม*คือข้อใด

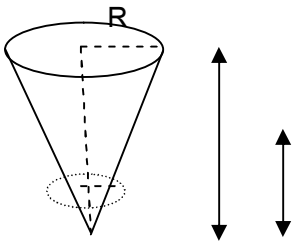
ก.ปริมาตรของทรงกลมเท่ากับ $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรกรวย

ข.ปริมาตรของกรวยเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรทรงกลม

ค.ปริมาตรของกรวยเท่ากับปริมาตรทรงกลม

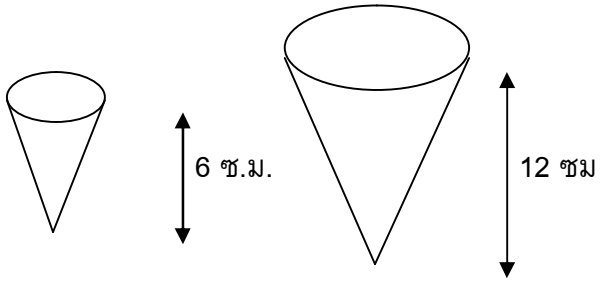
ง. ปริมาตรของทรงกลมเป็นสองเท่า ของปริมาตรกรวย

25.เทน้ำ 40 ลูกบาศก์หน่วยใส่แก้วทรงกรวยกลมความจุ 135 ลูกบาศก์หน่วยที่มีจุดยอดกรวยเป็นก้นแก้ว ถ้าระดับน้ำสูงจากก้นแก้ว 4 หน่วยแก้วใบนี้สูงกี่หน่วย



ก. 6 หน่วย
ข. 8 หน่วย
ค. 10 หน่วย
ง. 12 หน่วย

26. กรวยใส่ไอครีมโคน มีลักษณะดังรูป ถ้ากรวยใบใหญ่วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 11 เซนติเมตร และกรวยใบเล็กวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 4.8เซนติเมตร กรวยทั้งสองมีปริมาตรต่างกันกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร



ก. 135.12 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 277.72 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 340.52 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 344.08 ลูกบาศก์เซนติเมตร

27. แตงโมรูปวงกลมครึ่งลูกมีเส้นผ่านศูนย์กลางวัดภายในได้ 7 นิ้ว *ปริมาตรของแตงโม* เป็นเท่าใด

ก. 89.83 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 97.60 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 179.66 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 218.70 ลูกบาศก์นิ้ว

28. ลูกแก้วมีขนาดเท่ากัน ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง1 เซนติเมตร จำนวน 45 ลูก มีปริมาตรทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 23.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 24.55 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 47.10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 48.10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

29. ก้อนไอศรีมมีลักษณะเป็นวงกลม ไอศรีมชนิดเดียวกันสองกรวย กรวยแรกมีไอศรีม2 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 2.5 เซนติเมตร กรวยที่ 2 มีไอศรีม3 ลูกแต่ละลูกมีรัศมี 1.5 เซนติเมตร กรวยใดมีไอศรีมมากกว่ากันและมากกว่ากันกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก.กรวยที่ 1 มากกว่ากรวยที่ 2 อยู่ 35.54

ข.กรวยที่ 1 มากกว่ากรวยที่ 2 อยู่ 88.52

ค.กรวยที่ 2 มากกว่ากรวยที่ 1 อยู่ 96.45

ง.กรวยที่ 2 มากกว่ากรวยที่ 1 อยู่ 98.39

30. รัศมีของสองทรงกลมเป็น 5 เซนติเมตร และ 8เซนติเมตร ตามลำดับ อัตราส่วนของปริมาตรของสองทรงกลมนั้นเป็นเท่าไร

ก. $\frac{131}{2,144}$

ข. $\frac{524}{536}$

ค. $\frac{262}{1,073}$

ง. $\frac{131}{536}$

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รหัสวิชา ค 23101
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.	ค	16.	ง
2.	ค	17.	ข
3.	ง	18.	ข
4.	ค	19.	ข
5.	ก	20.	ก
6.	ง	21.	ข
7.	ก	22.	ข
8.	ค	23.	ค
9.	ง	24.	ข
10.	ข	25.	ก
11.	ค	26.	ง
12.	ข	27.	ก
13.	ง	28.	ก
14.	ข	29.	ง
15.	ค	30.	ค

ภาคผนวก ง
แบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2.ข้าพเจ้าไม่เคยหนีเรียนในวิชาคณิตศาสตร์					
3.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคนที่เก่งเท่านั้นที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้					
4.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วทำให้เป็นคนมีเหตุผล					
5. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย					
6.ข้าพเจ้าเชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต					
7.ข้าพเจ้ารู้สึกหนักใจเมื่อเข้าสอบวิชาคณิตศาสตร์					
8.ข้าพเจ้าคิดว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ท้าทาย					
9.วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากสำหรับข้าพเจ้า					
10.ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
11.ข้าพเจ้ามีความทุกข์ใจเมื่อถึงชั่วโมงคณิตศาสตร์					
12.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เป็นคนรอบคอบ					
13.ข้าพเจ้าอยากให้หมดเวลาเร็วๆเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
14.ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					
15.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นคนที่เห็นแก่ตัว					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
17.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีเนื้อหาที่น่าสนใจ					
18.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
19.ข้าพเจ้ารู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สนับสนุนความก้าวหน้าในสาขาวิชาอื่นๆ					
20.ข้าพเจ้าไม่ชอบทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
21.ข้าพเจ้ามีความมั่นใจมากเวลาคิดคำนวณคณิตศาสตร์					
22.ข้าพเจ้ารู้สึกกลัว เมื่อครูให้ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน					
23.ข้าพเจ้าไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
24.การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้าฉลาดขึ้น					
25.ข้าพเจ้ารู้สึกรำคาญเมื่อ พ่อ แม่ หรือครูถามปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					

ภาคผนวก จ

- การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมด้านภาษาของแผนการจัดการเรียนรู้
- การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- การวิเคราะห์ความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมด้านภาษาของแบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ตาราง8 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่	คะแนนค่า					IOC
คำถามข้อที่	1	2	3	4	5	
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้						
1.มีองค์ประกอบครบถ้วนสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2.เน้นกระบวนการเรียนรู้และบูรณาการ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
ตัวชี้วัด						
1.สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2.ครอบคลุมความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
สาระการเรียนรู้						
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2. สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
การจัดการเรียนรู้						
1. จัดกิจกรรมสอดคล้องกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4. สอดคล้องกับเวลาและความสนใจ0ของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	0	0.80
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	+1	0	+1	+1	+1	0.80
สื่อและแหล่งเรียนรู้						
1.สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
การวัดผลและประเมินผล						
1. ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2. สามารถวัดได้ตามตัวชี้วัดที่ระบุไว้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3. การกำหนดเกณฑ์ประเมินผลชัดเจน	+1	0	+1	+1	+1	0.80

หมายเหตุ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องมีดัชนีความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์ (index of item objective congruence : IOC) ซึ่งคำนวณจากสูตร IOC และ ค่าIOC ได้ค่าเท่ากับ 0.8–1.00
2. ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.965

ตาราง9ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	คนที่					คะแนนค่า IOC
คำถามข้อที่	1	2	3	4	5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	0	+1	+1	0.8
7	+1	+1	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	0	+1	0.8
12	+1	+1	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	1
16	0	+1	+1	+1	+1	0.8
17	+1	+1	+1	+1	+1	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	1
22	+1	0	+1	+1	+1	0.8
23	+1	+1	+1	+1	+1	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	1

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ / คำถามข้อที่	1	2	3	4	5	ค่า IOC
26	+1	+1	+1	+1	+1	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	1

หมายเหตุ

1. ข้อสอบ ต้องมีดัชนีความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์ (index of item objective congruence : IOC) ซึ่งคำนวณจากสูตร IOC และ ค่าIOC ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปข้อสอบที่มีค่า 1.00 มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไปมีจำนวน 30 ข้อ
2. ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

ตาราง 10แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.72	0.52	26	0.28	0.28
2	0.54	0.30	27	0.24	0.26
3	0.74	0.54	28	0.28	0.20
4	0.74	0.48	29	0.24	0.22
5	0.62	0.42	30	0.28	0.24
6	0.78	0.56	31	0.62	0.46
7	0.64	0.44	32	0.22	0.24
8	0.56	0.38	33	0.28	0.24
9	0.80	0.60	34	0.28	0.26
10	0.76	0.52	35	0.22	0.22
11	0.68	0.42	36	0.26	0.26
12	0.64	0.46	37	0.28	0.22
13	0.24	0.22	38	0.26	0.26
14	0.24	0.22	39	0.36	0.20
15	0.40	0.32	40	0.36	0.28
16	0.38	0.34	41	0.32	0.22
17	0.24	0.26	42	0.24	0.24
18	0.24	0.20	43	0.32	0.28
19	0.42	0.32	44	0.32	0.24
20	0.36	0.26	45	0.30	0.22
21	0.28	0.28	46	0.40	0.36
22	0.38	0.34	47	0.28	0.26
23	0.38	0.36	48	0.26	0.26
24	0.22	0.22	49	0.32	0.24
25	0.34	0.32	50	0.32	0.20

ตาราง 11 แสดง p, q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	สัดส่วนของคนทำถูก (p)	สัดส่วนของคนทำผิด (q)	pq
1	36	0.72	0.28	0.20
2	27	0.54	0.46	0.25
3	31	0.62	038	0.24
4	32	0.64	0.36	0.23
5	28	0.56	0.44	0.25
6	34	0.68	0.32	0.22
7	32	0.64	0.36	0.23
8	20	0.40	0.60	0.24
9	19	0.38	0.62	0.24
10	12	0.24	0.76	0.18
11	21	0.42	0.58	0.21
12	18	0.36	0.64	0.23
13	19	0.38	0.62	0.24
14	19	0.38	0.62	0.24
15	17	0.34	0.66	0.22
16	14	0.28	0.72	0.20
17	13	0.28	0.72	0.20
18	31	0.62	0.38	0.24
19	11	0.22	0.78	0.17
20	12	0.28	0.72	0.20
21	13	0.36	0.64	0.23
22	13	0.36	0.64	0.23
23	11	0.32	0.68	0.22
24	16	0.32	0.68	0.22
25	16	0.32	0.68	0.22

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	สัดส่วนของคนทำถูก (p)	สัดส่วนของคนทำผิด (q)	pq
26	15	0.30	0.70	0.21
27	20	0.40	0.60	0.24
28	8	0.28	0.72	0.20
29	11	0.32	0.68	0.22
30	11	0.32	0.68	0.22
รวม	580			6.64

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตสาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สูตร $r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{s^2}\right\}$

$= \frac{50}{50-1}\left[1-\frac{6.64}{36.58}\right]$

$= 1.02 \times 0.82$

$= 0.836$

หมายเหตุ

1. ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.20 –0.80 ถ้าต่ำกว่า 0.20ข้อสอบนั้นยากมาก ถ้าสูงกว่า 0.80 ข้อสอบนั้นง่ายมาก ได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.22- 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 -0.60
2. ข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ
3. ในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.836

ตาราง12แสดงค่า IOC ของแบบวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่า IOC
คำถามข้อที่	----------				
1	2	3	4	5	
1	+1	+1	+1	+1	1
1	+1	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	+1	1
5	+1	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	+1	1
7	+1	+1	0	+1	0.8
8	+1	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	0	+1	0.8
10	+1	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	+1	1
12	+1	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	+1	1
16	+1	+1	+1	+1	1
17	+1	+1	+1	+1	1
18	+1	+1	+1	+1	1
19	+1	+1	+1	+1	1
20	+1	+1	+1	+1	1
21	+1	+1	0	+1	0.8
22	+1	+1	+1	+1	1
23	+1	+1	+1	+1	1
24	+1	+1	+1	+1	1
25	+1	+1	+1	+1	1

หมายเหตุ

1. แบบสอบถามวัดเจตคติ ต้องมีดัชนีความสอดคล้องของข้อความกับวัตถุประสงค์ (index of item objective congruence : IOC) ซึ่งคำนวณจากสูตร IOC และ ค่าIOC ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป
2. แบบสอบถามวัดเจตคติ ได้ค่าเท่ากับ 0.80 – 1.00 มีจำนวน 25 ข้อ
3. ในการวิจัยครั้งนี้ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.701

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นางสาววีรพร เจริญประดับศิลป์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2503
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 192 หมู่ที่ 7 ตำบลพระพุทธบาท อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู วิทยาฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดห้วยบงฯ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดห้วยบง(บริษัทข้าวไทยจำกัดสงเคราะห์3) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2523 ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยครูเทพสตรี จังหวัดลพบุรี พ.ศ. 2557 ครุศาสตรมหาบัณฑิต(หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏทพสตรี จังหวัดลพบุรี