

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เห็นได้อย่างเด่นชัดในปัจจุบัน มีการคิดค้นและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศและโลก ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานหลัก คณิตศาสตร์ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องและมีความหมายเพียงแค่ตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น หากแต่ยังมีความสำคัญในการช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล รู้จักการคิดอย่างมีระบบระเบียบ มีการวางแผนการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม พัฒนามนุษย์ให้มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม (ยุพิน, 2545; ลีพร, 2545: 1; กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 1) ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว คณิตศาสตร์จึงเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 อันเป็นหลักสูตรแกนกลางที่ให้สถานศึกษาจัดทำหลักสูตรตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตลอดจนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เหมาะสมที่เน้นถึงความสำคัญของผู้เรียนเป็นที่สุดและยึดหลักการจัดการเรียนรู้ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ที่เป็นทั้งเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ จำนวนและการดำเนินการ วัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรขาคณิตเป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1 – 3 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้ 1) นักเรียนสามารถวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติได้ 2) นักเรียนสามารถใช้การนิยามภาพ(visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ(spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต(geometric model) ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หลังจากที่เรียนจบในแต่ละช่วงชั้น(กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 1-26) ด้วยจุดประสงค์หลักของเรขาคณิตที่

เกิดขึ้นมานานและมีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่อดีต เพื่อให้มนุษย์กับธรรมชาติอยู่ร่วมกันอย่างดีและอยู่รอดปลอดภัย การใช้ความรู้ในทางเรขาคณิตของคนยุคโบราณจึงเน้นทักษะในการสร้าง สำนวน คาคะเน คันทา ทดลอง ฯลฯ สอดคล้องกับที่ ปานทอง (2542) ได้กล่าวว่าเรขาคณิตมีธรรมชาติวิชาที่ส่งเสริมให้มนุษย์รู้จักการสังเกต การสำรวจ การมีเหตุผล ฉะนั้นเรขาคณิตจึงเป็นศาสตร์ที่มีความหมาย มีคุณค่า มีประโยชน์และผูกพันกับชีวิตมนุษย์มานานจนถึงยุคปัจจุบันเรขาคณิตได้รับการนำไปใช้ในหลากหลายวิชาชีพ เช่น วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วิทยาศาสตร์ ศิลปกรรม ปติมากรรม เป็นต้น อันก่อให้เกิดประโยชน์แก่วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542(2546) ได้ให้ความหมายของเรขาคณิตไว้ว่า เรขาคณิตเป็นคณิตศาสตร์แขนงหนึ่งที่ว่าด้วยการจำแนกประเภท สมบัติและโครงสร้างของเซตของจุดที่เรียงกันอย่างมีระเบียบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ เช่น เส้นตรง วงกลม รูปสามเหลี่ยม ระนาบ รูปกรวย เป็นต้น นอกจากความสำคัญทางด้านเนื้อหาทางเรขาคณิตแล้ว สารการเรียนรู้ที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์และจำเป็นต้องมีควบคู่กับการเรียนเรขาคณิตคือ สารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำทักษะและกระบวนการเหล่านี้มาประกอบเข้ากับการเรียนเรขาคณิตให้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สังเกตได้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สารเรขาคณิตในช่วงชั้นที่ 3 เน้นทางด้านการปฏิบัติ การวาด การสร้าง การสืบเสาะ การสังเกต การสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต การพิสูจน์ การวิเคราะห์และการอธิบาย เพื่อหาข้อสรุปและการให้เหตุผล ซึ่งนับว่าเป็นกระบวนการเรียนเรขาคณิตค่อนข้างครบเต็มรูปแบบ เมื่อนักเรียนมีฐานความเข้าใจในเนื้อหา สารทักษะและกระบวนการทางเรขาคณิตที่ถูกต้องแล้ว นักเรียนจะสามารถเรียนเรขาคณิตในระดับสูงต่อไปได้อย่างไม่มีอุปสรรคและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนที่จะจัดการแก้ปัญหาในโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีความเข้าใจและชื่นชมในประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น(Serkoak, 1996)

การจัดกิจกรรมการเรียนสอนเรขาคณิตเพื่อให้ได้ผลดีและก่อให้เกิดเป็นความรู้ที่ยั่งยืน ควรให้นักเรียนมองเห็นถึงประโยชน์ ความสำคัญ และชื่นชมความงามของเรขาคณิตที่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด ทั้งธรรมชาติรอบตัวและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นที่นักเรียนพบหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนทำในชีวิตประจำวัน และอื่น ๆ ที่ปรากฏในโลกของความเป็นจริงว่ามีรูปร่างและลักษณะต่าง ๆ กัน จากนั้นครูควรพยายามเชื่อมโยงประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียนเข้ากับหลักการทางเรขาคณิต การสอน การใช้สื่อการเรียนรู้ และชี้แนะให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพของตนเพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งสอดคล้อง

กับจิวิวรรณ (2543) ที่กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นวิชาที่อุดมไปด้วยสิ่งจูงใจที่สามารถดึงดูดความสนใจและจินตนาการของนักเรียนตั้งแต่ระดับต้น ๆ จนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับที่สูงกว่า กิจกรรมในเรื่องเรขาคณิตพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถนำมาใช้สนับสนุนความคิดเดิมและแนะนำความคิดใหม่ ๆ ได้ ทฤษฎีเรขาคณิตสามมิติอาจมาจากจุดเริ่มต้นที่เป็นประสบการณ์ทางรูปธรรมที่สามารถสัมผัสได้ซึ่งจะให้ความเข้าใจที่มีความหมายก่อนที่จะนำเข้าสู่การพิสูจน์อย่างเป็นขั้นตอน ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งดังเช่นสิริพร (2546) กล่าวไว้ว่า การสอนเป็นศิลปะ ครูต้องมีความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่จะนำมาสอนเพื่อช่วยทำให้นักเรียนเกิดความรู้ มีความสนุกสนานในการเรียน ตั้งใจเรียนและทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต ครูอาจจัดประสบการณ์ให้นักเรียนทดลองโดยใช้สื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นามธรรม รู้จักการใช้เหตุและผลอธิบายได้อย่างชัดเจน และนำไปสู่การพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตที่สูงขึ้น ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าและการทำงานวิจัยของ Pierre Van Hiele และ Dina Van Hiele-Geldof พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรขาคณิต คือ นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาเรขาคณิต นักเรียนให้ความคิดเห็นว่าเรขาคณิตเป็นเรื่องยาก ทำให้ Pierre และ Dina ได้พิจารณาถึงการพัฒนาลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งทำให้ได้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลำดับขั้นตอนการคิดทางเรขาคณิตคือ รูปแบบแวนฮีลี (Van Hiele Model) ซึ่งเป็นรูปแบบที่รู้จักและยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนการคิดทั้งหมด 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นพื้นฐานหรือขั้น 0 เป็นการมองเห็น (Visualization) ขั้น 1 เป็นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้น 2 เป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ขั้น 3 เป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างมีแบบแผน (Formal Deduction) และขั้น 4 เป็นการคิดขั้นสุดยอด(Rigor) ทั้งนี้ครูเป็นบุคคลสำคัญที่ต้องรู้พัฒนาการลำดับขั้นตอนการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ต้องพัฒนาอย่างสมบูรณ์เป็นไปตามลำดับขั้นไม่สามารถคิดข้ามลำดับขั้นได้ กล่าวคือนักเรียนต้องผ่านการคิดจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงทีละขั้น พร้อมกันนี้ครูควรหมั่นประเมินนักเรียน ตรวจสอบความเข้าใจและสื่อสารกับนักเรียนในขณะที่ทำการเรียนการสอนอยู่เสมอ (Van Hiele, 1959/1985 อ้างถึงใน Swafford, Jones, and Thornton, 1997; Fuys และคณะ, 1984) ทั้งนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) ยังได้นำแนวคิดของแวนฮีลีมาใช้เช่นกัน เนื่องจากได้เล็งเห็นเช่นเดียวกันว่าการพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตนั้นมีการพัฒนาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน คือ นักเรียนต้องเริ่มเรียนจากการตระหนักรู้ในเรื่องรูปเรขาคณิต จากนั้นคำนึงถึงเรื่องการวิเคราะห์สมบัติที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิต แล้วให้นักเรียนมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและสามารถพิสูจน์แบบนิรนัยเบื้องต้นได้ ฉะนั้นการพัฒนา หลักสูตรและการสอนต้องพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนการคิดทางเรขาคณิตนี้ ด้วยเหตุผลที่ว่า การเรียนรู้ความคิดรวบยอดและกลวิธีที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นนั้นต้องอาศัยทักษะเบื้องต้นเป็นพื้นฐานอันมั่นคง (NCTM, 1989 อ้างถึงใน Choi-Koh, 1999)

ในการจัดการเรียนการสอนสาระเรขาคณิตนั้น ครูต้องเตรียมนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีลำดับขั้นตอนการคิดทางเรขาคณิตให้พร้อมตามรูปแบบแวนฮีลีขั้น 0

และ 1 เพื่อให้มีพื้นฐานทางเรขาคณิตที่เพียงพอในการศึกษาต่อในระดับชั้นที่สูงขึ้น เนื่องจากในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนักเรียนต้องใช้ลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีสในชั้น 2 เป็นอย่างน้อยในการเรียนรู้เรขาคณิต (Collier and Pateracki, 1998 อ้างถึงใน Mistretta, 2000) แต่หากครูสอนนักเรียนทั้ง ๆ ที่นักเรียนไม่มีความพร้อมในการใช้กระบวนการคิดแล้ว นักเรียนจะไม่เข้าใจและอาจใช้วิธีจำในการเรียนซึ่งเป็นวิธีที่ไม่คงทนและไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันต่อไปได้ ซึ่งนับว่าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในชั้นเรียนและเป็นปัญหาสำคัญในการเรียนการสอนเรขาคณิต

การสอนเรขาคณิตที่มีประสิทธิภาพนั้น ครูควรหาวิธีให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาด้วยตนเองไม่ใช่ครูบอกเนื้อหาทฤษฎีบท ต้องการให้นักเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ (ยุพิน, 2539: 278; ยุพิน, 2545: 13) ครูคอยเป็นผู้ให้การช่วยเหลือ กระตุ้น ท้าทายให้นักเรียนคิดและปฏิบัติเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม จนในที่สุดนักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาและได้หลักการสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไปได้ เพราะหากนักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเองจะส่งผลต่อการสร้างความรู้ที่ถาวร นักเรียนจะเป็นผู้คิดเป็นแก้ปัญหาเป็น มองไกล และใฝ่รู้ (บรรณลือศักดิ์, 2542) ซึ่งบ่อยครั้งปัญหาที่พบคือ ขั้นตอนกระบวนการที่ให้ได้มาซึ่งข้อสรุปค่อนข้างยากลำบาก การสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง นักเรียนต้องเป็นผู้ลงมือสร้าง วาด วัด คำนวณ สังเกตรูปหรือทฤษฎีเรขาคณิตด้วยตนเอง ซึ่งในบางขั้นตอนมีรายละเอียดการสร้างค่อนข้างมาก นักเรียนต้องใช้ความพยายามในการปฏิบัติขั้นตอนต่าง ๆ ให้เที่ยงตรงเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง มิฉะนั้นนักเรียนต้องทำการสร้างใหม่ ซึ่งข้อจำกัดของการสร้างเช่นนี้อาจก่อให้เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย รู้สึกยุ่งยาก จนอาจเลยไปถึงมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งรูปที่สร้างมีลักษณะเป็นภาพนิ่ง หากต้องการเปลี่ยนมิติหรือมุมมองของรูป นักเรียนต้องสร้างรูปนั้น ๆ อีกครั้ง ทำให้ไม่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดความอยากรู้ ศึกษา สำรวจ ตรวจสอบ อย่างต่อเนื่อง อันเป็นพฤติกรรมที่สำคัญของนักเรียนในการเรียนเรขาคณิตที่ต้องเป็นผู้ใฝ่รู้ที่จะสืบเสาะ ค้นหา ตั้งข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนค้นพบ

จากการพัฒนาของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการใช้คอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายในช่วงปลายทศวรรษ 1980 และช่วงต้นของทศวรรษ 1990 ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเหตุกระตุ้นให้นักคณิตศาสตร์และครูสอนคณิตศาสตร์นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอีกหนทางหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนเรขาคณิตที่มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตที่มีลักษณะเด่นคือเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต (Dynamic Geometry Software) มาใช้ กล่าวคือนักเรียนสามารถใช้เครื่องมือการสร้างทางคณิตศาสตร์ที่มีมาพร้อมกับโปรแกรม เช่น เครื่องมือลงจุด เครื่องมือเขียนเส้นในแนวเส้นตรง เครื่องมือวงเวียน เครื่องมือวัดมุม เครื่องมือวัดความยาว ฯลฯ ที่มีความเที่ยงตรงและถูกต้องมาใช้ในการสร้างรูปทางเรขาคณิต อีกทั้งยังกำหนดให้มีการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือรูปได้อิสระตามต้องการในแต่ละคำสั่ง รูปทางเรขาคณิตที่มีความซับซ้อนใช้เวลามากในการสร้าง สร้างยากหรือ

ไม่สามารถสร้างได้ด้วยการใช้กระดาษและปากกา นักเรียนสามารถใช้โปรแกรมสร้างได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และด้วยลักษณะเด่นของโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว(dynamic) แทนการหยุดนิ่ง(static) นักเรียนจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว เห็นสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรมพัฒนาไปสู่ความคิดเป็นนามธรรมยิ่งขึ้น การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต นักเรียนจะรู้สึกสนุกและตื่นเต้น นักเรียนมีอิสระในการสร้าง หากสร้างผิดหรือต้องการสร้างเพื่อสำรวจในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป นักเรียนสามารถลองทำใหม่ได้หลายครั้ง ไม่เป็นการปิดกั้นความคิด อีกทั้งการอภิปรายในสิ่งที่พบเห็นไปพร้อมกันจะเป็นการจุดประกายทางความคิด นักเรียนสามารถทำการสำรวจ ข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่หลายครั้งเท่าที่ต้องการในแต่ละลักษณะที่แตกต่างกันโดยใช้ระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งนักเรียนยังสามารถสร้างรูปและสำรวจให้เหตุผลแบบอุปนัย(inductive investigation) ได้ (Malaty, 2004; Ball, 2002) ทั้งนี้ De Villiers(1999) และ Vincent(2003)ได้ให้ความเห็นสอดคล้องกันว่าโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตนี้เปรียบเสมือนเป็นสะพานไปสู่การให้เหตุผลแบบนิรนัย(Deductive Reasoning) ทั้งนี้ในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตเช่นนี้ได้ถูกสร้างและพัฒนาอยู่หลายโปรแกรมให้เลือกใช้ เช่น โปรแกรมเรขาคณิตสเก็ตช์แพด(The Geometer's Sketchpad หรือ GSP) โปรแกรมเรขาคณิตคาบรี(Cabri Geometry)และโปรแกรมซินเดอเรลลา(Cinderella) เป็นต้น

โปรแกรมเรขาคณิตสเก็ตช์แพดหรือโปรแกรม GSP เป็นหนึ่งในโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตที่มีประสิทธิภาพสูงและนิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนเรขาคณิตมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก ด้วยความสามารถของโปรแกรมที่มีลักษณะแบบพลวัตดังกล่าวข้างต้นและลักษณะของโปรแกรมที่ออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน การทำความเข้าใจ การสื่อความหมาย ตรงกันกับหน้าที่ของเครื่องมือในโปรแกรม ดังจะเห็นได้จากในหนังสือรายปีของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ(NCTM) ที่มีการยกตัวอย่างเนื้อหาบางส่วนมาใช้กับโปรแกรม GSP เพื่อแสดงกระบวนการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นครูผู้สอนให้มีการเล็งเห็นถึงความก้าวหน้าในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สิ่งที่สำคัญคือในการสอนด้วยโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตนี้ ครูต้องมีการจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นเพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้มากที่สุด สื่อการเรียนการสอนต้องพร้อมใช้งาน เช่น ใบงานขั้นตอนการสร้าง ในงานการสำรวจ หรือไฟล์งานที่เตรียมไว้ให้ใช้เบื้องต้น สิ่งสำคัญคือครูควรมีการชี้แนะแนวทางและเน้นการใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิด สร้างข้อความคาดการณ์ ตลอดจนได้ข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอดเป็นและเน้นย้ำว่าครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนเป็นสำคัญ (Hollebrands and Rose, 2004; Culm, 2004; Ball, 2002) ฉะนั้นโปรแกรม GSP จึงเป็นโปรแกรมที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการค้นพบ การสำรวจ การมองเห็นและ

การวิเคราะห์ปัญหา สร้างข้อความคาดการณ์ก่อนที่จะพยายามทำการพิสูจน์ ทั้งนี้ นักเรียนตั้งแต่เกรด 5 จนถึงระดับมหาวิทยาลัยสามารถใช้โปรแกรม GSP ได้ทั้งเนื้อหาเรขาคณิตแบบยูคลิด และเรขาคณิตนอกระบบยูคลิด การจัดกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่มตามความเหมาะสม (Key Curriculum Press, 2004) จากประโยชน์ของโปรแกรม GSP ที่เห็นได้อย่างเด่นชัดดังกล่าวข้างต้น สมาคมส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม GSP ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ได้นำไปใช้สำหรับประเทศไทย ทั้งนี้ผู้ผลิตและเจ้าของลิขสิทธิ์ คือ Key Curriculum Press ได้มีเว็บไซต์ <http://www.keypress.com> ที่มีรายละเอียดของโปรแกรม GSP มีแหล่งทรัพยากรข้อมูลที่น่าสนใจหลายหัวข้อ เช่น เทคนิคการใช้งานของโปรแกรม กิจกรรมการสำรวจทางเรขาคณิต มาตรฐานและสาระที่เกี่ยวข้องในการนำโปรแกรม GSP ไปใช้ งานวิจัยเกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP ที่ทำการทดลองกับนักเรียน นิสิต นิสิตฝึกสอน และครู เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่ทันสมัย อันเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูอย่างดียิ่ง

จากเหตุผลและความสำคัญของลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลี 5 ขั้น และประสิทธิภาพของโปรแกรม GSP ที่เป็นโปรแกรมแบบพลวัตดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่เหมาะสมกับการเรียนเนื้อหาและการพัฒนาทักษะทางเรขาคณิตที่สำคัญ เช่น การสำรวจ สืบเสาะ การสร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบ และเพื่อพัฒนาลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจากหลายงานวิจัยได้ระบุว่านักเรียนในช่วงชั้นที่สองควรมีลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลีไม่ต่ำกว่าขั้น 2 ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนเรขาคณิตในชั้นสูงและเรียนต่อเนื่องไปได้อย่างไม่มีปัญหาพร้อมทั้งนักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนกับเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต

3. เพื่อศึกษาเจตคติและความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ สำนวญสืบเสาะ สร้างข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบได้ด้วยตนเอง

2. ได้ทราบลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตเพื่อเพิ่มลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 5 คน

1.2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 7 ห้อง

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาเรขาคณิต เรื่อง เส้นขนาน ความคล้าย และการสำรวจรูปเรขาคณิต โดยพิจารณาจากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เน้นการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์เพื่อเพิ่มลำดับชั้นการคิดทางเรขาคณิต พร้อมกับการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต คือ โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตสเก็ตชแพด(The Geometer's Sketchpad หรือ GSP) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ผลจากแบบวัดลำดับชั้นการคิดทางเรขาคณิต เจตคติต่อการเรียนเรขาคณิต พฤติกรรมการเรียน ผลการประเมินชิ้นงานการสำรวจทางเรขาคณิต และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต

นิยามศัพท์

หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต(Geometric Unit) หมายถึง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตในชั้นเรียนที่สอดคล้องตามสาระการเรียนรู้และมาตรฐานช่วงชั้น โดยมีเอกสารฝึกหัดหรือใบงาน รวมทั้งอุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางเรขาคณิต โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย มีทั้งกิจกรรมรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่ม ให้มีการทดลอง สำรวจ สร้างข้อความคาดการณ์ทางเรขาคณิต รวมทั้งการวัดผลและการประเมินผลเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 70/70 ที่มีความหมายคือ 70 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม เอกสารฝึกหัด ชิ้นงาน:การสำรวจทางเรขาคณิต ที่มอบหมายระหว่างเรียน 70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย และแบบวัดความรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

คะแนนลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการวัดทำแบบวัดลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิต ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีของ Usiskin(1982) มาใช้จำนวน 4 ขั้น คือ ขั้น 0 หรือขั้นพื้นฐานเป็นการมองเห็น (Visualization) ขั้น 1 เป็นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้น 2 เป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ขั้น 3 เป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างมีแบบแผน (Formal Deduction) ประกอบด้วยคำถามจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งเป็นคำถามสำหรับแต่ละลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลีชั้นละ 5 ข้อ เพื่อทำการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต

โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเรขาคณิต โดยมีลักษณะเด่นของโปรแกรมเป็นโปรแกรมที่มีการเคลื่อนไหว (dynamic) แทนการหยุดนิ่ง (static) ผู้ใช้สามารถสร้างรูป หรือวัตถุทางเรขาคณิต ด้วยเครื่องมือที่มีมาพร้อมใช้ในโปรแกรม และปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดี สามารถสร้างรูปให้เห็นเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการสำรวจสร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตมีหลายโปรแกรม ในงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตสเก็ทชแพด (The Geometer's Sketchpad หรือ GSP)

เจตคติต่อการเรียนเรขาคณิต หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อการเรียนเรขาคณิตในด้านความพอใจ หรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ ความเชื่อ ความรู้สึกนึกคิดทางบวกและทางลบต่อการเรียนเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของลิเคิร์ท