

ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่อง
กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สังเวียน แผนสุพัต* สายัณห์ โสระโร และ รวีวรรณ งามสันติกุล

บทคัดย่อ

กำหนดการเชิงเส้นเป็นวิธีหนึ่งทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่สำคัญในการแก้ปัญหาการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพื่อเพิ่มประสบการณ์ในการเรียนให้นักเรียนมีการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นที่หลากหลายขึ้นและให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากขึ้น การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นสองวิธี คือ วิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ ในขอบข่ายของแบบจำลอง กำหนดการเชิงเส้นที่มีสองตัวแปรและไม่เกินสี่ตัวแปร การวิจัยมีจุดมุ่งหมายดังนี้คือ 1) เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ และ 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยปัญญาวิทยานุสรณ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (cluster sampling) จำนวน 36 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นและดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ จากคะแนนใบกิจกรรมและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for population proportion)

ผลการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ และวิธีซิมเพล็กซ์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

คำสำคัญ: ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กำหนดการเชิงเส้น

A Mathematics Instructional Package on Linear Programming by Using Graphical Method and Simplex Method for Mathayomsuksa VI Students

Sungwien Pansupud^{*}, Sayun Sotaro and Rawewan Ngamsuntikul

ABSTRACT

Linear programming is an important applied mathematics approach that can be implementing for allocating the resources in order to maximize the benefit. In addition, it can also increase students learning experience knowledge for the daily life situation. This current research studied students' ability to learn on linear programming by using graphical method and simplex method for equal to or more than two but less than or equal to four variables in linear programming model.

The purpose of this research were 1) to construct a mathematics instructional package on linear programming by using graphical method and simplex method of Mathayomsuksa VI students, 2) to study the students' achievement on linear programming by using graphical method and 3) to study the students' achievement on linear programming by using simplex method.

The study was conducted during the second semester of the 2008 academic year with Mathyomsuksa VI students at Chipanyawithayanusorn School in Mukdaharn Province. The experiment group with 36 students was using cluster sampling approach and a mathematics instructional package was designed to teach by researcher. Work sheets, achievement test were used in assessment of the students' achievement on linear programming by using graphical method and simplex method. Z-test was used to test hypotheses for population proportion.

The finding revealed that: 1) more than 60% of total number of students passed the criteria on the achievement on linear programming by using graphical method at .05 level of significance 2) more than 60% of total number of students passed the criteria on the achievement on linear programming by using simplex method at .05 level of significance.

In sum, Mathayomsuksa VI students have ability to learn on linear programming by using graphical method and simplex method which can be applied by a mathematics instructional package on linear programming that were created by the researcher.

Keywords: mathematics instructional package, linear programming

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนในด้านกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีขั้นตอนในการคิดอย่างมีเหตุผลและในการตัดสินใจ ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงและวิทยาการสาขาต่างๆ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาอาชีพ แม้กระทั่งการพัฒนาในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้วิถีชีวิต และสิ่งแวดล้อมทางสังคมเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ทั้งในและต่างประเทศมีการตื่นตัวในการที่จะพัฒนาการเรียนการสอน แนวการจัดการเรียนการสอน เพิ่มพูนความรู้ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมถึงการปรับปรุงหลักสูตรการเรียน การสอนที่จะพัฒนาเยาวชนในประเทศให้มีความรู้และทักษะมากขึ้น เพื่อให้สามารถพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ สอดคล้องกับสภาวะการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป และเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข สำหรับประเทศไทย ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้าง จุดประสงค์ และเนื้อหาที่เพิ่มเข้ามา ทุกสมัยเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้เปลี่ยนมาใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนา ผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 4 ช่วงชั้น โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็น สำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการ จัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สำหรับผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสนใจหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์อาจจัดให้ผู้เรียนศึกษาสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาวิชาให้กว้าง ขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น ซึ่งในการปรับปรุงหลักสูตรพบว่า มีเนื้อหาคณิตศาสตร์บาง เนื้อหาที่ถูกยกเลิกไป และมีการเพิ่มเนื้อหาบางเนื้อหาเข้ามาใหม่ แต่พบว่ากำหนดเชิงเส้นเป็นเนื้อหาหนึ่ง ที่เริ่มบรรจุลงในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) และปัจจุบันยังคงบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม สำหรับช่วงชั้นที่ 4

กำหนดการเชิงเส้นนับว่ามีความสำคัญและมีประโยชน์ในการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากรที่มีอยู่ อย่างจำกัดเพื่อประโยชน์สูงสุดหรือตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาใน ด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง เพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการตัดสินใจในการดำเนินกิจการและกิจกรรมต่างๆ เช่น การผลิต การลงทุน การขนส่ง การโฆษณาการ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นในด้านการเรียนการสอน เช่น วรณรัตน์ วิบูลสุข (2539) [1] ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติพบว่า มีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นเป็นส่วนใหญ่และส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาคำหนดการเชิงเส้นได้ นอกจากนี้พบว่า มีการศึกษา การนำความรู้ระดับสูงมาสอนระดับต่ำกว่า เช่น เอ็ดเวิร์ดและเชลล์ท (2004) [2] ได้ทำการศึกษาโครงการ ภายใต้อชื้อว่า High School Operations Research Outreach: HSOR ซึ่งเป็นโครงการที่สอดแทรก วิชาการวิจัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ การวิจัยดำเนินงานมากขึ้นโดยได้นำเอาสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเข้าไปสอนด้วย

การเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4 ของประเทศไทยพบว่า มีการศึกษาในขอบข่ายของแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นที่มีสองตัวแปร และหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ด้วยวิธีการกราฟเท่านั้น เนื่องจากว่าวิธีการกราฟเป็นวิธีที่ง่ายต่อความเข้าใจและเป็นวิธีที่ทำให้เห็นภาพของกระบวนการหาคำตอบที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับสมคิด แก้วสนธิ (2524) [3] สุทธิมา ชำนาญเวช (2545) [4] และบุญสม ศิริโสภณา (2547) [5] ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟเป็นวิธีที่ง่ายไม่ซับซ้อน เห็นมโนภาพชัดเจนและเหมาะกับการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปร 2 ตัว แต่อย่างไรก็ตามสถานการณ์ในการเรียนการสอนยังไม่สอดคล้องและใกล้เคียงสถานการณ์ในชีวิตจริงเท่าที่ควร เนื่องจากสถานการณ์ในชีวิตจริงมีตัวแปรมากกว่าสองตัวแปร ฉะนั้นเพื่อให้สถานการณ์ในการเรียนการสอนใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากขึ้น จึงควรที่จะมีการศึกษาการเรียนการสอนที่มีการเพิ่มขอบข่ายแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปรมากกว่าสองตัวแปร ซึ่งพบว่าวิธีซิมเพล็กซ์เป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นกรณีที่มีตัวแปรมากกว่าสองตัวแปรได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง

จากเหตุผลและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการกำหนดการเชิงเส้น และประสิทธิภาพของวิธีการกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ในการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น แต่เนื่องจากวิธีซิมเพล็กซ์เป็นวิธีที่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์ในการดำเนินการแก้ปัญหา และพบว่าในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้บรรจุเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์และการดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้ว ทำให้ผู้วิจัยสนใจจะพัฒนาการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟ และวิธีซิมเพล็กซ์ในการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น เพื่อขยายขอบข่ายในการเรียนการสอนกำหนดการเชิงเส้น และให้สถานการณ์ปัญหาในการเรียนการสอนใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากขึ้น ซึ่งการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์เป็นเรื่องใหม่ที่ยังไม่ได้บรรจุในหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ฉะนั้นควรมีการสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอน และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปอย่างราบรื่น ได้รับความสะดวกและเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับครูและให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวัง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยขอบข่ายในการศึกษากำหนดการเชิงเส้นไม่เกิน 4 ตัวแปร เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หรือไม่ และเพื่อเป็นแนวทางในการขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นให้กว้างขึ้น ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการที่หลากหลายและให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้อันจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อและผลที่ได้จากการวิจัยอาจนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ และวิธีซิมเพล็กซ์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรมครูเป็นผู้บรรยาย อธิบาย สาธิต หรือบางกิจกรรม นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแลและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการ 2 วิธี คือ การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ โดยในชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์นี้ประกอบไปด้วยเนื้อหา ได้แก่ 1) ความรู้เบื้องต้นและการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งได้เน้นการฝึกทักษะการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นอย่างเป็นขั้นตอนโดยดัดแปลงมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) 2) การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ เน้นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นในกรณีที่มีตัวแปร 2 ตัวแปร และ 3) การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ เน้นการฝึกทักษะการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปรตั้งแต่ 3 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษากำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปรไม่เกิน 4 ตัวแปร โดยในกิจกรรมการเรียนการสอนจะเริ่มจากตัวอย่างง่ายๆ ก่อน เพื่อให้เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้น ทั้งในกรณีแก้ปัญหาด้วยวิธีกราฟและกรณีแก้ปัญหาด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ แล้วค่อยยกตัวอย่างที่ซับซ้อนขึ้นตามลำดับ โดยชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีส่วนประกอบดังนี้

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย แนะนำชุดการเรียนรู้การสอน เนื้อหาของชุดการเรียนรู้การสอนแนวทางการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เกณฑ์การตรวจให้คะแนน การเก็บคะแนนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และข้อเสนอแนะในการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

1.2 บทเรียนสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน บทเรียนจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 3 หน่วย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นและการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ โดยในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วย เนื้อหา ตัวอย่าง และใบกิจกรรม

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละแผนจะสอดคล้องตามหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย สารระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ การเรียนรู้ สาร การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟ หมายถึง ความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟ ซึ่งประเมินจากคะแนนจากไปกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ซึ่งประเมินจากคะแนนจากไปกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4. เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของแต่ละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟผ่านเกณฑ์ หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

6. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์ หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

สมมติฐานในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้การแก้ปัญหาด้วยวิธีการกราฟและวิธีหิมเพล็กซ์

1. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟและวิธีหิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟและวิธีหิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยอาศัยหลักการสร้าง

ชุดการเรียนรู้การสอน ตามแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525) [6] และ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2542)[7]โดยผู้วิจัยนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีหิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้อง และชี้แนะข้อบกพร่องพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขปรับปรุงชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านตามคำแนะนำและเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาฯ ให้พิจารณาและตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้งแล้วนำชุดการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง นำร่อง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเหล่าประชาอุทิศ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 12 คน และได้นำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้ง แล้วนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยปัญญาวិทยาอนุสรณ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 2 ชุด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยอาศัยหลักการสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของซาล แพร์ตกุล (2520) [8] ไพศาล หวังพานิช (2526) [9] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) [10] จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ IOC (IOC: Index of Objective Congruence) แล้วดำเนินการคัดเลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป และนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองนำร่องชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีหิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ โดยคัดเลือกแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย เฉพาะข้อที่มีความยากง่าย (p) ในช่วง .20-.80 และมีอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปจำนวน 15 ข้อและ 3 ข้อ ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์สำหรับทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพล็กซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่คัดเลือกโดยการพิจารณาอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ปรากฏผลดังนี้

1.2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลจำแนกเป็นดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 แบบปรนัยมีค่าเท่ากับ .83
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัยมีค่าเท่ากับ .98
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 87

1.2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏผลจำแนกเป็นดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 แบบปรนัยมีค่าเท่ากับ .89
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัยมีค่าเท่ากับ .97
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 89

จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์ เพื่อตรวจพิจารณาความเรียบร้อยอีกครั้งก่อนนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 36 คน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในเวลาปกติและนอกเวลาปกติรวมทั้งหมด จำนวน 19 คาบ ซึ่งแบ่งเนื้อหาตามหน่วยการเรียนดังนี้

2.1 หน่วยการเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นและการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 2 คาบ

2.2 หน่วยการเรียนที่ 2 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ จำนวน 5 คาบ

2.3 หน่วยการเรียนที่ 3 การแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ จำนวน 8 คาบ

ในส่วนของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติของแต่ละหน่วยการเรียน ผู้วิจัยจะนำไปกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้

3. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละช่วงเสร็จแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในหน่วยการเรียนที่ 1 และหน่วยการเรียนที่ 2 เสร็จแล้ว โดยตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

3.2 ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในหน่วยการเรียนที่ 3 เสร็จแล้ว โดย ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบ

4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ต่อไปนี้ มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1 คะแนนใบกิจกรรมจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-3

4.2 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.3 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ด้วยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนประชากรโดยใช้สถิติทดสอบ Z

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการวิจัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชัยปัญญาวิทยานุสรณ์ อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 36 คน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละผลสัมฤทธิ์มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังต่อไปนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 30 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ คิดเป็นร้อยละ 70 ซึ่งแบ่งเป็นแบบปรนัยจำนวน 15 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นวิธีกราฟ และวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

คะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต \bar{x}	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
- คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม	30	22.33	74.43	3.26
- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70	40.41	57.73	7.44
- ตอนที่ 1 แบบปรนัย	30	15	50	4.07
- ตอนที่ 2 แบบอัตนัย	40	25.41	63.53	4.32
คะแนนผลสัมฤทธิ์ (รวม)	100	62.74	62.74	10.12

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน คะแนนเต็มรวม 100 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 62.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.74 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.12 ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ประเมินมาจากสองส่วนคือ คะแนนใบกิจกรรมคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 22.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.26 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเต็ม 70 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 40.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.73 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.70 ซึ่งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัย คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.07 และตอนที่ 2 แบบอัตนัย คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 25.41 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.53 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.32

1.2 การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟหรือวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการหรือวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	36	28	77.78	2.25	1.645*

หมายเหตุ: *ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการและวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ คิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบปรนัยจำนวน 15 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม และ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

คะแนน	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต \bar{x}	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
- คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม	30	22.27	74.23	1.92
- คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70	38.28	54.69	6.66
- ตอนที่ 1 แบบปรนัย	30	13.28	44.27	3.28
- ตอนที่ 2 แบบอัตนัย	40	24.99	62.48	4.39
คะแนนผลสัมฤทธิ์ (รวม)	100	60.55	60.55	8.22

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน คะแนนเต็มรวม 100 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 60.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.55 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.22 ซึ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ประเมินมาจาก 2 ส่วน คือ คะแนนใบกิจกรรมคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 22.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.23 ของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.92 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ คะแนนเต็ม 70 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 38.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.69 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.66 ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีกราฟแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบปรนัย คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 13.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.27 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.28 และ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 24.99 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.48 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.39

2.2 การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	36	27	75	1.837	1.645*

หมายเหตุ: *ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟและวิธีซิมเพล็กซ์ พบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อาจเนื่องมาจาก

1.1 หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียงลำดับจากง่ายไปหายากซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีเนื้อหา ใบกิจกรรม สำหรับแจกให้นักเรียนได้ศึกษาและได้ลงมือปฏิบัติไปพร้อมกับผู้วิจัย และตัวอย่างมีการนำเสนอละเอียด และมีแนวทางการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกัน ซึ่งนักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติไปควบคู่กับตัวอย่างได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยคอยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนได้อ่านโจทย์ ได้วิเคราะห์ และทำกิจกรรมในแต่ละข้อในใบกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติใบกิจกรรมต่างๆ ได้ดี โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ส่วนจุดประสงค์ ส่วนเงื่อนไข และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ และแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟได้

1.2 ใบกิจกรรมเรื่องความรู้เบื้องต้นและการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นผู้วิจัยสร้างกิจกรรม โดยเน้นให้ผู้เรียนฝึกการสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นโดยตัดแปลงขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งในใบกิจกรรมได้ฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจโจทย์ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาตลอดจนสร้างแบบจำลองอย่างเป็นขั้นตอนและอธิบาย และยกตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นโดยละเอียด ทำให้การฝึกและการสร้างกิจกรรมดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นได้

1.3 ใบกิจกรรมที่แจกให้นักเรียนในแต่ละคาบช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการกราฟและฝึกให้นักเรียนได้อ่าน ได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน จึงทำให้นักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนได้ฝึกทักษะอย่างเป็นขั้นตอนจากใบกิจกรรมในแต่ละคาบด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยคอยสังเกตและให้คำแนะนำตามความเหมาะสม โดยใบกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติงานในใบกิจกรรมได้ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมทั้งแจ้งคะแนนและคืนใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดในการทำใบกิจกรรม และให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย พร้อมทั้งชี้แนะข้อผิดพลาดให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบ อีกทั้งชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้รับไปในแต่ละคาบสะดวกต่อการนำไปศึกษาและทบทวนความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาตามความสนใจของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับกาญจนา เกียรติประวัติ (2524) [11] และ วาสนา ชาวหา (2525) [12] ที่ได้กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองเกิดทักษะในการเรียนรู้ และสามารถนำไปศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลาตามสะดวก

1.4 จากการพิจารณาค่าร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการกราฟ พบว่าเท่ากับ 77.78 ซึ่งถือว่าผู้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ค่อนข้างมากอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วย

วิธีการ ซึ่งได้ใช้สถานการณ์ที่มีแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นเพียง 2 ตัวแปรเท่านั้นทำให้ปัญหาไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้สอดคล้องกับ สมคิด แก้วสนธิ (2524) [3] สุทธิมา จำนวนเวช (2545) [4] และ บุญสม ศิริโสภณา (2547) [5] ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการ เป็นวิธีที่ง่ายไม่ซับซ้อน เห็นมโนภาพชัดเจนและเหมาะกับการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปร 2 ตัว

2. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดอาจเนื่องมาจาก

2.1 หน่วยงานเรียนรู้แต่ละหน่วยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียงลำดับจากง่ายไปหายากซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีเนื้อหา ใบกิจกรรม สำหรับแจกให้ผู้เรียนได้ศึกษาและได้ลงมือปฏิบัติไปพร้อมกับผู้วิจัยและตัวอย่างมีการนำเสนอละเอียด มีแนวทางการดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องกัน ซึ่งผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติไปควบคู่กับตัวอย่างได้

2.2 ใบกิจกรรมที่แจกให้ผู้เรียนในแต่ละคาบช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ โดยผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างเป็นขั้นตอนจากใบกิจกรรมในแต่ละคาบด้วยตนเองซึ่งมีผู้วิจัยคอยสังเกตและให้คำแนะนำตามความเหมาะสม อีกทั้งได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีทักษะในการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ทั้งในระหว่างเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วโดยดำเนินการในทำนองเดียวกับเหตุผลในข้อ 1.2

2.3 วิธีซิมเพล็กซ์เป็นวิธีการที่อาศัยพื้นฐานความรู้เรื่องการดำเนินการตามแถวของเมทริกซ์ซึ่งผู้เรียนเคยเรียนมาแล้วซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหา กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ได้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันวิธีซิมเพล็กซ์จะยังไม่ได้บรรจุลงในหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 และในการสร้างใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงกับปัญหาที่ผู้เรียนอาจพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ปัญหาการผลิต ปัญหาการลงทุน ปัญหาเกษตรกรรมซึ่งสามารถพบเห็นได้ในวิถีชีวิตของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหา ทำนองเดียวกับเอ็ดเวิร์ดและเชลล์ (2004) [2] ได้ทำการศึกษาโครงการ HSOR ซึ่งเป็นโครงการที่สอดแทรกวิชาการวิจัยดำเนินงานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจและสร้างความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานแก่ผู้เรียนโดยการนำความรู้เกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานไปสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยดำเนินงานให้มากขึ้นก็ได้นำเอาสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงเข้าไปสอนด้วย

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการและวิธีซิมเพล็กซ์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตบางประการดังนี้

1. การใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีการและวิธีซิมเพล็กซ์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในคาบที่ 1 เรื่องความรู้เบื้องต้นและแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นพบว่าผู้เรียนบางคนเมื่อเห็นโจทย์ปัญหาต่างๆ แล้วจะไม่สนใจอ่าน และไม่ยอมทำกิจกรรมแต่เมื่อครูคอยกระตุ้นได้ไปให้คำแนะนำในแต่ละข้อและค่อยๆ ถามให้ผู้เรียนตอบในแต่ละส่วนของกิจกรรม ทำให้ผู้เรียน

เริ่มที่จะเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม และสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้และค้นคว้ากับโจทย์ปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหาได้ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นได้ดีขึ้นในคาบต่อไป

2. ใบกิจกรรมแต่ละใบมีลักษณะเป็นอัตรายคือให้ผู้เรียนเขียนตอบคำถามและในทุกใบกิจกรรมทำเป็นลักษณะที่มีรูปแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและส่งเสริมให้เขียนตอบอย่างเป็นขั้นตอนทำให้ผู้เรียนค้นคว้ากับการเขียนตอบและได้แนวทางในการเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมและเมื่อทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่จะเลือกทำแบบทดสอบที่เป็นอัตรายก่อน และพบว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟ และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพิลท์ซ์ ตอนที่ 2 แบบอัตรายสูงกว่าตอนที่ 1 แบบปรนัย

3. ระยะเวลาโดยภาพรวมแล้วเวลาที่ใช้เหมาะสม สอดคล้องตามแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบ มีส่วนน้อยที่พบว่าสอนไม่ทันเวลาจากการทดลองนำร่อง เช่น คาบที่ 13 เรื่องลักษณะผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีหิมเพิลท์ซ์ ผู้วิจัยแก้ปัญหาด้วยการสร้างแผนผังสรุปการดำเนินการแก้ปัญหาและลักษณะผลลัพธ์แบบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทันเวลา ผู้เรียนได้ข้อสรุปและเห็นภาพการณต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีหิมเพิลท์ซ์และสรุปลักษณะผลลัพธ์แบบต่างๆ ได้

4. การเรียนการสอนเรื่องการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้น จากงานวิจัยของ วรณรัตน์ วิบูลสุข (2539) [1] พบว่า ผู้เรียนมีปัญหาเรื่องการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นเป็นส่วนใหญ่ และส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟได้ ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมการเรียนเรื่องการสร้างแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นโดยสร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกสร้างแบบจำลองด้วยการอาศัยแนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยา ฝึกให้ผู้เรียนได้อ่าน ได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และสร้างแบบจำลองตามขั้นตอนโดยให้เวลาในการเรียนการสอนมากพอ ที่ผู้เรียนจะเกิดทักษะดังกล่าว คือ 2 คาบเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิด แนวทาง และสามารถสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นในใบกิจกรรมได้

5. การยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหามักกำหนดการเชิงเส้น ทั้งในใบกิจกรรมและในแบบทดสอบปัญหาที่ยกมาส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาเรื่อง การผลิต การลงทุน การเกษตรกรรมซึ่งปัญหาใดที่สอดคล้องกับวิถีชีวิต และสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันหรือใกล้เคียงชีวิตจริงจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของกำหนดการเชิงเส้นรวมทั้งเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

6. ตัวอย่างและใบกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีแนวคิดและความยากง่ายใกล้เคียงกัน พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถทำใบกิจกรรมได้ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าตัวอย่างในหน่วยการเรียน บางตัวอย่างผู้วิจัยและผู้เรียนทำไปพร้อมๆ กัน โดยผู้วิจัยอธิบายตัวอย่างที่ละขั้นตอนคอยซักถามให้ผู้เรียนตอบคำถาม และลงมือทำใบกิจกรรมด้วยตนเอง

7. การที่ผู้วิจัยได้นำใบกิจกรรมไปตรวจให้คะแนน แจ้งคะแนน และนำใบกิจกรรมคืนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทราบความถูกต้องหรือข้อผิดพลาดในใบกิจกรรมของตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขและทำใบกิจกรรมต่อไปได้ดีขึ้น

8. การที่ผู้เรียนได้ฝึกทำไปกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอัตโนมัติบ่อยครั้งทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการเขียนตอบจึงทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบแบบอัตโนมัติได้ดี และพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่จะเลือกทำแบบทดสอบที่เป็นอัตโนมัติก่อนแบบทดสอบปรนัย

9. ในจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่จำเป็นการทำไปกิจกรรมและแบบทดสอบผู้วิจัยอนุญาตให้ผู้เรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้ ทำให้ผู้เรียนได้ผ่อนคลายและลดความกังวลในการทำไปกิจกรรมที่ต้องใช้การคิดคำนวณมากๆ และทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่ตึงเครียดโดยเฉพาะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการชิมเพล็กซ์ที่ต้องคำนวณกับตัวเลขค่อนข้างมาก

10. การวิจัยพบว่า ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีชิมเพล็กซ์เท่ากับ 60.55 และจำนวนผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีชิมเพล็กซ์ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งน้อยกว่าค่าร้อยละของจำนวนผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีชิมเพล็กซ์ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการตามแถว และเนื่องจากผู้เรียนได้เรียนเรื่องดังกล่าวในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งระยะเวลาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องดังกล่าวถือว่าเป็นช่วงระยะเวลาที่ค่อนข้างนานมาแล้ว นอกจากนี้วิธีชิมเพล็กซ์ใช้กับแบบจำลองของกำหนดการเชิงเส้นที่มากกว่า 2 ตัวแปรแต่ไม่เกิน 4 ตัวแปร

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีชิมเพล็กซ์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครูผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้และไปกิจกรรม รวมทั้งแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ต่อไป

1.2 ในขณะการทำไปกิจกรรม ครูผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียนคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนตามความเหมาะสม โดยใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถามและทำไปกิจกรรมได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีชิมเพล็กซ์ที่บูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ สำหรับช่วงชั้นที่ 4

2.2 ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับผู้เรียนช่วงชั้นอื่นๆ

2.3 ควรนำชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นด้วยวิธีกราฟและวิธีชิมเพล็กซ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้นต่อไป

2.4 ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูงอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ใน ชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมาสอนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ธนชัย ภูอุดม อาจารย์กาญจนา พานิชการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผ่าไทย วงศ์เหลา ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยงานวิจัยนี้ได้รับทุน สนับสนุนการทำปริญญาานิพนธ์สำหรับนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษาจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552 จากกองกิจการนิสิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

1. วรรณรัตน์ วิบูลสุข. 2539. การวิจัยวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การสอน คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. Edward, T. G., and Chelst, K. R. 2004. The HSOR Project: Insinuating OR into High School Mathematics Classroom. INFORM Transactions on Education. Available from URL: <http://ite.pub.inform.org/Vol4No3/EdwardsChelst/>.3 March 2008.
3. สมคิด แก้วสนธิ. 2524. ลิเนียร์โปรแกรม: หลักและการประยุกต์. กรุงเทพฯ. คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. สุทธิมา ชำนาญเวช. 2545. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. วิทยพัฒน์.
5. บุญสม ศิริโสภณา. 2547. คณิตศาสตร์เศรษฐศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
6. วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.
7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2542. ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 13. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
8. ชวาล แพร่ตกุล. 2520. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ. ม.ป.พ.
9. ไพศาล หวังพานิช. 2526. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช.
10. ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาส์น.
11. กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
12. วาสนา ชาวหา. 2525. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ. อักษรสยามการพิมพ์.
13. กรมวิชาการ. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
14. กมล เอกไทยเจริญ. (ม.ป.ป.). คณิตศาสตร์ ม. 5 เล่ม 3 ค 013. กรุงเทพฯ. ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
15. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. หนังสือเรียนสาระคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพิ่มเติม เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ. ครูสภาลาดพร้าว.

16. Barnett, R. A., and Ziegler, M. R. 1987. College Mathematics for Management, Life, and Social Sciences. 4th Edition. San Francisco. Divisions of Macmillan.
17. Dantzig, G. B. 1993. Linear Programming and Extensions. 10th Edition. Princeton, N. J. Princeton University Press.
18. Darst, R. B. 1990. Introduction to Linear Programming: Applications and Extensions. New York. Marcel Dekker.
19. Dossey, J. A., Giordano, F., McCrone, S., Weir, M. D, and COMAP. 2002. Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom: a Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12. Canada. Wadsworth Group.
20. Feiring, B. R. 1986. Linear Programming: An Introduction. California. Sage Publications.
21. Gass, S. L. 1975. Linear Programming. 4th Edition. New York. McGraw-Hill.

ได้รับบทความวันที่ 4 พฤษภาคม 2552

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 21 พฤษภาคม 2552

