



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of Mathematics Learning Activities Based on Van Hiele's Instructional Model Using the Geometer's Sketchpad on Circle for Prathomsuksa 6

ณัฐวุฒิ จิตราพิเนตร¹ มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล² และนิภาพร ชุตินันต์³

Nattawut Jitrapinate¹, Maliwan Phattarachaleekul² and Nipaporn Chutiman³

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2,3}

Corresponding author, E-mail: m61126870@gmail.com@gmail.com¹, maliwan2447.mlw@gmail.com², nipaporn.c@msu.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล 3) ศึกษาความคิดเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 5) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองผือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 11 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดความคิดเชิงเรขาคณิต แบบปรนัย 8 ข้อ อัตนัย จำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ค่าความยากตั้งแต่ 0.27-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.67 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย 0.93 ค่าความยากตั้งแต่ 0.29-0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-0.71 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.99 และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการรับข้อมูล ขั้นการแนะแนวสิ่งใหม่ ขั้นการอธิบาย ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างมีอิสระ และขั้นบูรณาการ ซึ่งประยุกต์ใช้โปรแกรมจีเอสพีในขั้นที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพ 87.60/79.55 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7852 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.52 อีกทั้งนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว มีความคิดเชิงเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 50.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 79.55 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.62$ และ $S.D.=0.47$)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบแวนฮีลี; โปรแกรมจีเอสพี; ความคิดเชิงเรขาคณิต



ABSTRACT

The purposes of this study were: 1) to develop sixth-grade students' math learning activities, according to Van Hiele model by using GSP program, titled 'Circle', with an efficacy on 70/70 criteria.; 2) to study an effectiveness index of plans; 3) to study the students' geometric thinking before and after class; 4) to compare student achievements with a 70 percent threshold; ,and 5) to explore the satisfaction of students on their learning activities. The sample was a class of 11 sixth-grade students, which were obtained by a cluster sampling method, at Ban Nong Phue School, Maha Sarakham Province. The research tools were as followed; a set of 9 lesson plans for mathematics based on Van Hiele Model with the use of GPS program, geometric thinking measurement test containing 8 objective items and 2 subjective items with a consistency index of 1.00, a difficulty ranged from 0.35-0.50, a discrimination ranged from 0.30-0.50, and a reliability of 0.84 for the whole test. an achievement test providing 20 multiple-choice questions with a consistency index ranged from 0.60-1.00, a difficulty ranged from 0.29-0.64, a discrimination ranged from 0.43-0.71, and a reliability of 0.99 for the whole test. and the 20-item questionnaire of satisfaction measurement has a content accuracy at 1.00. The statistics used in the data analysis were percentage, mean, standard deviation, and hypothesis testing using t-test for One Sample.

The research showed that the math lesson plans based on the Van Hiele model with the use of GSP program consists of 5 steps, including acquisition, introduction, explanation, independent direction determination, and integration. The GSP program was applied in stage 2 and stage 3 with an efficiency at 87.60/79.55 and an effectiveness index of 0.7852. It shows that students' arithmetic potentials have relatively progressed for 78.52%, besides; the students who participated the developed learning activities have achieved 50.83% higher level of geometric thinking compared to before-class. Also, the learning achievement was accounted for 79.5 percent, which is higher than the 70% threshold at the .05 level of significance. Furthermore, the level of the satisfaction towards the learning activities is ultimate ($\bar{x} = 4.62$ and S.D.=0.47).

Keywords: Learning Activities Based on Van Hiele Model, GSP Program, Geometric Thinking



บทนำ

จากกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ที่กำหนดเป้าหมายและลักษณะของคนไทยใน 20 ปีข้างหน้า รวมถึงแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่มุ่งให้การศึกษา และการเรียนรู้มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล พัฒนาคอนไทยให้มีทักษะการคิด สังเคราะห์ สร้างสรรค์ ต่อยอดสู่นวัตกรรม มีทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะ สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีมีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และส่งเสริมระบบ การเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM Education) เพื่อพัฒนาผู้สอนและ ผู้เรียนในเชิงคุณภาพ โดยเน้นการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้กับ การทำงาน (Work Integrated Learning) นอกจากนี้ทักษะการ เรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็น สำหรับศตวรรษที่ 21 (Partnership for the 21st Century Skills, 2016) ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem-Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้ เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา) หลักสูตรแกนกลาง 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสาร สื่อความหมาย มีเจตคติที่ ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการ เลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูล ที่เหมาะสมเพื่อ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหา อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นปัญหาสำหรับครู และนักเรียนมาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จาก ผลการทดสอบทาง การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 พบว่า ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 2 ได้คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 2 ต่ำกว่าเกณฑ์คะแนน เฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ ได้แก่ ปัญหาของผู้เรียน ปัญหาของครูผู้สอน ปัญหา ของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ปัญหาขาดแคลน สื่อการเรียนการสอน และครูไม่ครบชั้น เป็นต้น อีกทั้งการเรียน การสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ แสดง วิธีการให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด มุ่งสอนไปที่ คำตอบมากกว่ากระบวนการ สมาคมคณิตศาสตร์สหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]) ได้แก้ปัญหที่กล่าวมาโดยกำหนดมาตรฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนจะช่วยพัฒนาความคิดและขยายความเข้าใจให้กับผู้เรียน (NCTM, 1989, pp.112-115) สำหรับประเทศไทยได้กำหนด มาตรฐานของการจัดการศึกษาที่ให้น่าเทคโนโลยีมาบูรณาการกับ การเรียนการสอน และให้ผู้สอนจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ)

จากสภาพปัญหาต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและ เอกสารรายงานการศึกษาค้นคว้าของหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการ กับการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะการสอนเรขาคณิตที่ใช้ รูปแบบของ แวน ฮีลี (Van Hiele) ที่กล่าวว่า พัฒนาการความคิด ทางเรขาคณิตมี 5 ขั้น คือ ขั้นการมองเห็นภาพ (Visualization) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ขั้นการสรุปที่เป็นแบบแผน (Formal Deduction) และขั้นบูรณาการ (Rigor) และ Dina van Hiele-Geldof ได้ศึกษา เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระดับความคิดเชิง เรขาคณิต โดยกำหนดขั้นตอนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการรับข้อมูล (Information หรือ Inquiry) ขั้นที่ 2 ขั้นการแนะนำสิ่ง ใหม่ (Directed orientation) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explication) ขั้นที่ 4 ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างมีอิสระ (Free orientation) และขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ (Integration) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ จะต้องดำเนินไปที่ละขั้นตอน แต่ละขั้นตอนจะต้องเรียนอย่าง สมบูรณ์ จะข้ามขั้นตอนไม่ได้ และไม่มุ่งสู่การพิสูจน์ที่รวดเร็ว แต่ควรให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดก่อนจะพิสูจน์อย่างมีแบบแผน (กมลทิพย์ สมบัติธีระ, 2555, น.4)



โปรแกรมจีเอสพี เป็นหนึ่งในโปรแกรมเรขาคณิตภาพแบบพลวัตที่มีประสิทธิภาพสูงและนิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนเรขาคณิตมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลกเนื่องจากลักษณะของโปรแกรมที่ออกแบบมานั้นง่ายต่อการใช้งาน การทำความเข้าใจการสื่อความหมายตรงกันกับหน้าที่ของเครื่องมือโปรแกรมยังช่วยส่งเสริมกระบวนการค้นพบ การสำรวจการมองเห็น และการวิเคราะห์ปัญหาสร้างข้อคาดการณ์ก่อนที่จะพยายามทำการพิสูจน์ ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GSP ได้ทั้งเนื้อหาเรขาคณิตแบบยูคลิดและเรขาคณิตนอกระบบยูคลิด การจัดกิจกรรมในชั้นเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งแบบเดี่ยวและกลุ่มตามความเหมาะสม จากประโยชน์ข้างต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ให้ความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้มีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีทักษะการจินตนาการผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการสอนซึ่งครูได้สร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป GSP จึงได้จัดซื้อลิขสิทธิ์สำหรับประเทศไทย จากบริษัท Key-Curriculum Press โดยแปลเป็นภาษาไทย ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ และนักเรียนใช้ได้ง่ายและสะดวก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2548)

จากที่ได้ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GSP พบว่าโปรแกรมสำเร็จรูป GSP สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตได้เป็นอย่างดี เช่น กมลทิพย์ สมบัติธีระ (2555) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่องปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้พบว่าปฏิบัติกิจกรรมที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดีขึ้น นอกจากนี้ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ไปใช้ต่อแก่นักเรียนกลุ่มเดิม หรือกลุ่มอื่น เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นในด้านอื่น ๆ เช่น เจตคติในการเรียนและ ความคงทนในการเรียนรู้

ของนักเรียน ยุพิน พลเรือง (2557) ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง พบว่าดัชนีประสิทธิผลประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง สุนันทา โสสีทา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ พบว่าการศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาระดับความคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียน ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ van Hiele พบว่า นักเรียนมีการคาดเดาหรือทำนายผลและตรวจสอบผลการคาดเดาและสร้างความรู้ด้วยตนเอง การพัฒนาความคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎี van Hiele จากระดับ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะเป็นระดับ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือจัดลำดับความสัมพันธ์ และพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา มีระดับความคิดเชิงเรขาคณิตที่พัฒนาสูงขึ้น

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ระดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

จากปัญหาที่ผู้วิจัยพบ คือ สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของคุณครูในโรงเรียนส่วนมากจะเป็นการท่องจำสูตร การยกตัวอย่างให้นักเรียนทำตาม การวาดภาพบนกระดานดำ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ไม่สามารถจำแนกและมองเรขาคณิตเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนุกกับการเรียนรู้ และเสียเวลาในการเรียนรู้เนื่องจากครูผู้สอนต้องวาดภาพเรขาคณิตบนกระดานให้นักเรียนเกิดความสนใจ ทำให้ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองผือ ประจำปีการศึกษา 2563 วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 37.86 ซึ่งในสาระที่ 2 มาตรฐาน 2.1 การวัดและเรขาคณิต เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของ



สิ่งที่ต้องวัด และนำไปใช้ มีคะแนนเฉลี่ย 22.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ น่าพอใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำโปรแกรมจีเอสพี มาช่วยในการ จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตได้มาก ยิ่งขึ้น (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบ แวนฮีสลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรม การวิชาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบแวนฮีสลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. เพื่อศึกษาความคิดเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและ หลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ แวนฮีสลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ แวนฮีสลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแวนฮีสลี โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้แผนการ จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแวนฮีสลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ (ค16102) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองผือ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง วงกลม ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

เรื่องที่ 1 ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม

เรื่องที่ 2 การหาเส้นผ่านศูนย์กลางและรัศมีของ

วงกลม

เรื่องที่ 3 การสร้างรูปวงกลม

เรื่องที่ 4 การหาความยาวเส้นรอบวงรอบวงของ

วงกลม

เรื่องที่ 5 โจทย์ปัญหาความยาวรอบวงของวงกลม

เรื่องที่ 6 การหาพื้นที่รูปวงกลม

เรื่องที่ 7 โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของวงกลม

เรื่องที่ 8 บทประยุกต์เรื่องวงกลม

เรื่องที่ 9 การนำวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 18 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน และการทำแบบวัดความพึงพอใจ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแวนฮีสลี โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ความพึงพอใจ 3) ความพึงพอใจที่มีต่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวรูปแบบ คือ แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อน-หลัง ดังนี้



ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม และ
 มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
 (One group pretest-posttest design)
 (อนูวัติ คุณแก้ว, 2555)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบ ก่อนการ ทดลอง	การทดลอง	การทดสอบ หลังการ ทดลอง
R	T ₁	X	T ₂

เมื่อ R หมายถึง มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
 T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง
 X หมายถึง ทำการทดลองให้กับกลุ่มตัวอย่าง
 T₂ หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองผือ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 13 โรงเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองผือ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 11 คน ที่ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และมีขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 มาจำนวน 13 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนแบบกลุ่ม เนื่องจากทุกโรงเรียนมีจำนวนห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้อง แบบคละความสามารถ ผู้วิจัยจึงได้นำผลการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินคัดกรอง การอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ทุกโรงเรียนทดสอบมาสุ่มแบบกลุ่ม

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้ One-Way ANOVA เพื่อวิเคราะห์หากกลุ่มนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านการคิดเลขเป็นที่ไม่แตกต่างกัน จากนั้นนำมาสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 4 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Random Selection) โดยการจับสลาก ซึ่งมีทั้งหมด 13 โรงเรียน และสุ่มมา 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนบ้านหนองผือ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม โดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนของ แวนฮิลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตร และขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงกลม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1.2 วิเคราะห์ความคิดเชิงเรขาคณิตของแวนฮิลี แล้วจัดทำหน่วยการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามขั้นตอนของแวนฮิลี

1.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

1.1.5 วิเคราะห์มาตรฐาน ผลการเรียนรู้และเวลาเรียน เรื่อง วงกลม และ จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วงกลม โดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนของแวนฮิลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 แผนแผนละ 2 ชั่วโมง

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 18 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมทั้ง ด้านเนื้อหา การใช้ภาษา ขั้นตอนการจัดกิจกรรม และสื่อประกอบการเรียนรู้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินครั้งละแผน ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของ



แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert) คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ตามคำแนะนำ และ นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 แผนไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองแสน และ โรงเรียนบ้านดู่หนองโก โนนสมบูรณ์ ตำบลหนองแสน อำเภอบัวปทุม จังหวัดมหาสารคาม รวมทั้งสองโรงเรียนมีนักเรียนจำนวน 28 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ และคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พร้อมทั้งซักถามเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหนองผือ ตำบลเสือไกร อำเภอบัวปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 11 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดระดับความคิดเชิงเรขาคณิต เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากเอกสารตำราการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2549)

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและระดับความคิดเชิงเรขาคณิตตามขั้นตอนการเรียนรู้ของแนวฮีลี

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดเชิงเรขาคณิตเป็นข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย จำนวน 13 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมในแต่ละระดับความคิดเชิงเรขาคณิต

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำผลการประเมินแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย คือ 1.00

2.1.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้เคยเรียนมาแล้ว โรงเรียนบ้านหนองแสนและโรงเรียนบ้านดู่หนองโก โนนสมบูรณ์ ตำบลหนองแสน อำเภอบัวปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 28 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.1.7 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนนวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีการของวิทนีและซาเบอร์ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับจริงมีค่าความยากตั้งแต่ 0.27-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.67 อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

2.1.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของครอนบาค โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

2.1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความคิดเชิงเรขาคณิต เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 8 ข้อ และ ข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้าน



หนองผือ ตำบลเสือโก้ก อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดมหาสารคาม
 จำนวน 11 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
 วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด
 เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตาม
 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจาก
 เอกสารตำราการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2549)

2.2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
 พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และ
 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองผือ สารและมาตรฐาน
 การเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.3 ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนและเนื้อหาวิชา
 คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงกลม ตามหลักสูตร
 สถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองผือ ตามหลักสูตรแกนกลาง
 การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในการสร้างแบบทดสอบ

2.2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา
 จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง วงกลม รายวิชา
 คณิตศาสตร์ (ค16102) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบปรนัย
 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้
 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมด้านความรู้
 ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียน เรื่อง วงกลม ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อกรรมการควบคุม
 วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละ
 ข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เรื่อง วงกลม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความ
 สอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 มีเกณฑ์การให้คะแนน

2.2.8 นำผลการประเมินแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่า
 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตร
 IOC คัดเลือกข้อสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยคือ 0.93

2.2.9 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out)
 กับนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองแสนและโรงเรียนบ้านดู่หนองโกโนน
 สมบูรณ์ ตำบลหนองแสน อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดมหาสารคาม
 จำนวน 28 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.2.10 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน
 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจ
 จำแนก (B) ตามวิธีการของเบรนนัน (Brennan) โดย แบบทดสอบ
 ฉบับจริงมีค่าความยากตั้งแต่ 0.29-0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
 0.43-0.71 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2.2.11 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มาวิเคราะห์
 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของโลเวท
 (Lovett) โดยใช้สูตร r_{cc} ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 ทั้งฉบับเท่ากับ 0.99

2.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ
 เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
 โรงเรียนบ้านหนองผือ ตำบลเสือโก้ก อำเภอบ้านโป่ง จังหวัด
 มหาสารคาม จำนวน 11 คน

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการ
 เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแวนฮิลี โดยใช้
 โปรแกรมจีโอสพี เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบ
 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคอร์ท
 (Likert) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจจาก
 เอกสารตำราการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

2.3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มี
 ต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแวนฮิลี โดย
 ใช้โปรแกรมจีโอสพี เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบ
 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของ
 ลิเคอร์ท (Likert) คือ ความพึงพอใจมากที่สุด ความพึงพอใจมาก
 ความพึงพอใจปานกลาง ความพึงพอใจน้อย และความพึงพอใจ
 น้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ



2.3.3 นำแบบวัดพึงพอใจที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับพฤติกรรมชีวิต ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับพฤติกรรมชีวิต มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้จริง

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่ได้วัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้จริง

2.3.5 นำผลการประเมินแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต (Index of Consistency: IOC) โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2.3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองแสนและโรงเรียนบ้านคูหนองโกโนนสมบูรณ์ ตำบลหนองแสน อำเภอมหาชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 28 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.3.7 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item Total Correlation: r_{xy}) หาค่าเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามโดยเปิดตารางค่าวิกฤตของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

2.3.8 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ 10 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach)

2.3.9 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีโอเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์

เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหนองผือ ตำบลเสือโก้ อำเภอมหาชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 11 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดเชิงเรขาคณิต เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีโอเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีโอเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดเชิงเรขาคณิต เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย



การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพคณิตศาสตร์ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่า ตามเกณฑ์ 70/70

2. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่า E.I.

3. วิเคราะห์ความคิดเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม โดยใช้ ความถี่และร้อยละ

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม โดยใช้ t-test (One Sample)

วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 4.1 มีการแจกแจงแบบปกติ
- 4.2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
- 4.3 ข้อมูลจะต้องอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ มาตราอัตราส่วน

หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ t-test for One Sample

หากไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ Wilcoxon Signed-Ranks Test

5. วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม โดยหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.60/79.55

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรม

การเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เลขที่	E ₁			รวม (100)	ทดสอบ หลังเรียน (20) E ₂
	ใบกิจกรรม (30)	แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบย่อย (40)		
\bar{X}	26.3	26.4	34.9	87.6	15.91
S.D.	1.69	2.02	2.47	6.02	3.11
ร้อยละ	87.67	88.00	87.25	87.60	79.55

ประสิทธิภาพแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 87.60/79.55

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแนวฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.7852 แสดงว่านักเรียน มีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.52



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล E.I.
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
Van hiele + GSP	11	20	71	188	0.7852

3. ความคิดเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น คะแนนเต็ม 5 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 4 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 ระดับความคิดเชิงเรขาคณิตระดับที่ 2 การคิดวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะคะแนนเต็ม 3 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 2 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 36.36 และคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเชิงเรขาคณิตระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นทางการ คะแนนเต็ม 4 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 3 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 และจากการทดสอบความคิดเชิงเรขาคณิตหลังเรียน คะแนนระดับความคิดเชิงเรขาคณิตหลังการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น คะแนนเต็ม 5 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 4 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ระดับความคิดเชิงเรขาคณิตระดับที่ 2 การคิดวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ คะแนนเต็ม 3 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 2 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และคะแนนเฉลี่ยระดับความคิดเชิงเรขาคณิตระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นทางการ คะแนนเต็ม 4 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 3 คะแนน มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73 ส่วนในระดับที่ 4 และที่ 5 ไม่ได้ศึกษา ทั้งนี้เพราะเนื้อหาที่ทำการวิจัยไม่มีการพิสูจน์ทางเรขาคณิต

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความคิดเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เลขที่	ความคิดเชิงเรขาคณิต					
	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 1	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 2	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 3	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 1	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 2	ผ่านเกณฑ์ระดับที่ 3
1	X	X	X	✓	✓	X
2	X	X	X	✓	✓	X
3	X	X	X	✓	✓	X
4	X	X	X	✓	✓	✓
5	X	X	X	✓	✓	✓
6	X	X	X	✓	✓	✓
7	✓	X	X	✓	✓	✓
8	✓	✓	X	✓	✓	✓
9	✓	✓	X	✓	✓	✓
10	✓	✓	X	✓	✓	✓
11	✓	✓	X	✓	✓	✓
รวม	5	4	0	11	11	8
ร้อยละ	45.45	36.36	0	100	100	72.73

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้ t-test (One Sample)



วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 4.1 มีการแจกแจงแบบปกติ
- 4.2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
- 4.3 ข้อมูลจะต้องอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ มาตรา

อัตราส่วน

หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วย

วิธีการทางสถิติ t-test for One Sample

หากไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วย

วิธีการทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ Wilcoxon Signed-Ranks Test

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนที่ได้ร้อยละ 79.55

แบบทดสอบ	การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี					
	n	\bar{X}	S.D.	df	t	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	11	15.91	3.11	10	2.034*	0.0345

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด (\bar{x} =4.62 และ S.D.=0.47)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะเรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (4 ข้อ)	4.59	0.47	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (7 ข้อ)	4.61	0.47	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน (5 ข้อ)	4.68	0.45	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล (4 ข้อ)	4.62	0.50	มากที่สุด
$\bar{X} = 4.62$			
S.D. = 0.47			

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุป

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 87.60/79.55 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ การจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮิลลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในการสอนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นภาพเรขาคณิตได้ชัดเจนขึ้น และการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเข้ามาช่วยสอนนั้น ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียนรู้ รู้สึกสนุกสนาน และมีความสุขในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ธิตยา เคนศร (2559) ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ในการให้เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อผลการศึกษพบว่า มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.47/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศราวุฒิ คล่องดี (2559) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 81.57/84.22



2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.7852 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.52 ทั้งนี้เป็นเพราะ กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา มีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ฝึกลงมือทำด้วยตัวเอง ได้ความรู้และความเพลิดเพลิน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการฝึกลงมือทำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพิน พลเรือง (2557) ทำการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีประสิทธิผลประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริงมีค่าเท่ากับ 0.74 คิดเป็นร้อยละ 74.76 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.69 คิดเป็นร้อยละ 69.03 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศราวุฒิ คล่องดี (2559) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.78 แสดงว่าโปรแกรมบทเรียนทำให้นักเรียนมีคะแนนในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.25 ที่เป็นเช่นนี้เพราะโปรแกรมบทเรียนได้คำนึงถึงหลักการสร้างให้โปรแกรมบทเรียนมีการเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน

3. ความคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele อยู่ในระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น และระดับที่ 2 การวิเคราะห์ หรือการพรรณารูปลักษณะ สามารถพัฒนาไปอยู่ใน ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน ซึ่งสอดคล้องกับ สุนันทา โสสีทา (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 กล่าวว่า นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น มีการสำรวจ มีการซักถาม มีความพยายามในการหาคำตอบ ทำให้นักเรียนได้รู้สึกถึงความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อน เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนเผชิญอยู่เพื่อเรียนรู้เรขาคณิตได้อย่างเข้าใจ นำไปใช้ได้ และให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele อยู่ในระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น และระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณารูปลักษณะ สามารถพัฒนาไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ กมลทิพย์ สมบัติศิริ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอน van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele อยู่ในระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น การวิเคราะห์และระดับที่ 2 หรือการพรรณารูปลักษณะ สามารถพัฒนาไปอยู่ใน ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน สอดคล้องกับการพัฒนาตามลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบแวนฮีลีที่ (Crowley, 1987) กล่าวไว้ว่านักเรียนต้องคิดเป็นไปตามลำดับขั้นการคิดที่ละขั้น โดยไม่มีการข้ามขั้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้แบบฝึกลงมือทำด้วยตัวเอง ได้ความรู้และความเพลิดเพลิน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองการคิดวิเคราะห์ และรู้จักการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนันทา โสสีทา (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.38 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ



87.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ กำหนดให้นักเรียนมีจำนวนคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ สมบัติธีระ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามขั้นตอน van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.87 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาพร งอยกุดจิก (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาในบทเรียนที่จัดไว้ พบว่า นักเรียนมีผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.09 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 89.66 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ เลสเตอร์ (Lester, 1966) ได้ศึกษาการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีผลต่อการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตและการสร้าง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อาคัดเดาทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮีล โดยโปรแกรมจีโอสพี อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแวนฮีล โดยใช้โปรแกรมจีโอสพีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เป็นรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การฝึกปฏิบัติ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสามารถดึงดูด

ความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิตยา เคนศรี (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการให้เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรมจีโอสพีเป็นสื่อ ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมจีโอสพีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศราวุฒิ คล่องดี (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีโอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้
 - 1.1 ครูผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี และรู้เรื่องเกี่ยวกับโปรแกรมจีโอสพี
 - 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบแวนฮีล โดยใช้โปรแกรมจีโอสพี ต้องจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้เพียงพอตามจำนวนผู้เรียน สามารถยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมตามสถานการณ์ แล้วทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้
 - 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำได้อย่างเต็มที่ ไม่จำกัดขอบข่ายความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ ไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์วิชาอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนแสดงความสามารถทางเรขาคณิตได้อย่างเต็มที่
2. ข้อเสนอแนะในการทําวิจัยในครั้งต่อไป
 - 2.1 ครูผู้สอนควรจำกัดการเข้าใช้อินเทอร์เน็ต เนื่องจากมีนักเรียนบางกลุ่มใช้อินเทอร์เน็ตในเวลาทำการเรียนการสอน
 - 2.2 ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบแวนฮีล โดยใช้โปรแกรมจีโอสพี ไปใช้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนต่าง ๆ โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม
 - 2.3 ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบแวนฮีล โดยใช้โปรแกรมจีโอสพี ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นในด้านอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยทุนสนับสนุนจากเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปี พ.ศ. 2565 และได้รับความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤๅนาพรธน์ และ รศ.ดร.นิภาพร ชูติมันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ดร.ดรณีนุชชารี, ผศ.ดร.จันทร์เพ็ญ ภูโลสภา, นางอรุณรัตน์ ทรงมีสิ่งหลกุล, นายพลวัต วัฒนบุตร และนายเรืองศักดิ์ มัททวิวงศ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและเป็นที่กำลังใจให้เสมอ

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ สมบัติธีระ. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของ van hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 7(1).

ธิตยา เคนศร. (2559). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการให้เหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อ.

วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 22 (พิเศษ).

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 8). สุวีริยาสาส์น.

ยุพิน พลเรือง. (2557). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชา

คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 21(1).

วิภาพร งอยกุดจิก. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตาม แนวคิดของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(2).

ศราวณี คล่องดี. (2559). การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 22 (พิเศษ).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2562).

คู่มือการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). คู่มืออ้างอิง ซอฟต์แวร์เชิงสำรวจคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เวอร์ชัน 4.06. สสวท.

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5).

ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. โรงพิมพ์การศาสนา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, ส. (2552). ตัวชี้วัดและ

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุนันทา โลลีทา. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามขั้นตอนของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The

Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง รูป

สี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 7(1).

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM].

(1989). Curriculum and evaluation standard for school mathematics. NCTM.