



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematics Learning Activities Based on van Hiele's Theory Utilizing The Geometer's Sketchpad As A Learning Tool On Relation Between Two-Dimensional Geometric Figures and Three-Dimensional Geometric Figures for Matthayomsuksa 1

วิภาพร งอยกุลจิกร¹⁾, และ ดร. หล้า ปาवทูตานนท์²⁾

Vipaporn Ngoykudjik¹⁾, and Dr. Lha Pavaputanon²⁾

¹⁾ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of curriculum and instruction, Faculty of Educational, KhonKaen University, KhonKaen, Thailand, 40002

²⁾ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Advisor, curriculum and instruction, Faculty of Educational, KhonKaen University, KhonKaen, Thailand, 40002

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 29 คน

รูปแบบการวิจัยเป็นแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร ใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ 3) เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ กล้าแสดงความคิดเห็น และช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการรับข้อมูล ขั้นที่ 2 ขั้นการแนะนำสิ่งใหม่ ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ขั้นที่ 4 ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างอิสระ ขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ และ 3) ขั้นสรุป

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.39 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 89.66 ของนักเรียนทั้งหมด เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3. นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ van Hiele คือพัฒนาจากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น ไปสู่ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณานรูปลักษณะ และจากระดับที่ 2 ไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวคิดของ van Hiele โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop mathematics learning activities based on van Hiele theory and utilizing the Geometer's Sketchpad as a learning tool 2) improve students' mathematics achievement on Relation Between Two-Dimensional Geometric Figures and Three-Dimensional Geometric Figures so that at least 70% of them could have average score not less than 70% 3) study the level of students' geometric thinking based on van Hiele theory.

The target group was 29 Matthayomsuksa 1 Students who were studying in KhonKaenwittayalai school under the jurisdiction of The Office of Secondary Educational Service Area 25 during the second semester of 2013 school year. There were 3 types of research instrument: 1) the instrument for experimental practices including 12 lesson plans based on van Hiele theory and utilizing the Geometer's Sketchpad as a learning tool, 2) the instrument for reflecting data of practices including behavior evaluation form, practical cycles test, and 3) the instrument for assessing of Geometrics achievement and measuring the students' geometric levels including the achievement tests and the test for measuring the students' geometric levels. This research was an action research consisted of 3 practical cycles. The collected data were analyzed by both in Quantitative and Qualitative method.

The research findings were as follows:

1. Mathematics Learning Activities about Relation Between Two-Dimensional Geometric Figures and Three-Dimensional Geometric Figures based on van Hiele theory and utilizing the Geometer's Sketchpad as a learning tool could encourage students to construct their mathematical skills and

processes, including 3 teaching steps as follow: 1) Introduction to Lesson 2) Learning Activities; this step was based on van Hiele theory and utilizing the Geometer's Sketchpad as a learning tool which included 5 sub steps ; first, Information or Inquiry, second, Directed orientation, third, Explication, fourth, Free orientation, fifth, Integration and 3) Conclusion.

2. The average score of students learning achievement was 80.39 % and there was 89.66 % of total students who passed the setting score criterion (at least 70% of them should have average score not less than 70%).

3. The students were able to develop the level of geometric thinking on Relation Between Two-Dimensional Geometric Figures and Three-Dimensional Geometric Figures form level 1 (Visualization or Recognition) to level 2 (Analysis or Description) and from level 2 to level 3 (informal deduction or ordering) according to van Hiele theory.

Keywords: learning achievement van hiele theory the geometer's sketchpad

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [1]

เรขาคณิตเป็นอีกสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในการทำ ความเข้าใจและอธิบายสิ่งต่างๆ รอบตัว เรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรม และมีความเป็นนามธรรม [7]

จากผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2554 [5] และปีการศึกษา 2555 [6] พบว่าในสาระเรขาคณิต มาตรฐานที่ 3.1 มีคะแนนเฉลี่ยคิด

เป็นร้อยละ 39.01 และ 11.94 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ คือ ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และจากการสอบถามครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน เกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจ และความสนใจเกี่ยวกับเรขาคณิต ครูมีภาระงานสอนค่อนข้างมากทำให้ขาดการพัฒนาเทคนิคการสอนใหม่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อภิญา กาลมงคล [10] กล่าวว่า สภาพปัญหาการเรียนการสอนเรขาคณิต โรงเรียนน้ำพองประชาญกุล นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง และสมรรถภาพในด้านการคำนวณ ความเข้าใจ ด้านการให้เหตุผล อยู่ในระดับต่ำ นักเรียนไม่สามารถเรียนเรขาคณิตได้ดี ขาดการพัฒนาเทคนิคการสอนใหม่ๆ ครูยังใช้วิธีการสอนที่ยึดหนังสือเรียนเป็นหลัก ดังนั้นการที่ครูจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากขั้นรูปธรรมไปจนถึงขั้นนามธรรมได้นั้น ครูจะต้องมีแผนการสอนที่มีเทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele (Cowley,1987 อ้างถึงใน[9]) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสำรวจค้นหาความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ

พัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเรขาคณิตสูงขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าร้อยละ 70

การนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนจากที่ครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีหน้าที่เป็นผู้บรรยาย กลายเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการปฏิบัติ และสามารถที่จะพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้เป็นสื่อช่วยการเรียนรู้ (Learning Tool) คือ โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad [GSP]) ซึ่งเป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน สามารถใช้สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาคำตอบในระดับพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน เคลื่อนไหวได้ และมีความสามารถในการสร้างมโนภาพที่สื่อความหมายชัดเจน [7]

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1992 อ้างถึงใน [4]) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยประเภทหนึ่งที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบโดยผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ ซึ่งมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

ขอนแก่นวิทยาลัย อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 25 ปีการศึกษา 2556 เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเรขาคณิตที่มีประสิทธิภาพ อันจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซึ่งจะส่งผลให้การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียนเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

3) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

1.2 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล (Information or Inquiry) ขั้นที่ 2 การแนะนำสิ่งใหม่ (Directed orientation) ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explication) ขั้นที่ 4 การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ (Free orientation) ขั้นที่ 5 การบูรณาการ (Integration)

2) โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ สามารถให้ข้อมูลเชิงจำนวนเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตได้ ลักษณะของโปรแกรมมีความเป็นพลวัตคือสามารถเคลื่อนที่ เคลื่อนไหว และเปลี่ยนแปลงค่าได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงของรูป

เรขาคณิต ทำให้เกิดการเรียนรู้และสร้างความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต หมายถึง ระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามแนวคิดของ van Hiele ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็นความ ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ ระดับที่ 4 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน ระดับที่ 5 การเป็นนามธรรม

4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อโดยกำหนดเป้าหมายการประเมินตามเกณฑ์การประเมินของโรงเรียนที่กำหนดให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการแบ่งการปฏิบัติการออกเป็น 3 วงจร ในแต่ละประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

2.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 29 คน และเป็นนักเรียนที่ได้รับการเตรียมความพร้อมในการใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติโดยใช้รูปแบบ

การสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้จำนวน 12 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร ใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ

3) เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศผู้เรียน จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 วงจรที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9 และวงจรที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลการปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำสรุปหาข้อบกพร่อง และหาแนวทางในการแก้ไขในการปรับปรุงแผนการปฏิบัติการในวงจรต่อไป

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติพื้นฐาน คือ การนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และหาค่าร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาวิเคราะห์ และอภิปรายผล สรุปเป็นผลการวิจัยเพื่อให้ได้แนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพต่อไป

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนและสร้างแรงจูงใจ ความสนใจในการเรียนรู้โดยผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน และความรู้ที่จำเป็นที่นักเรียนจะ

นำไปใช้ในการเชื่อมโยงในการสร้างความรู้ใหม่ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล เป็นกิจกรรมที่มีความท้าทาย ซึ่งในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้สำรวจ สังเกต ผิดพลาด และตรวจสอบ นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้สื่อสิ่งของจริงและใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 การแนะนำสิ่งใหม่ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนในสิ่งที่ได้สำรวจ และปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 1 จนกระทั่งเห็นแนวทางและนำสิ่งที่สำรวจได้ในแต่ละส่วนมาสร้างความเข้าใจเชิงเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การอธิบาย เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้อธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 2 ให้เพื่อนในชั้นฟัง ซึ่งนักเรียนกลุ่มอื่นๆสามารถที่จะเสนอแนะและอภิปรายผลเพิ่มเติมได้ โดยครูสามารถบอกคำเฉพาะที่ใช้สำหรับการอธิบายของนักเรียนได้เพื่อให้นักเรียนเกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ความสามารถและประสบการณ์ช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมที่นักเรียนทำเป็นกิจกรรมที่มีจินตนาการให้เกิดผลตามนั้น ขั้นที่ 5 บูรณาการ เป็นขั้นที่นักเรียนได้อภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน และทำแบบฝึกทักษะเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ 3) ขั้นสรุป

เป็นขั้นสรุปเกี่ยวกับการดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ว่านักเรียนได้ข้อสรุปอะไรบ้างในการเรียนรู้ และมีข้อสงสัยหรือต้องการซักถามเพิ่มเติม กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ กล้าแสดงความคิดเห็น และช่วยให้นักเรียนเกิดการ

พัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [2], และ [9]

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.39 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 89.66 ของนักเรียนทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ [3], [8] และ [10]

3.3 ผลการศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตจากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น ไปสู่ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถให้เหตุผลอธิบายผลของการสำรวจหรือปฏิบัติกิจกรรมได้ และพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตจากระดับที่ 2 ไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้สังเกต สำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจรูปเรขาคณิตได้เป็นอย่างดี มองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมที่สามารถเคลื่อนไหวได้ สามารถสังเกต สำรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] และ [10]

4. ข้อเสนอแนะ

4.1 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ควรมีการเตรียมความพร้อมในทุกขั้นตอน การเตรียมสื่อและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้พร้อมและเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) ครูผู้สอนต้องจัดแบ่งเวลาในแต่ละชั้นตอนให้เหมาะสม ควรเตรียมความพร้อมนักเรียนให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จะช่วยลดปัญหาและนักเรียนจะใช้เวลาน้อยลง

4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตในระดับชั้นอื่นสม

เอกสารอ้างอิง

- [1] The Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand; 2008.
- [2] Nittaya Udompon. The development of Learning Activities on Ellipse using the Geometer's Sketchpad as a Tool. Master of Education Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2008.
- [3] Nisanunt Chamarat. The Development of Mathematics Learning Activities based on Constructivist Theory Emphasizing Analytical Thinking On Conic Section for Matthayomsuksa IV using the Geometer's Sketchpad as a Learning Tool. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2011.
- [4] Yajai Pongboriboon. Action Research. Journal of Education, 17(12), 11-15. Faculty of Education Khon Kaen University. 1994.
- [5] Academic sector. Report of results Ordinary National Educational Test for Matthayomsuksa 3 Academic year 2011. Khon Kaen: Khonkaenwittayalai School; 2012.
- [6] Academic sector. Report of results Ordinary National Educational Test for Matthayomsuksa 3 Academic year 2012. Khon Kaen: Khonkaenwittayalai School; 2013.
- [7] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. The Geometer's Sketchpad Version 4 Reference Handbook. Bangkok; 2005.
- [8] Sukanya Jantosri. The Development of Mathematics Learning Activities using Constructivist Theory and The Geometer's Sketchpad as a Learning Tool on Fraction for Pratomsuksa V Students. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2010.
- [9] Anon Ruechailam. The Development of Mathematics Learning Activities about Parallel Lines Based on van Hiele's Teaching Model and Used the Geometer's Sketchpad as a Learning Tool for Mathayomsuksa 2 Students. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2011.
- [10] Apinya Kankongkool. The Development of Mathematics Learning Activities on Solid Geometry and Volume of Rectangular Prism Based on Van Hiele's Teaching Model for Pratomsuksa 5 Students. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2011.