



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Mathematics Learning Activities Based on van Hieles' Theory Utilizing The Geometer's Sketchpad as A Learning Tool on Pythagoras' Theorem for Matthayomsuksa 2

ชุลิตา ชูสกุล¹⁾ และ ดร. หล้า ปาพุตานนท์²⁾

Chulita Choosakul¹⁾ and Dr. Lha Pavaputanon²⁾

¹⁾ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

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

²⁾ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Advisor, Department of Mathematics Education, Faculty of Educational, Khonkaen University, KhonKaen, Thailand, 40002

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร 3 วงจร ไปกิจกรรมและใบงาน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ข้อมูลนี้ได้นำมาวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

*Corresponding author. Tel. : +66(0)8 48875515

Email address: chulita1206@gmail.com

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสังเกต สํารวจค้นหาความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ 2) ขั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็น ขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้ 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 และขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ 3) ขั้นสรุป

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.19 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

3. นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส จากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น ไปสู่ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ และจากระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ ไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ได้

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวคิดของ van Hiele ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

Abstract

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

The target group was 18 Matthayomsuksa 2 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 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 Pythagoras theorem 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; the

students were stimulated to be ready for studying new topics. 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, in this step students were asked to work in group and gained knowledge by making exploration, observation, prediction and check information that used The Geometer's Sketchpad as a learning tool , second, Directed orientation, students were asked to define and learn about mathematical symbol, So they could use this knowledge to solve problems, third, Explication, students had opportunities to give their opinions freely for making reasonable conclusion, forth, Free orientation, students used their previous experiences to solve problems, and last, Integration, student were provided with opportunities to conclude all knowledge and do exercise to make sure that they were able to use this knowledge to solve problems. 3) Conclusion.

2. The average score of students learning achievement was 77.19 %. There were 14 students or 77.78 % of total students who passed the setting score criterion. (at least 70% of them could have average score not less than 70%)

3. The students were able to develop the level of geometric thinking on Pythagoras theorem form level 1 (Visualization or Recognition) to level 2 (Analysis or Description) and from level 2 (Analysis or Description) to level 3 (informal deduction or ordering) according to van Hiele theory.

Keywords: learning achievement van Hiele theory the level of students' geometric thinking

1. บทนำ

เรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราเป็นอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจ หรืออธิบายสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น ใช้เรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนนหนทาง สำรวจโลกและอวกาศหรือบางครั้งเราอาจแทนความคิดหรือสิ่งต่างๆ ด้วยรูปเรขาคณิต อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น จำนวน การวัด ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป และเรขาคณิตยังเป็นพื้นฐานในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับความรู้แขนงอื่นๆ อีกด้วย [11] แม้ว่าเรขาคณิตจะมีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตเป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอน ซึ่งนักเรียนไม่ชอบการพิสูจน์เรขาคณิต ไม่ทราบแนวทางในการพิสูจน์ ไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่มีอยู่หรือสิ่งที่ทราบมาเป็นเหตุผลในการพิสูจน์ (วัฒนา มณีวงศ์, 2542 อ้างถึงใน [4]) นอกจากนี้ ชนิศรวา ฉัตรแก้ว [5] ยังได้กล่าวถึงปัญหาที่พบด้านการเรียนเรขาคณิต คือ ขั้นตอนกระบวนการที่ได้

มาซึ่งข้อสรุปค่อนข้างลำบาก อีกทั้งยังขาดแรงจูงใจให้นักเรียนได้เกิดการศึกษาและเรียนรู้

โรงเรียนขอนแก่นวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กระดับประถมศึกษาตอนต้น มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2554 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 27.43 [1] ในปีการศึกษา 2555 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 20.63 ซึ่งผลคะแนนเฉลี่ยทั้งสองปีการศึกษาที่ผ่านมาอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับประเทศ และยังพบอีกว่ามีมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาหลายมาตรฐาน โดยเฉพาะในสาระที่ 3 เรขาคณิต ซึ่งได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ค 3.1 และ ค 3.2 [2] นอกจากนี้ยังมีรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ.2554 - 2558) ระดับมัธยมศึกษาจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ในมาตรฐานด้านผลการจัดการศึกษา มีจุดที่ควรพัฒนา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

ผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และภาษาต่างประเทศ อยู่ในระดับ ต้องปรับปรุงเร่งด่วน [7] ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตจากประสบการณ์จัดการเรียนรู้และการสัมภาษณ์ครูผู้สอน โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน พบว่าปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง และความสามารถด้านการคิดเชิงเรขาคณิต ความเข้าใจและการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำ ไม่เป็นที่น่าพอใจ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครูยังขาดเทคนิคใหม่ๆ ขาดสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ที่น่าสนใจเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สาระเรขาคณิต พบว่ามีนักคณิตศาสตร์หลายท่านได้พยายามศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโดยเฉพาะ Pierre Marie van Hiele และ Dina van Hiele- Gelgof สองสามีภรรยาชาวเนเธอร์แลนด์ ผู้เป็นสามีได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียน โดยได้กำหนดระดับความคิดออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน ระดับที่ 4 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน และระดับที่ 5 การเป็นนามธรรม นอกจากนี้ Dina van Hiele-Gelgof ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ขั้นการรับข้อมูล ขั้นที่ 2 ขั้นการแนะแนวสิ่งใหม่ ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ขั้นที่ 4 ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างมีอิสระ และขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ (van Hiele; 1959/1985 อ้างถึงใน [6]) และได้มีคนสนใจที่จะศึกษาและนำไปจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน เช่น ลูติพร มาตรโคกสูง [9] ได้ศึกษาความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียนตามแนวคิดของ van Hiele พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกทั้งยังมีการพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตไปสู่ระดับที่สูงขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3], [4] และ [6]

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1992 อ้างถึงใน [10]) เป็นการศึกษาวิจัยประเภทหนึ่งที่มีการแสวงหาวิธีการ

แก้ปัญหาดำเนินการปฏิบัติการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ในการวิเคราะห์หิวิจารณ์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากการใช้วงจร 4 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์หิวิจารณ์จากผลที่ได้จากการปฏิบัติจะทำให้รูปแบบการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของชั้นเรียนและระบบของโรงเรียนได้อย่างแท้จริงซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านที่ได้นำวิธีการในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart มาใช้แล้วสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ [8]

จากความสำคัญและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

1.2 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ของ Kemmis and McTaggart (1992 อ้างถึงใน [10]) ประกอบด้วยวงจรในการปฏิบัติการ 3 วงจร และในแต่ละวงจรประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกตการณ์ 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ โดยในแต่ละวงจรการดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ สามารถให้ข้อมูลเชิงจำนวนเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตได้ ลักษณะของโปรแกรมมีความเป็นพลวัตคือสามารถเคลื่อนที่ เคลื่อนไหว และเปลี่ยนแปลงค่าได้ ผู้ใช้สามารถสร้างรูปหรือวัตถุทางเรขาคณิตด้วยเครื่องมือที่มีมาพร้อมโปรแกรม สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือรูปภาพได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงและลักษณะต่างๆ ของรูปเรขาคณิตซึ่งส่งผลให้เกิดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele ซึ่งประกอบด้วยการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล (Information or Inquiry) ขั้นที่ 2 การแนะนำสิ่งใหม่ (Directed orientation) ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explication) ขั้นที่ 4 การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ (Free orientation) ขั้นที่ 5 การบูรณาการ (Integration)

4. ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต หมายถึง ระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามแนวคิดของ Van Hiele ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น การคิดระดับนี้เป็นความคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง การสร้างความหมายของรูปเรขาคณิตจะขึ้นอยู่กับความรู้จากการมองเห็น ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือพรรณารูปลักษณะ การคิดในระดับนี้ สมบัติเชิงเรขาคณิตจะถูก

อธิบายในลักษณะเฉพาะ ซึ่งสมบัติแต่ละสมบัติจะถูกมองในลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน นักเรียนยังไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติเหล่านั้นได้ การวิเคราะห์เชิงเรขาคณิตของนักเรียนจะมาจากการสังเกตและการทำการทดลอง โดยจะเริ่มจากการมองเห็นคุณลักษณะรูปเรขาคณิต ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ การคิดในระดับนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติที่ได้ค้นพบอย่างมีเหตุผล สมบัติเหล่านี้จะถูกนำมาจัดลำดับความสัมพันธ์ และให้คำจำกัดความอย่างมีความหมาย ระดับที่ 4 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน นักเรียนสามารถนำเอาทฤษฎีต่างๆ มาใช้ในการพิสูจน์และให้เหตุผล และสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีทางเรขาคณิต ระดับที่ 5 การเป็นนามธรรม เป็นระดับที่นักเรียนสามารถสร้าง วิเคราะห์ และเปรียบเทียบทฤษฎีทางเรขาคณิตในระบบสัจพจน์ที่แตกต่างกัน เรขาคณิตจะถูกมองในรูปของความเป็นนามธรรม

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงหรือแก้ไขงานให้มีประสิทธิภาพขึ้นและได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง

2.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 18 คน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร 3 วงจร ใบกิจกรรมและใบงาน

3) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัย และ ปฐมนิเทศผู้เรียน หลังจากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผล และแปลผลข้อมูลต่อไป

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

มีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ 1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์และแบบวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และการหาค่าร้อยละ 2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ข้อมูลที่ได้จากการแบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร 3 วงจร ใบกิจกรรมและใบงาน มาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางแก้ไขปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ชี้นำ

เข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ 2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 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 และขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ 3) ขั้นสรุป ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้เข้าใจง่ายขึ้น มองภาพสิ่งที่ เรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อเพื่อช่วยกระตุ้นสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการสังเกต สำรวจค้นหาความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3], [4] และ [6]

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลการประเมินพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.19 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 14 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสังเกต สำรวจค้นหาความรู้ การตั้งคำถาม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ [3], [4] และ [6]

3.3 ผลการศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการประเมินความสามารถในการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตจากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น

ไปสู่ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนาสัญลักษณ์ และระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ได้ตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสังเกต สืบรวจค้นหาความรู้ จากการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจรูปเรขาคณิตได้ดี มองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมและสามารถเคลื่อนไหวได้ สามารถสังเกต สืบรวจ ตั้งข้อคาดการณ์ ตรวจสอบได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3], [4] และ [6]

4. ข้อเสนอแนะ

4.1 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ครูจะต้องเตรียมความพร้อมในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ มีการเตรียมสื่ออุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีความพร้อม

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลาค่อนข้างมาก ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดแบ่งเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม ควรเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จะช่วยลดปัญหาและนักเรียนจะใช้เวลาน้อยลง

3) นักเรียนจะเป็นผู้สำรวจและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำในสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรืออธิบายความรู้ในชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นที่ 2 ชั้นการแนะนำสิ่งใหม่เท่านั้น

4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต โดยให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Academic sector. Report of results Ordinary National Educational Test for Matthayomsuksa 3 Academic year 2011. Khon Kaen: Khonkaenwittayalai School; 2012.
- [2] Academic sector. Report of results Ordinary National Educational Test for Matthayomsuksa 3 Academic year 2012. Khon Kaen: Khonkaenwittayalai School; 2013.
- [3] 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.
- [4] Apinya Kankongkool. The Development of Mathematics Learning Activities on Solid Geometry and Volume of Rectangular Prism Based on Van Hiele's Teaching Model for Pratomuksa 5 Students. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2011.
- [5] Chanisavara Chutkaew. A Development of Geometry Units and Levels of Geometric Thought Based on the Van Hiele Model by Using Dynamic Geometry Software for Mathayomsuksa II Students. Master of Education Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2006.



- [6] Laor Laisuk. The Development of Mathematics Learning Activities based on van Hiele's Instructional Model Using the Geometer's Sketchpad as a Learning Tool on Analytic Geometry for Mathayomsuksa 4. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, KhonKaen University; 2011.
- [7] Office for National Education Standards and Quality Assessment (Public Organization). Three external quality assessment report (2011 - 2015) on secondary. Bangkok; 2012.
- [8] Pichit Tonglon. The Development of Mathematics Learning Activities based on Inquiry Cycles (5Es) Emphasizing Analytical Thinking Skill in " Transformation of the Geometry," and using The Geometer's Sketchpad as a Learning Tool for Matthayomsuksa 2. Master of Education Thesis in Curriculum and Instruction, Graduate School, Khon Kaen University; 2011.
- [9] Titiporn Martkoksoong. A Study of Teacher's Using System of External Representations and the Level of Students' Geometric Understanding base on van Hiele's Theory about Pythagoras Theory for Mathayomsuksa II Students. Master of Education Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2010.
- [10] Yajai Pongboriboon. Action Research. Journal of Education ,17(12), 11-15. Faculty of Education Khon Kaen University; 1994.