

# การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

## 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\*

อภิญญา กาลมงคล (Apinya Kanmongkol)\*\*  
หล้า ภาวุตตานนท์ (Lha Pavaputanon, Ph.D.)\*\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนน้ำพองประชานุกูล จำนวน 14 คน

ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสังเกต สำรวจค้นหาความรู้ การตั้งคำถาม ให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้ 1) การรับข้อมูล 2) การแนะนำสิ่งใหม่ 3) การอธิบาย 4) การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ และ 5) การบูรณาการ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.38 มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele จากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น และระดับ ที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ ไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน หรือการจัดลำดับความสัมพันธ์

### Abstract

This research aims were to develop learning activities on solid Geometry and Volume of Rectangular Prism using van Hiele's teaching model and to promote students achievement so that at least 70% of them could get average score more than 70%. The target group was 14 Pratomsuksa 5 students from Nanphongprachanugul school.

It was found that the learning activities using van Hiele's teaching model could encourage students to work by themselves, do an observation, explore and search for knowledge, and also pose problems. It is enable

**คำสำคัญ:** คณิตศาสตร์ เรขาคณิต รูปแบบของ van Hiele

**Keyword:** Mathematics, Geometry, van Hiele's Teaching Model

\* ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2553

\*\* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\* อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

students to improve their geometrical concepts by constructing their own knowledge .with peer . They were able to improve mathematical skills and processes, and to construct their own knowledge . There were 5 steps of learning activities as follow :1) Information, 2) Directed orientation, 3) Explication, 4) Free orientation, and 5) Integration. Additionally, there were 12 students who passed the score criterion with average score was 73.38 %. The students were able to improve their level of Geometric thinking from level 1 (Visualization) and level 2 (Description) to level 3 (Informal deduction).

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24(5) มุ่งส่งเสริมสนับสนุนให้ครูผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากการเรียนการสอนและแหล่งวิทยา การประเภทต่างๆ โดยเฉพาะหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และสามารถพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ไปสู่ความเจริญก้าวหน้า

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในสาระการเรียนรู้หลัก ที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เพื่อสร้างพื้นฐานความคิดในการพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ คณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจสติปัญญาและอารมณ์ และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเป็นสุข (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

เรขาคณิตเป็นอีกสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจ หรืออธิบายสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น ใช้เรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนนหนทาง สำรวจโลกและอวกาศหรือบางครั้งเราอาจแทนความคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ด้วยรูปเรขาคณิต เรขาคณิตช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือ ความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) การคิด การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น จำนวน การวัด ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้เรขาคณิตยังเป็นพื้นฐานในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับความรู้แขนงอื่น ๆ อีกด้วย

แม้ว่าเรขาคณิตจะมีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว แต่การจัดการเรียนรู้เรขาคณิต ยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ การพิสูจน์ การให้เหตุผล และความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2552 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 พบว่าผลการสอบ LAS: Local Assessment System ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนน้ำพองประชานุกูล วิชาคณิตศาสตร์ ในสาระเรขาคณิต มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 53.32 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ที่ค่อนข้างต่ำ และยังพบอีกว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปรับปรุงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 42 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4, 2552) ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมาก ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาการเรียนการสอนเรขาคณิตจากประสบการณ์การสอน วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนน้ำพองประชานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ที่ผ่านมาพบว่าปัญหา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลง และสมรรถภาพด้านการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจ ด้านการให้เหตุผล อยู่ในระดับต่ำไม่เป็นที่พึงพอใจ นักเรียนไม่สามารถเรียนเรขาคณิตได้ดี โดยส่วนใหญ่

การเรียนการสอนนั้น ยังไม่มีการพัฒนาเทคนิคการสอนใหม่ ๆ โดยยังยึดวิธีการสอนตามคู่มือครูและตามหนังสือเรียนเป็นหลัก มีการใช้สื่อประกอบการสอนน้อย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์ (2548) และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตในระดับต่ำ อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระเรขาคณิตมีประสิทธิภาพนั้น ครูควรหาวิธีที่จะทำให้นักเรียนได้สำรวจและสรุปเนื้อหาด้วยตนเอง (ยุพิน พิพิธกุล, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิพงษ์ บุญผดุง (2549) ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระเรขาคณิต ต้องมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ จากการปฏิบัติจริง ผู้เรียนต้องเป็นผู้กระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง ดังนั้นครูต้องสามารถจัดสิ่งแวดล้อมและจัดแหล่งเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า Pierre Marie van Hiele และ Dina van Hiele-Geldof (Molina, 1990; van Hiele, 1986 อ้างใน ชนิศรรา ฉัตรแก้ว, 2549) สองสามีภรรยาชาวเนเธอร์แลนด์ Pierre Marie van Hiele ผู้เป็นสามีได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนมี 5 ระดับ ได้แก่ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization, or Recognition) ระดับที่ 2: การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ (Analysis, or Description) ระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction , or Ordering) ระดับ 4: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นทางการ (Formal deduction) และระดับที่ 5: การเป็นนามธรรม (Rigor) นอกจากนี้ Dina van Hiele-Geldof ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล (Information หรือ Inquiry ) ขั้นที่ 2 การแนะนำสิ่งใหม่ (Directed orientation ) ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explication ) ขั้นที่ 4 การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ (Free orientation) ขั้นที่ 5 การบูรณาการ (Integration) จากการศึกษาข้างพบอีกว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้นำเอาแนวคิดของทั้งสองท่านไปศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตตัวอย่างเช่น ทองขาว

แสงสุริจันทร์ (2550) ได้ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือการเรียนรู้และใช้รูปแบบสอนตามแนวคิดของ van Hiele ปรากฏว่านักเรียนมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ van Hiele อยู่ในระดับ 3 (การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์) เช่นเดียวกับ นิตยา อุดมผล (2551) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องวงรี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่าเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมพัฒนาทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ด้วยตนเอง และยกระดับการคิดเชิงเรขาคณิตพัฒนาจากระดับ 2 เป็นระดับที่ 3

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนเรขาคณิตสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนน้ำพองประชานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ในเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตให้เป็นพื้นฐานสู่การเรียนรู้เรขาคณิตระดับสูงขึ้นไป และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele ภายใต้วงจรการพัฒนาของ Heingraj (2006) มี 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นการวิเคราะห์ทฤษฎี ของ van Hiele 2) ขั้นการวางแผน โดยการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele

3) ขั้นปฏิบัติการสอน เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ 4) ขั้นสังเกตและประเมินผล เป็นการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการและ 5) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ เป็นการวิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และนำกลับไปใช้ในวงจรต่อไป

**2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ van Hiele** หมายถึง การจัดการเรียนรู้เรขาคณิตเพื่อพัฒนาระดับความรู้เชิงเรขาคณิตตามแนวคิดของ van Hiele ซึ่งมี 5 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ ขั้นที่ 1 การรับข้อมูล (Information หรือ Inquiry) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะมีการสนทนาเกี่ยวกับกิจกรรมที่กำลังศึกษา นักเรียนจะมีการสังเกต การตั้งคำถาม การตีความ ขั้นที่ 2 การแนะนำสิ่งใหม่ (Directed orientation) นักเรียนจะมีการสำรวจสิ่งที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 นักเรียนจะมีการพูดคุย พร้อมกับนำเอาสิ่งที่สำรวจได้ในแต่ละอันมาสร้างความเข้าใจเชิงเรขาคณิต ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explication) นักเรียนจะมีการอธิบายผลการกระทำที่ได้จากขั้นที่ 2 คำพูดของพวกเขาครูสามารถที่จะบอกคำเฉพาะที่ใช้กับการอธิบายของนักเรียน ขั้นที่ 4 การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ (Free orientation) นักเรียนทำกิจกรรมที่ต้องใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนักเรียนจะใช้ความสามารถและประสบการณ์เดิมช่วยในการแก้ปัญหาและกิจกรรมนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่มีจินตนาการให้เกิดผลตามนั้น เช่น นำรูปเรขาคณิตหลาย ๆ รูปให้นักเรียนดู แล้วถามว่ามีรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้างเป็นต้น และ ขั้นที่ 5 การบูรณาการ (Integration) เป็นการทบทวนอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงแต่ละส่วนที่ได้จากการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กัน

**3. ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต** หมายถึง ระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามแนวคิดของ van Hiele ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization, or Recognition) ความสามารถในระดับนี้ รูปเรขาคณิตจะถูกพิจารณาตามรูปลักษณะกายภาพที่มองเห็น ระดับที่ 2: การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ (Analysis or Description) ความสามารถในระดับนี้ เป็นการเริ่มต้นการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตที่ได้จากการสังเกตและการทดลอง สามารถบอกสมบัติของรูปเรขาคณิต เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน และมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction, or Ordering) ความสามารถในระดับนี้

นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ในสมบัติต่าง ๆ ของรูปได้ สามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่าง ๆ ทางเรขาคณิต และสามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันได้ ระดับ 4: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นทางการแบบแผน (Formal deduction) ความสามารถในระดับนี้นักเรียนสามารถสรุปเรขาคณิตภายใต้สัจพจน์ ทฤษฎีอนินิยาม และบทนิยามต่างๆได้อย่างเข้าใจและถูกโครงสร้างการให้ลำดับเหตุผล ระดับที่ 5: การเป็นนามธรรม (Rigor) ความสามารถในระดับนี้ นักเรียนต้องมีความรอบรู้ระบบสัจพจน์เป็นอย่างดี สามารถพิสูจน์เรขาคณิตที่ไม่ใช่ของยูคลิดได้ สามารถนำเรขาคณิตไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ สามารถมองเรขาคณิตในลักษณะนามธรรม

**4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

**5. นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนน้ำพองประชานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 14 คน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนน้ำพองประชานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 14 คน

### 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้กรอบทฤษฎีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความรู้ความเข้าใจ (Framework for learning activities development) ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006) โดยแบ่งการปฏิบัติออกเป็น 3 วงจร

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจรแต่ละวงจร แบบทดสอบวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตและผลงานนักเรียน

3) เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นปรึกษาต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านโครงสร้างและเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ และความเหมาะสมของคำถามความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า Index of item objective congruence (IOC) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเท่ากับ 1

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ การตรวจผลงานนักเรียน และทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ การใช้แบบทดสอบวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิต และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) การบันทึกวีดิทัศน์

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดำเนินการปฏิบัติการวิจัยและหลังสิ้นสุดการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ผลการทดสอบท้ายวงจร ผลงานนักเรียน ปัญหาในการจัดกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวทางการแก้ไข ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข วางแผน การปฏิบัติ เมื่อครบวงจรจะนำผลการสะท้อนไปวางแผนสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วงจรใหม่และพัฒนาเพื่อปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการจากวงจรที่ 2 และ 3 ภายใต้กรอบทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นความรู้ความเข้าใจ (Framework for learning activities development) พัฒนาโดย Heingraj (2006) ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ประการคือ ขั้นการวิเคราะห์ทฤษฎี ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการสอน ขั้นสังเกตและประเมินผล และขั้นการสะท้อนการปฏิบัติจริง นำไปสู่การปรับปรุงงานนั้นอีกครั้งหนึ่ง

#### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปเป็น 3 ประเด็นดังนี้

##### 1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele ผู้วิจัยพบว่า มีลักษณะเด่นของกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) **ขั้นการรับข้อมูล (Information หรือ Inquiry)** ในขั้นตอนนี้ครูนำสิ่งของที่เป็นรูปธรรมเช่น แบบรูปเรขาคณิตหรือวัตถุของจริง มาให้นักเรียนดู เพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียน มีการจับต้อง มีการสนทนากันเกี่ยวกับกิจกรรมที่กำลังศึกษา นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสังเกต การตั้งคำถาม การตีความ และแสดงความคิดเห็น

2) **ขั้นการแนะนำสิ่งใหม่ (Directed orientation)** นักเรียนสำรวจสิ่งที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 นักเรียนมีการพูดคุย พร้อมกับนำสิ่งที่สำรวจได้ในแต่ละอัน มาสร้างความเข้าใจเชิงเรขาคณิต เช่น ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักรูปเรขาคณิตสามมิติ 3 ชนิดคือ ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย พร้อมทั้งนำแบบรูปเรขาคณิตเหล่านี้มาให้นักเรียนพิจารณารูปร่างลักษณะของแต่ละชนิดว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3) **ขั้นการอธิบาย (Explication)** นักเรียนมีการอธิบายผลการกระทำที่ได้จากขั้นที่ 2 คำพูดของพวกเขา ครูสามารถบอกคำเฉพาะที่ใช้กับการอธิบายของนักเรียน เช่น เมื่อครูให้ นักเรียนจัดกลุ่มของทรงเรขาคณิต นักเรียนสามารถอธิบายว่าจัด ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เป็นกลุ่มเดียวกันเพราะ มีส่วนที่เป็นวงกลมเหมือนกัน จัดกรวย พีระมิด อยู่กลุ่มเดียวกัน เพราะมีส่วนที่เป็นรูปสามเหลี่ยมเหมือนกัน

4) **ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างอิสระ (Free orientation)** นักเรียนทำกิจกรรมที่ต้องใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน นักเรียนใช้ความสามารถและประสบการณ์เดิมช่วยในการแก้ปัญหา และกิจกรรมนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่มีจินตนาการให้เกิดผลตามนั้น เช่น ครูนำสิ่งของที่มีลักษณะใกล้เคียงทรงกลม เช่น ลูกปิงปอง ลูกบอล ลูกแก้ว ทรงกระบอก เช่น กระป๋องนม แก้วน้ำ และกรวยเช่น กรวยไอศกรีม มาให้นักเรียนดูและพิจารณา เปรียบเทียบระหว่างสิ่งของกับรูปทรงเรขาคณิตที่เรียนมาแล้ว ว่าของสิ่งใดมีลักษณะใกล้เคียงรูปทรงเรขาคณิตชนิดใด

**5) ขั้นตอนการบูรณาการ (Integration)** เป็นการทบทวน อภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงแต่ละส่วนที่ได้จากการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กัน เช่นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตชนิดต่าง ๆ แล้วสามารถจัดทำป้ายนิเทศ นำเสนอความรู้เกี่ยวกับการเรียกชื่อ บอกส่วนประกอบ ของรูปทรงเรขาคณิตและนำเสนอผลงานได้

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตโดยการนำทฤษฎี และรูปแบบการสอนของ van Hiele มาใช้ โดยเริ่มจากการให้นักเรียนได้เห็นของจริง มีการจับต้อง การสัมผัส มีการสังเกต การตั้งคำถาม การตีความ เพื่อสร้างความเข้าใจเชิงเรขาคณิต ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เรขาคณิตได้และมีความสุขในการเรียน

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน

นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ตามเนื้อหาและทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ ครบทั้ง 12 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ตามเนื้อหา และทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.38 โดยมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 85.71 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

## 3. ผลการพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียน

จากการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ van Hiele กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน้าที่ 14 เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้ 1.ขั้นการรับข้อมูล 2.ขั้นการแนะนำสิ่งใหม่ 3.ขั้นการอธิบาย 4.ขั้นการกำหนดทิศทางอย่างอิสระ และ 5.ขั้นการบูรณาการ นักเรียนส่วนใหญ่ ซึ่งมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele อยู่ในระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization or Recognition) และระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ (Analysis or Description) สามารถพัฒนาไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน หรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction or Ordering)

## ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งนักเรียนต้องผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนของ van Hiele ทุกครั้ง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรขาคณิตเนื้อหาอื่นหรือทำการวิจัยในเรื่องเดิมเนื้อหาเดิมอีกครั้งโดยนำผลที่ได้รับไปปรับปรุงให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ.2545**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนิศวรา ฉัตรแก้ว. (2549). **การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแผนอีลี โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์. (2548). **การพัฒนาการสอนโดยใช้การสอนแบบเปิด และผลการสอนที่มีต่อระดับการคิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ สอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขุบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทองขาว แสงสุริจันทร์. (2550). **การศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิตยา อุดมผล. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องวงรี โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- สุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2549). **จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างไรให้มีความหมายและคุณค่าต่อการเรียนรู้**. วารสารคณิตศาสตร์, 51 (574-77), 58-61.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4. (2552). **รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2552**. ขอนแก่น: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4.
- Heingraj, C. (2006, September). **Roles of Geometer's Sketchpad In Students' Processes of Geometric conceptual construction: A case study**. Proceeding of the Thailand International Conference on 21st Century Information Technology in Mathematics Education. Thailand : Intitute of Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai.
- Swafford, O. J., Jones, A. G. and Thornton, A.C. (1997). Increased Knowledge in Geometry and Instructional Pratic. **Journal for Research in Mathematics Education**, 28(4), 467 - 83.