

การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

A Study of Mathematical Reasoning Ability on Trigonometric Ratio by using
Van Hiele's theoretical learning with Geogebra program of
Matthayomseuksa 3 Students

องศา วัดกลาง¹

เกษสุดา บุรณพันธ์ศักดิ์²

¹นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: 620113140008@bru.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: katsuda.bp@bru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนตุมใหญ่วิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนนักเรียน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.91$ และ $S.D. = 0.62$) 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ อดันัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.6 และค่าความเชื่อมั่น 0.81

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 74.6

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra , ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, อัตราส่วนตรีโกณมิติ

Abstract

The purposes of the research to 1) to compare students' mathematical reasoning ability in trigonometric ratio teaching by using Van Hiele's Theoretical learning with Geogebra program of matthayomseuksa 3 students with a 60% threshold. Sample used in research were 31 secondary school in Mathayomsuksa 3/2 at Tumyaiwittaya school in the second semester of the 2022 academic year. The research instruments used to collect data were mathematics lesson plan on trigonometric ratio by using Van Hiele's Theoretical learning with Geogebra program which is appropriate at the highest level ($\mu = 4.72$ and S.D. = 0.70) 2) mathematical reasoning ability test, it is a subjective test of 4 items with a difficulty value between 0.27 – 0.77, a power of discrimination between 0.2 – 0.6 and a confidence value between 0.81

The results of research were as follows: The mathematical reasoning ability in trigonometric ratio of Matthayomseuksa 3 Students after received by using Van Hiele's Theoretical learning with Geogebra program higher than the 60% with an average score of 74.6 percent

Keywords : Mathematical reasoning ability, Van Hiele's Theoretical learning, trigonometric ratio

1. บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ แต่ปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร พิจารณาได้จากการประเมินคุณภาพการศึกษาที่ผ่านมา คือ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (Ordinary National Educational Testing: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 พบว่าสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.68 รองลงมาคือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.49 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.73 ถึงแม้ว่า สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด แต่เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วถือว่ายังต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2565 : 7)

เรขาคณิตเป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความจำเป็นต้องใช้ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเรขาคณิตเป็นพื้นฐานสำคัญของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกต การสำรวจ การมีเหตุผลและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ในการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตในโรงเรียนยังเน้นให้นักเรียนท่องจำ สัจพจน์ กฎ นิยาม ทฤษฎีบทที่มีอยู่เป็นหลัก สูตรหรือเนื้อหาและสร้างรูปเรขาคณิตตามลำดับขั้นตอนหรือคำสั่ง ซึ่งวิธีการเหล่านี้ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์การคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์พิสูจน์ให้เหตุผลและความสัมพันธ์องมิติต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้น (อนนท์ ฤชัยลาม. 2554 : 2)

การให้เหตุผลเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวางแผนและตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้การคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล ต้องใช้เหตุผลมาช่วยในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่า การสอนให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผล ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ และการสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

รูปแบบการสอนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระเรขาคณิตผู้วิจัยพบว่ามีนักคณิตศาสตร์หลายท่านได้พยายามศึกษาค้นคว้าในการแก้ปัญหาการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต โดยเฉพาะ Dina van Hiele-Gelgof ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตซึ่งมี 5 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ขั้นการรับข้อมูล (Information or Inquiry) ขั้นที่ 2 ขั้นการแนะแนวสิ่งใหม่ (Directed orientation) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explication) ขั้นที่ 4 ขั้นการกำหนด

ทิศทางการมีอิสระ (Free orientation) และขั้นที่ 5 ขั้นบูรณาการ (Integration) (van Hiele : 1985 อ้างถึงใน ลอ อ ไหลสุข. 2554 : 140)

สื่อการสอนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนรู้หนึ่งที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยนักเรียนในการเรียนและทำความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้นแล้ว ยังมีส่วนช่วยในกระบวนการสอนของครู ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากมาย เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเรขาคณิต ทั้งในการสำรวจ การตั้งข้อความคาดการณ์และการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ที่ตั้งไว้ (สุทิน บัณฑิต. 2558 : 52)

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ แสดงเหตุผล และสามารถสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนตุมใหญ่วิทยา จำนวน 5 ห้อง จำนวนนักเรียน 148 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.2 ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ห้อง 3/2 จำนวนนักเรียนทั้งหมดรวม 31 คน ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 ในโรงเรียนตุมใหญ่วิทยา ได้จากการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3.3 เครื่องมือในการวิจัย มี 2 ชนิด ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน ตามแนวคิด อุทัยวรรณ หวังโสม (2561 : 210-213) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถาม ขั้นที่ 2 การแนะนำ

โดยตรงจากครู ชั้นที่ 3 การอธิบายให้ชัดเจน ชั้นที่ 4 การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง ชั้นที่ 5 การบูรณาการ
2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ แบบอัตนัย
จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.27–0.77 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.2–0.6 และมี
ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.81 และ 3) ทั้งนี้เครื่องมือทั้ง 2 ชนิด ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน
ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้และภาษา จากนั้นนำมาหาค่า
ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-
1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ดำเนินการ ดังนี้

1) จัดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele
ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผน 2) ทดสอบหลังเรียน
เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบ
อัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อสรุปผลการ
ทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติ ดังนี้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ t-test for one sample สำหรับตรวจสอบสมมติฐาน

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน
ตรีโกณมิติ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน
ตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ
โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม นำเสนอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele
ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สภาพการณ์	นักเรียน		คะแนน		\bar{X}	S.D.	t	P
	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60				
หลังเรียน	31	24	16	10	11.94	2.49	4.33	0.00

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 24 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.4

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 74.6 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีหลักการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียนอธิบายความคิดของตนเอง อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ตรวจสอบ และประเมินข้อสรุปต่างๆ รวมถึงประเมินการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบปัญหาที่นักเรียนสนใจและไม่ยากเกินความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล มีโปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้มองเห็นปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น และมีความเข้าใจตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกันอย่างอิสระ ซึ่งครูเป็นผู้ช่วยให้คำชี้แนะ และจัดบรรยากาศชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพรรณ โยธะวงษ์ (2562 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ชัญญา อุทิศ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่ ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ สูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามที่ อุทัยวรรณ หวังโสม (2561 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. สรุปผล

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม Geogebra มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ผู้วิจัยเห็นว่า ควรศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย เนื่องจากความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ศึกษาได้อย่างละเอียดและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

7.2 ครูควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ไปปรับใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หรือให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

ชัยญา อุทิศ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

คณิตศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.

ลออ ไหลสุข. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ o vast Hitle โดยใช้โปรแกรม

The Geometer's Sketchpad ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). **สรุปผลการทดสอบทางการศึกษา**

ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563. (ออนไลน์)

สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2565, จาก[https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88%20rapid%20report%20M3-2563%20\(1\).pdf](https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88%20rapid%20report%20M3-2563%20(1).pdf)

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). **สรุปผลการทดสอบทางการศึกษา**

ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564. (ออนไลน์)

สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2565, จาก<https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20M3-2564.pdf>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). **ทักษะ/กระบวนการทาง**

คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

สิริพรรณ โยธะวงษ์. (2562). การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เรื่อง เส้นขนานโดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีของ VAN HIELE ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน
คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี.

สุทิน บัณฑิต. (2558). ผลของการใช้โปรแกรม GoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ทาง คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ
และสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์และ
เทคโนโลยีการสอนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

อนนท์ ฤชัยลามา. (2554). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยใช้วิธีสอนตามแนวคิดของ van Hiele และใช้
โปรแกรม The Geometer's sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุทัยวรรณ หวังโสม. (2561) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากัน
ทุกประการ ตามขั้นตอนการสอนของแวนฮีลีโดยใช้โปรแกรม The Geometer's
Sketchpad (GSP). วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี: ปีที่ 12. ฉบับพิเศษ.