



A Study of Geometric Thinking with Spatial Sense of Matthayomsuksa 3 Students

Received	Reviewed	Revised	Accepted
17/05/2023	03/06/2023	21/06/2023	28/12/2023

Wiphawee Kheiwsi¹ & Yuthapong Thipchart²

Abstract

The objectives of this research were (1) to study the level of geometric thinking of Mathayomsuksa 3 students, (2) to study the spatial sense level of Mathayomsuksa 3 students, (3) to study the relationship between geometric thinking and the spatial sense of Mathayomsuksa 3 students. The target group of the research was Mathayomsuksa 3 students, 3 classes, 81 students, Tha Khon Yang Pittayakom School. Tha Khon Yang Subdistrict Kantharawichai District Maha Sarakham. The research tools were a geometric thinking test, a spatial sensation test, and a semi-structured interview about geometry and spatial sense. Statistics used in data analysis were frequency, percentage, Pearson's simple correlation coefficient. The case study method was used to present the data by descriptive analysis.

The results showed that (1) the geometric thinking of Mathayomsuksa 3 students was mostly at the level 2 Informal Deduction, representing 46.91%, (2) the overall spatial sense level was at a moderate level, representing 76.54 percent (3) the relationship between geometric thinking and spatial sense of Mathayomsuksa 3 students were very correlated. The correlation coefficient was .798 and from the interviews it was found that students with level 0 Visualization of geometric thinking were able to tell types of geometric shapes but not clearly. can tell the characteristics of geometric shapes but are not clear Tell different geometric shapes by their type. and still unable to explain what is the same or different Students with Level 1 Analysis Geometric Concepts can identify the types of geometric shapes. cannot clearly describe the characteristics of geometric shapes Students with Level 2 Informal Deduction Geometric Minds can identify the types of geometric shapes. Explain the characteristics of geometric shapes clearly.

¹ Rajabhat Maha Sarakham University, Email: 648010160113@rmu.ac.th

² Rajabhat Maha Sarakham University, Email: yuthapong.t@rmu.ac.th



Tell the difference between geometric shapes. Students with Level 3 Formal Deduction Geometric Thinking can identify the types of geometric shapes. Explain the characteristics of geometric shapes clearly. tell the differences of geometric shapes in detail can give examples of similar images And can also describe things that are the same or different.

Keywords : Geometric Thinking; Spatial Sense



การศึกษาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิภาวี เชี่ยวศรี³ และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ⁴

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) ศึกษาระดับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียน 81 คน โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต แบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิ และแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างเกี่ยวกับความคิดเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน และใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) โดยนำเสนอข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 การสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 46.91 (2) ความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 76.54 (3) ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .798 และจากการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอก สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้แต่ไม่ชัดเจน บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้แต่ยังไม่ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตโดยบอกเป็นชนิดของรูป และยังไม่สามารถอธิบายสิ่งที่เหมือนหรือแตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1 การวิเคราะห์ สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้ไม่ชัดเจน นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2 การสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตได้ นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3 การสรุปที่เป็นแบบแผน สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตได้ละเอียด สามารถยกตัวอย่างรูปที่ลักษณะใกล้เคียงได้ และยังสามารถอธิบายสิ่งที่เหมือนหรือแตกต่างกัน

คำสำคัญ : ความคิดทางเรขาคณิต; ความรู้สึกเชิงปริภูมิ

³ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, Email: 648010160113@rmu.ac.th

⁴ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, Email: yuthapong.t@rmu.ac.th



บทนำ

ในการเรียนการสอนเรขาคณิต เป็นการเริ่มต้นจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมรู้จักการให้เหตุผลอธิบายได้ชัดเจน เพื่อพัฒนาลำดับขั้นความคิดทางเรขาคณิต ซึ่งลำดับขั้นความคิดทางเรขาคณิตที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายคือ Van Hiele Model เป็นรูปแบบเกี่ยวกับความคิดทางเรขาคณิตเพื่อใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนโดยวัดจากระดับความคิดทางเรขาคณิต จากการศึกษาค้นคว้าและการทำงานวิจัยของ Pierre Van Hiele และ Dina Van Hiele พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรขาคณิต คือ นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาเรขาคณิต นักเรียนให้ความคิดเห็นว่าเรขาคณิตเป็นเรื่องยาก สิ่งที่สามารถใช้อธิบายถึงสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนเรขาคณิต ปัจจุบันความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตเพื่อทำความเข้าใจหรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น ใช้เรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนนหนทาง สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ การสำรวจโลกและอวกาศ นอกจากนี้เรขาคณิตช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น การคิด การให้เหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ทั้งนี้ Van Hiele (1984) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทางระยะทาง และความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับสมบัติและความสัมพันธ์ของเส้น มุม พื้นผิว และรูปร่างต่าง ๆ ความรู้สึกเชิงปริภูมิจึงเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางด้านการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2003)

แม้ว่าเรขาคณิตจะมีความสำคัญ แต่การเรียนการสอนเรขาคณิตยังเป็นปัญหาอันดับต้น ๆ ของครูและนักเรียนมาโดยตลอด เห็นได้จากผลการทดสอบเปรียบเทียบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ในปีการศึกษา 2562 2563 และ 2564 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ย 20.41, 19.74 และ 20.86 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน สารการวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย 21.84, 11.74 และ 20.14 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ย 3 ปีซ้อนหลังอยู่ในระดับต่ำ และไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม, 2021) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถด้านกระบวนการคิด วิเคราะห์ ของนักเรียน อีกทั้งยังบ่งบอกถึงการขาดคุณภาพของนักเรียน แสดงถึงปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในรายวิชา



คณิตศาสตร์ ทั้งที่การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจเป็นพื้นฐานของการเรียน การนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนและชีวิตประจำวัน

จากการกล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าเรขาคณิตนั้นมีความสำคัญอย่างมากในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และยังเป็นพื้นฐานในการใช้ชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เพื่อจะได้เป็นข้อสนเทศที่เป็นแนวทางในการศึกษาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ รวมทั้งเป็นข้อสนเทศที่ทำให้ครูตระหนักถึงความสำคัญของความคิด ทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาระดับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สมมติฐานการวิจัย

ความคิดทางเรขาคณิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 81 คน โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความคิดทางเรขาคณิต และความรู้สึกเชิงปริภูมิ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาเกี่ยวกับ สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยผสมผสาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียน 81 คน โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ตำบลท่าขอนยาง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม มีรายละเอียดดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 25 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 31 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 15 คน

เนื่องจากโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม มีนักเรียนจำนวน 4 ห้อง ซึ่งมี 1 ห้อง ที่เป็นแผนการเรียน เน้นกีฬา จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ จึงเลือกใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย 3 ห้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 – 0.6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้

2. แบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 21 ข้อ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 – 0.6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้

3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กำหนดประเด็นและข้อความสำหรับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ให้สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งข้อความ ครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมายและแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิ

2. ทำการตรวจแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิตและจำแนกนักเรียนตามระดับความคิดทางเรขาคณิต โดยจำแนกนักเรียนออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอก ระดับ 1 การวิเคราะห์ ระดับ 2 การสรุปแบบไม่เป็นแบบแผน ระดับ 3 การสรุปแบบเป็นแบบแผน และระดับ 4



การคิดสูงสุด และทำการตรวจแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิและจำแนกนักเรียนตามระดับความรู้เชิงปริภูมิ โดยจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

3. ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การเลือกนักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตในแต่ละระดับ โดยใช้การเลือกกลุ่มเป้าหมายมาระดับละ 2 คน เป็นจำนวน 8 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลเกี่ยวกับความรู้เชิงปริภูมิ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิตและแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิ ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis)

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียน โดยใช้การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย สามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการจำแนกระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนจากแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต จากการศึกษาคะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิตทั้ง 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน ปรากฏดังตารางที่ 1

Table 1 จำนวนนักเรียนที่มีระดับความทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระดับความทางเรขาคณิต	N	Percent	Mean	Standard Deviation
ระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอก	13	16.05	4.17	0.83
ระดับ 1 การวิเคราะห์	27	33.33	8.70	1.61
ระดับ 2 การสรุปแบบไม่เป็นแบบแผน	38	46.91	13.56	1.83
ระดับ 3 การสรุปแบบเป็นแบบแผน	3	3.71	19.00	1.00
ระดับ 4 การคิดสูงสุด	0	0	0	0
รวม	81	100	45.43	5.27



จาก Table 1 พบว่า ความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 การสรุปแบบไม่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 46.91 รองลงมานักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 การวิเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 33.33 นักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 การรับรู้จากการมองเห็น คิดเป็นร้อยละ 16.05 นักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 การสรุปแบบเป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 3.71 และระดับ 4 การคิดสูงสุด ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีระดับความคิดเลย

2. เพื่อศึกษาระดับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการจำแนกระดับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนจากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิ จากการศึกษาคะแนนจากแบบทดสอบความรู้สึกเชิงปริภูมิทั้ง 3 ระดับ จำนวน 21 ข้อ คะแนนเต็ม 21 คะแนน ปรากฏดังตารางที่ 2

Table 2 จำนวนนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ความรู้สึกเชิงปริภูมิ	N	Percent	Mean	Standard Deviation
ระดับสูง 15 – 21 คะแนน	12	16.92	14.82	1.56
ระดับปานกลาง 8 – 14 คะแนน	62	10.95	76.54	1.82
ระดับต่ำ 0 – 7 คะแนน	7	5.25	8.64	1.39
รวม	81	100	33.12	4.77

จาก Table 2 พบว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 76.54 รองลงมานักเรียนที่ความรู้สึกเชิงปริภูมิอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 14.82 และนักเรียนที่ความรู้สึกเชิงปริภูมิอยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 8.64

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ปรากฏดัง Table 3

Table 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ความคิดทางเรขาคณิต	ความรู้สึกเชิงปริภูมิ	ความสัมพันธ์
	.798**	มาก

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จาก Table 3 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ มีความสัมพันธ์กันมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .798



3.2 ผลการศึกษาแนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิต ที่แตกต่างกันโดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

โดยผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา จำนวน 8 คน ดังนี้

A1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 1 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอก

A2 หมายถึง นักเรียนคนที่ 2 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอก

B1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 3 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1 การวิเคราะห์

B2 หมายถึง นักเรียนคนที่ 4 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1 การวิเคราะห์

C1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 5 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2 การสรุป ที่ไม่เป็นแบบแผน

C2 หมายถึง นักเรียนคนที่ 6 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2 การสรุป ที่ไม่เป็นแบบแผน

D1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 7 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3 การสรุป ที่เป็นแบบแผน

D2 หมายถึง นักเรียนคนที่ 8 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3 การสรุป ที่เป็นแบบแผน

3.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งแสดงใน Table 4

Table 4 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา

นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา	คะแนนความคิดทางเรขาคณิต	แปลความหมาย
A1	3	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0
A2	4	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0
B1	8	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1
B2	9	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1
C1	13	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2
C2	14	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2
D1	19	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3
D2	20	ความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3



จาก Table 4 พบว่า ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา โดยนักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2 มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 ได้แก่ A1 และ A2 ซึ่งได้คะแนนแบบทดสอบความคิด ทางเรขาคณิต 3 และ 4 คะแนน ตามลำดับ นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4 มีความคิดทางเรขาคณิต อยู่ในระดับ 1 ได้แก่ B1 และ B2 ซึ่งได้คะแนนแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต 8 และ 9 คะแนน ตามลำดับ นักเรียนคนที่ 5 และคนที่ 6 มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 ได้แก่ C1 และ C2 ได้คะแนนแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต 13 และ 14 คะแนน ตามลำดับ และนักเรียนคนที่ 7 และคนที่ 8 มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 ได้แก่ D1 และ D2 ได้คะแนนแบบทดสอบความคิดทางเรขาคณิต 19 และ 20 คะแนน ตามลำดับ

3.2.2 คะแนนการทำแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับความคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับ 0 ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 ซึ่งแสดงดัง Table 5

Table 5 คะแนนการทำแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษาตามระดับความคิดทางเรขาคณิตที่อยู่ในระดับ 0 ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3

ความคิดทางเรขาคณิต	นักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา	คะแนนความรู้เชิงปริภูมิ	แปลความหมาย
ระดับ 0	A1	3	ระดับต่ำ
	A2	6	ระดับต่ำ
ระดับ 1	B1	8	ระดับปานกลาง
	B2	9	ระดับปานกลาง
ระดับ 2	C1	10	ระดับปานกลาง
	C2	11	ระดับปานกลาง
ระดับ 3	D1	17	ระดับสูง
	D2	19	ระดับสูง

จาก Table 5 พบว่า นักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 คือ A1 และ A2 ได้คะแนนแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนคนที่มีความคิดทางเรขาคณิต อยู่ในระดับ 1 คือ B1 และ B2 ได้คะแนนแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 คือ C1 และ C2 ได้คะแนนแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 3 คือ D1 และ D2 ได้คะแนนแบบทดสอบความรู้เชิงปริภูมิอยู่ในระดับปานกลาง

3.3.3 ผลสัมภาษณ์แนวในการหาคำตอบของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา ผลการสัมภาษณ์แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่มีความคิด ทางเรขาคณิตแตกต่างกันที่มีต่อความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียน มีข้อคำถาม ดังนี้



Figure 1 การศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตแตกต่างกันที่มีต่อความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน 1

1. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 1 แล้วนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าเป็นรูปเรขาคณิตที่มีมิติ และเป็นรูปชนิดใด
2. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 1 แล้วนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่ารูปเรขาคณิตมีลักษณะเป็นอย่างไร
3. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 1 แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะรูปคลี่ ของรูปเรขาคณิตได้หรือไม่อย่าง



Figure 2 การศึกษาแนวคิดของนักเรียนที่มีความคิดทางเรขาคณิตแตกต่างกันที่มีต่อความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียน 2

4. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 2 แล้วนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าเป็นรูปเรขาคณิตที่มีมิติ และเป็นรูปชนิดใด
5. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 2 แล้วนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่ารูปเรขาคณิตมีลักษณะเป็นอย่างไร
6. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 2 แล้วนักเรียนสามารถอธิบายลักษณะรูปคลี่ ของรูปเรขาคณิตได้หรือไม่อย่าง
7. เมื่อนักเรียนพิจารณา Figure 1 และ Figure 2 แล้วนักเรียนสามารถอธิบายว่ารูปทั้งสองรูปมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

จากการศึกษาแนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 0 การมองเห็นรูปธรรมภายนอกสามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้แต่ไม่ชัดเจน บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้แต่ยังไม่ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตโดยบอกเป็นชนิดของรูป และยังไม่สามารถอธิบายสิ่งที่เหมือนหรือแตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 1 การวิเคราะห์ สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้ไม่ชัดเจน นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 2 การสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน สามารถบอกชนิดของของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตได้ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตได้ นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตระดับ 3 การสรุปที่เป็นแบบแผน สามารถบอกชนิดของรูปเรขาคณิตได้ บอกลักษณะของรูปเรขาคณิต



ได้ชัดเจน บอกความแตกต่างของรูปเรขาคณิตได้ละเอียด สามารถยกตัวอย่างรูปที่ลักษณะใกล้เคียงได้ และยังสามารถอธิบายสิ่งที่เหมือนหรือแตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับที่ 2 การสรุปแบบไม่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 46.91 และไม่มีนักเรียนที่อยู่ในระดับ 4 การคิดสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจสามารถบอกความสัมพันธ์ในสมบัติต่าง ๆ ของรูปได้ สามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่าง ๆ ทางเรขาคณิต ซึ่งไม่มีนักเรียนที่สามารถเข้าใจสรุปเรขาคณิตภายใต้สัจพจน์ ทฤษฎี อนิยาม และบทนิยามต่าง ๆ และถูกโครงสร้างการให้ลำดับเหตุผล เข้าใจการพิสูจน์ที่มีกฎเกณฑ์ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับที่ 2 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Piromkraipak, W. (2018) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิต สามมิติ กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับ 2 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41.94 และไม่มีนักเรียนที่อยู่ในระดับ 4 และยังสอดคล้องกับงานวิจัย Komvong, N. (2019) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่มีคนใดที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับที่ 4 การคิดสุดยอด จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ไม่สามารถคิดข้ามลำดับได้ เป็นไปตามทฤษฎี รูปแบบวนฮิลี คือนักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ละขั้นจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นจนไปสู่การพิสูจน์อย่างเป็นแบบแผน ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน (Crowley, 1987 : 2-3) ซึ่งสอดคล้องกับ Thipkong, S. (1993) ที่กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิดและสร้างความรู้ระเบียบแบบแผนมีลำดับขั้นตอนในการคิดโดยต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผลสิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปหรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป

2. ผลของการศึกษาระดับความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความรู้สึกรู้สึกเชิงปริภูมิอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 76.54 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ สามารถในการแบ่งแยกประเภทของสิ่งของในส่วนที่คล้ายกันหรือแตกต่างกัน ตามเงื่อนไขที่กำหนดในด้านโดยใช้สายตา นักเรียนสามารถมองเห็นเส้นตัดเส้น รูปตัดรูป รูปซ้อน รูปซ้อนกัน การต่อเติมรูปให้สมบูรณ์การนำชิ้นส่วนมาประกอบกันได้ในการจำแนกภาพออกจากพื้นหลัง นักเรียนสามารถจำแนกรูปหรือวัตถุต่าง ๆ ในมิติ ไม่ว่ารูปหรือวัตถุนั้นจะมีขนาดใดหรือ อยู่ในตำแหน่งใดในด้านความคงตัวในการรับรู้รูปร่างหรือขนาด นักเรียนสามารถนึกแล้วเห็นวัตถุในสภาพเดิมได้ หรือการจำได้ว่ามีสิ่งที่กลับกันจากเดิมหรือตำแหน่งไม่เหมือนเดิมและสามารถเขียนรูปที่ขาดหายไป



ยิ่งกว่านั้นสามารถระบุรูปที่เกินมาได้ในด้านความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น นักเรียนสามารถเห็นวัตถุ 2 สิ่งในเชิงเปรียบเทียบกับตัวมันเอง สิ่งนั้นในด้านการรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงวัตถุในมิติเข้ากับตนเอง โดยนักเรียนจะเป็นศูนย์กลางของมิติในด้านการรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ นักเรียนสามารถประสานงานระหว่างสายตากับร่างกายส่วนอื่น ๆ ในด้านการประสานระหว่างสายตากับความเคลื่อนไหว และจำนวนนักเรียนที่มีความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (20081) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิ เป็นความรู้สึกที่เรามีโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับมิติของสิ่งต่าง ๆ รวมถึง องค์ประกอบของสิ่งนั้น เมื่อพิจารณาจากที่นักเรียนแสดงความสามารถได้มากที่สุด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Lakkumpun, J. (2018) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความรู้สึกเชิงปริภูมิแตกต่างกันโรงเรียนวาปีปทุม อำเภอลือชัย จังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอลือชัย จังหวัด มหาสารคาม นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการจำแนกโดยสายตา คิดเป็นร้อยละ 63.48 และมีความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Promket, N. (2018) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

3. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้สึกเชิงปริภูมิมีความสัมพันธ์กันมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .798 และมีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ความรู้สึกเชิงปริภูมิที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาเรขาคณิตเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์เนื่องจากความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นความรู้สึกเชิงสัญชาตญาณเกี่ยวกับสิ่งรอบตัว ซึ่งสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2003) ได้กล่าวถึง ความรู้สึกเชิงปริภูมิจึงเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางด้านการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์ และยังสอดคล้องกับ Van Hiele (1984) ความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทางระยะทาง และความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับสมบัติและความสัมพันธ์ของเส้น มุม พื้นผิว และรูปร่างต่าง ๆ



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัยใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการจัดหลักสูตรของสถานศึกษาในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เพื่อนำเสนอการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียน หรือทำให้ความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนสูงขึ้น

1.2 ผลจากการวิจัย ผู้ที่สนใจ หรือหน่วยงานที่สนใจ จะนำไปเป็นข้อสนเทศในการศึกษา และพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการขยายการศึกษาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิไปในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อหาแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

2.2 ควรมีการศึกษาความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิในรูปแบบการทำวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตกับความรู้เชิงปริภูมิ

References

- Crowley, M. L. (1987). *The van Hiele model of the development of geometry thought*. In M. M. Lindquist and A. Shulte (eds.), *Learning and teaching geometry, K-12*, pp. 1-16. Reston, Virginia: NCTM.
- Department of Academic Affairs. (2002). *Handbook for learning management in mathematics*. Bangkok: Teachers Council Ladprao Printing House.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Mathematics skills and processes*. (3rd ed). Bangkok: 3-Q Media.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). *Mathematical Skills/Processes*. Bangkok: Teachers Council Ladprao Printing House.
- Komvong, N. (2019). *A Study of Geometric Thinking Levels about three dimensioneometric with Problem Solving for sixth grade students*. Master of Education (Mathematics Education): Rajabhat Maha Sarakham University.
- Lakkumpan, J. (2018). *Study of Mathematical Problem Solving Performance for Grade 9 St with Different Spatial Sense Levels at Wapipathum School, Wapipathum, Mahasarakham*. Master of Education (Mathematics Education): Rajabhat Maha Sarakham University.



- Piromkraipak, W. (2018). *A Study of the Concept of the Square of Lower Secondary School Students According to Geometric Thinking of the Van Hiele Model* Master of Education (Mathematics Education): Rajabhat Maha Sarakham University.
- Promket, N. (2018). *The Study Relation between Number Sense and Spatial Sense in Mathayomsuksa 1- Students*. Master of Education (Mathematics Education): Rajabhat Maha Sarakham University.
- Thipkong, S. (1993). Van Healy Model of Sequential Learning for Geometry. *Mathematics Journal*, 5(420 – 421), 43 - 55.
- Van Hiele, Pierre M. (1984). *A Child's Thought and Geometry*. In English Translation of Sritings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele, edited by Goddess, and R.W. Tischler, 1959/1985. Brooklyn: Brooklyn College.

