

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแบบของ แวน ฮีลี
2. ศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิต กับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮีลีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุดอยู่ในระดับ 3 : การอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 42.98 ระดับ 2 : การวิเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 21.19 ระดับ 4 : การอนุมานที่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 15.20 ระดับ 1 : การมองเห็นรูปทรงภายนอก คิดเป็นร้อยละ 13.89 และระดับ 5 : การคิดสุดขั้ว คิดเป็นร้อยละ 5.97

2. ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุดอยู่ที่ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 51.16 รองลงมาในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 30.52 และในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 18.32

3. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลีกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ระดับความคิดทางเรขาคณิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนมีระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับสูงจะมีแนวโน้มที่มีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.792

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประเด็นที่น่าสนใจเพื่อการอภิปรายดังนี้

1. ผลการศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลีทำให้ผู้วิจัย พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลีในระดับ 3 : ระดับการอนุมานที่ไม่เป็นแบบแผน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการคิดเพื่อหาคำตอบ นักเรียนจะนำ การอ้างอิงจากความรู้ ข้อมูล หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน แล้วนำไปสู่ข้อสรุปในการหาคำตอบ เป็นไปตามขอบข่ายเนื้อหาเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551 : 3) ได้กำหนดสาระในเรื่องรูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ส่วนสาระที่เหลือในเรื่องทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) เป็นเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2-3 ในการคิดของนักเรียนจึงอ้างอิงมาเฉพาะความรู้ที่ได้เรียนมาเท่านั้น ระดับการคิดของนักเรียนส่วนใหญ่จึงอยู่ในระดับ 3 ซึ่งตรงตามทฤษฎีของเปียเจต์ (Piaget, 1972 : 50 – 67) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุแตกต่างกัน ซึ่งเด็กในช่วงอายุ 11-12 ปี สามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม มีการคิดอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ รู้จักคิด โดยการสร้างภาพแทนในใจ สามารถคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ โดยไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว สามารถสรุปผลจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อนักเรียน

พัฒนาได้อย่างเต็มที่ แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และแก้ปัญหาได้อย่างดี ซึ่งเด็กที่อายุต่ำกว่านี้จะไม่สามารถให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบได้ (Piaget. 1972 : 50 – 67) และเป็นไปตามทฤษฎี รูปแบบแวนฮิลี (Van Hiele Model) (Molina. 1990 ; Van Hiele. 1986 : 210) คือ นักเรียนต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ละขั้นจากสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นจนไปสู่การพิสูจน์อย่างเป็นทางการในลำดับขั้นสูง นักเรียนที่มีการคิดในลำดับขั้นต่ำต้องมีประสบการณ์ในการคิดที่มากเพียงพอก่อนที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตที่เป็นแบบแผน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยูซึสกิน (Usiskin. 1982 : 115) ที่พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับต่าง ๆ ของแวนฮิลี ได้ร้อยละ 80 และงานวิจัยของ เบอร์เจอร์กับของ เนสตี (Burger and Shaungnessy. 1986 : 31-48) ที่ใช้วิธีการสัมภาษณ์นักเรียนก็ได้ว่านักเรียนมีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับต่าง ๆ ที่เป็นไปตามลำดับขั้นของแวนฮิลีได้ร้อยละ 75 ดังนั้นการวิจัยฉบับนี้จึงยืนยันสมบัติการมีลำดับของระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลี

2. ผลการศึกษาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการให้เหตุผลของนักเรียนนั้นจะอ้างอิงมาเฉพาะความรู้ที่ได้เรียนมาเท่านั้นซึ่งพัฒนาการในการรับรู้ พัฒนาการทางด้านความคิด และการให้เหตุผลของนักเรียนจะสูงขึ้นตามอายุ (Piaget. 1972 : 50) และความรู้ในเนื้อหาเพิ่มเติมตามหลักสูตรที่จะได้เรียนในระดับที่สูงขึ้นรวมถึงกิจกรรมการเรียนจากครูผู้สอนที่จะช่วยกระตุ้นและช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย เป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ (Piaget's Cognitive Theory) (Piaget. 1972 : 50-67) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุแตกต่างกัน ซึ่งเด็กในช่วงอายุ 11 - 15 ปี เป็นช่วงที่เด็กจะเข้าใจ ใช้เหตุผลและการทดลองได้อย่างเป็นระบบ และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้ เพื่อการคาดคะเน พยากรณ์ได้ดีขึ้น และสามารถใช้ในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยสามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Thinking) จะพัฒนาอย่างสมบูรณ์ เป็นขั้นที่เกิด โครงสร้างทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ เด็กในวัยนี้จะมีความคิดอ่านเท่ากับผู้ใหญ่ แต่อาจจะแตกต่างกันที่คุณภาพ เนื่องจากประสบการณ์แตกต่างกันและด้วยเหตุผลหลายประการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เลชเชอร์ (Leshner. 1971 : 2487-A) ได้ศึกษาหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4 – 7 พบว่า

ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ในระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนที่เรียนสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นที่ต่ำกว่า และสอดคล้องกับดวงเดือน อ่อนน่วม (2547 : 23 – 24) กล่าวไว้ว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมตามวัย ความรู้และประสบการณ์ การให้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็น หรือเป็นไปตามการรับรู้

3. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.792 โดยระดับความคิดทางเรขาคณิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับสูงจะมีระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจะสูงขึ้นตามอายุ และความรู้ในเนื้อหาเพิ่มเติมตามหลักสูตรที่เรียน ซึ่งเด็กในช่วงอายุ 11 - 15 ปี เป็นช่วงที่เด็กจะเข้าใจ ใช้เหตุผลและการทดลองได้อย่างเป็นระบบ และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้เพื่อการคาดคะเน พยากรณ์ ได้ดีขึ้น และสามารถใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยสามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Thinking) จะพัฒนาอย่างสมบูรณ์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด ตรรกะตรง วิเคราะห์หาความสัมพันธ์อย่างเป็นลำดับขั้นจะช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล ตรงตามทฤษฎีของเปียเจต์ (Piaget. 1972 : 50 – 67) และเป็นไปตามแนวคิดของ โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1993 : 43) การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์และเป็นการคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แบร์ (Bear. 1980 : 4916 – A) ที่พบว่า ระดับความคิดและสติปัญญามีผลต่อการให้เหตุผลของเด็ก โดยเด็กที่มีระดับความคิดและสติปัญญาสูง จะมีการให้เหตุผลในระดับสูง ส่วนเด็กที่มีระดับความคิดและสติปัญญาดำจะมีการให้เหตุผลในระดับต่ำ และยังพบว่า เด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง สามารถพัฒนาการให้เหตุผลให้สูงขึ้นได้

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดทางเรขาคณิตกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีข้อเสนอแนะดังนี้

## 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผลการวิจัยนี้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนหรือทำให้ระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนสูงขึ้น

1.2 ควรส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความคิดของนักเรียนและช่วยส่งเสริมพัฒนาการในการให้เหตุผลของนักเรียน เพื่อช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ให้มีการวิจัยกับนักเรียนในท้องถิ่นอื่น ๆ ที่ยังไม่มีการศึกษาวิจัย เพื่อนำผลการวิจัยมาเปรียบเทียบดูความสอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการวิจัยฉบับนี้

2.2 นำแบบวัดระดับความคิดทางเรขาคณิตนี้ศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป

2.3 ควรมีการศึกษาระดับความคิดทางเรขาคณิตตามแบบแวนฮิลีให้สัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่ยังไม่มีผู้ศึกษา