

อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายได้ดังนี้คือ ✓

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยเกณฑ์ของปีอาเจท์ (Piaget, Cited by Elkind 1961 : 551) ในการตัดสินว่าเด็กจะมีพัฒนาการมโนทัศน์สัมพันธ์ต่อเมื่อมีเด็กที่สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ด้านนั้นถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนเด็กในระดับเดียวกัน ที่เข้ารับการทดสอบทั้งหมด ผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 3 และแผนภูมิที่ 1 ของการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลของจำนวนนักเรียนที่สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลาถูกต้องครบทั้ง 10 การทดลองหรือถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ระยะทางถูกต้องทุกการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่อยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 10 ปี 9 เดือน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ระยะทางถูกต้องทุกการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 95.83 และสามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ความเร็วถูกต้องทุกการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นเรียนเดียวกันที่เข้ารับการทดสอบทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์เวลาถูกต้องทุกการทดลอง ได้มากที่สุด แต่ก็มีเพียงร้อยละ 66.67 ของจำนวนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 75 ตามเกณฑ์ของปีอาเจท์ ดังนั้นจึงสรุปได้แต่เพียงว่า นักเรียนสามารถเข้าใจหมโนทัศน์ระยะทางได้สัมพันธ์ เป็นลำดับแรกสุด เมื่อเรียนอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 มีอายุเฉลี่ย 10 ปี 9 เดือน และจะเข้าใจหมโนทัศน์ความเร็วสัมพันธ์เป็นลำดับที่ 2 เมื่อเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 12 ปี 9 เดือน และผู้วิจัยคาดว่าเด็กจะสามารถเข้าใจหมโนทัศน์เวลาสัมพันธ์เป็นลำดับสุดท้าย เมื่ออยู่ในระดับการศึกษาสูงกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีอายุมากกว่า 12 ปี 9 เดือน ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ซิกเลอร์ และริชาร์ด (Siegler and Richard 1979 : 288-297) ซึ่งพบว่าเด็กจะมีความเข้าใจหมโนทัศน์ระยะทางได้ก่อนหมโนทัศน์ความเร็ว และเวลาตามลำดับ

แต่เมื่อนำคะแนนของนักเรียนทุกคนที่สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทางและเวลาถูกต้องมาคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย จำแนกตามระดับชั้นเรียน ซึ่งแสดง ในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของปัญหาหมโนทัศน์ระยะทางสูงกว่าปัญหาหมโนทัศน์ เวลาและปัญหาหมโนทัศน์ความเร็ว ตามลำดับในกลุ่มนักเรียนทุกระดับชั้นเรียน และจะ เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของปัญหาหมโนทัศน์แต่ละด้านเพิ่มขึ้นตามระดับชั้นเรียน และถ้าคิด คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นเรียน ก็สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลาถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจะถือว่าเป็นระดับชั้น เรียนที่นักเรียนสามารถเข้าใจหมโนทัศน์ด้านนั้นสมบูรณ์แล้ว จากตารางที่ 4 จะพบว่านักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ระยะทาง และปัญหาหมโนทัศน์เวลาถึง ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถ จะเข้าใจหมโนทัศน์ระยะทาง และหมโนทัศน์เวลาสมบูรณ์แล้ว แต่สำหรับปัญหาหมโนทัศน์ความเร็ว นั้น พบว่านักเรียนจะสามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ด้านนี้ถูกต้องโดยมีคะแนนเฉลี่ยถึงร้อยละ 78 ของคะแนนเต็มขึ้นไปเมื่อเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ยังสามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ระยะทาง และหมโนทัศน์เวลาได้ถูกต้อง คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ตอบหมโนทัศน์ด้านเดียวกัน จากข้อมูลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงสรุปว่าถ้าตัดสิน จากคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวข้างต้น ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถจะเข้าใจ หมโนทัศน์ระยะทางได้ดีเป็นลำดับแรกสุด และสามารถเข้าใจหมโนทัศน์เวลาได้ดีเป็นลำดับที่ 2 โดยมีอายุเฉลี่ย 8 ปี 9 เดือน ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของปีอาเจท์ที่พบว่านักเรียนจะเข้าใจ หมโนทัศน์ระยะทางเมื่อมีอายุ 7-8 ปี และจะเข้าใจหมโนทัศน์เวลา เมื่อมีอายุ 9-10 ปี (Piaget 1970 : 79-80) ส่วนปัญหาหมโนทัศน์ความเร็วนั้นนักเรียนจะเข้าใจได้ดีเป็นลำดับ สุดท้าย เมื่อเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีอายุเฉลี่ย 10 ปี 9 เดือน ซึ่งใกล้เคียงกับ งานวิจัยของปีอาเจท์ ซึ่งเขาพบว่าเด็กจะสามารถเข้าใจหมโนทัศน์ความเร็วในลักษณะที่เป็น ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางต่อเวลาเมื่อมีอายุ 11 ปีขึ้นไป (Piaget, Cited by Cowan 1978 : 129)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ดังกล่าวข้างต้นจะเห็น ได้ว่านักเรียนไทยในเขตกรุงเทพมหานครจะสามารถเข้าใจหมโนทัศน์ระยะทางได้ก่อนเป็นลำดับ

แรกสุด ส่วนความสามารถของนักเรียนที่จะเข้าใจมโนทัศน์ความเร็วและเวลายอนที่คั่นไวด
 จะมาก่อนหรือหลัง และระดับอายุเฉลี่ยของนักเรียนที่จะสามารถเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับ
 ความเร็ว ระยะทาง และเวลา มีความขัดแย้งกัน คือ ถ้าพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของ
 การตอบปัญหามโนทัศน์แต่ละด้านโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม จะพบว่านักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีอายุ 8 ปี 9 เดือน สามารถตัดสินปัญหามโนทัศน์ระยะทางถึง เกณฑ์
 ย่อมแสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถเข้าใจมโนทัศน์ระยะทางแล้ว แต่ถ้าใช้
 เกณฑ์ของปีอา เจท์ปรากฏว่าจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สามารถตอบปัญหา
 มโนทัศน์ระยะทาง ถูกต้องทุกการทดลองมีไม่ถึงร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดของ
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เข้ารับการทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคะแนนเฉลี่ยได้จากผลรวม
 ของคะแนนทั้งหมดหารด้วยจำนวนคะแนนทั้งหมดของข้อมูลชุดนั้น ถ้าข้อมูลมีความแตกต่างกัน
 มาก (พิสัยสูง) ค่าคะแนนเฉลี่ยจะต่ำกว่าเมื่อข้อมูลมีความแตกต่างกันน้อย (พิสัยต่ำ) ดังนั้น
 การที่คะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์เวลาสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ความเร็วในกลุ่มตัวอย่าง
 ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นเพราะค่าพิสัยของคะแนนมโนทัศน์เวลาต่ำกว่า
 ค่าพิสัยของคะแนนมโนทัศน์ความเร็ว จากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงเชื่อว่านักเรียนจะเข้าใจ
 ปัญหามโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลา เป็นไปตามผลการวิเคราะห์ข้อมูล
 ตามตารางที่ 3 มากกว่าตารางที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ว่านักเรียนจะสามารถ
 เข้าใจมโนทัศน์ระยะทางได้ก่อน เป็นลำดับแรกเมื่อเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีอายุ
 เฉลี่ย 10 ปี 9 เดือน และจะสามารถเข้าใจมโนทัศน์ความเร็วเป็นลำดับที่ 2 เมื่อเรียน
 อยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 12 ปี 9 เดือน สำหรับมโนทัศน์เวลาเป็นมโนทัศน์
 ลุดท้ายที่นักเรียนจะสามารถเข้าใจได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อเรียนอยู่ในชั้นเรียนที่สูงกว่า
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงว่าต้องมีอายุสูงกว่า 12 ปี 9 เดือน เพราะมโนทัศน์เวลาเป็น
 สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนมากไม่ว่าจะเป็นเวลาของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยไม่มีตัวแปรอื่น ๆ มา
 เกี่ยวข้องหรือเข้ามาเกี่ยวข้องก็ตาม เพราะเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นได้ยาก (Levin, et al.
 1978 : 761)

2. จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 5 และ 6 พบว่าความสามารถใน
 การเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลาของนักเรียนเพิ่มขึ้นตามระดับ
 ชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยสาขาพัฒนาการเช่น งานวิจัยของ เลวิน (Levin

1977 : 435-444) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการตัดสินใจหามโนทัศน์เวลาของเด็ก เมื่อเป็นมโนทัศน์เวลาที่เกี่ยวกับการทำกิจกรรมโดยไม่มีมโนทัศน์ความเร็ว และระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้อง (still time) มโนทัศน์เวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลม (rotational time) และมโนทัศน์เวลาเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ตามแนวระดับ (linear time) ผลการวิจัยพบว่าเด็กสามารถตัดสินใจหามโนทัศน์เวลาทั้ง 3 ลักษณะเพิ่มขึ้นตามระดับการศึกษานอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ เลวิน อิสราเอลี และแดโรม (Levin, Israeli and Darom 1978 : 755-764) และงานวิจัยของ เลวิน (Levin 1979 : 469-477) ทำงานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการมโนทัศน์เวลาเมื่อใช้เครื่องมือต่างกัน ผลการวิจัยพบว่าเด็กที่อยู่ในระดับการศึกษาสูงกว่าจะตอบปัญหาหามโนทัศน์เวลาได้ถูกต้องมากกว่าเด็กที่อยู่ในระดับการศึกษาต่ำกว่า และงานวิจัยของ ชมิท (Schmid 1981 : 490-493) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลา พบว่าคะแนนการตอบปัญหามโนทัศน์แต่ละด้านของเด็กเพิ่มขึ้นตามระดับการศึกษา และพบว่าความแตกต่างระหว่างเพศไม่มีผลต่อคะแนนการตอบปัญหามโนทัศน์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า ความแตกต่างระหว่างเพศไม่มีผลต่อคะแนนความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลาเช่นกัน ผลงานวิจัยทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าเมื่อเด็กเรียนอยู่ในระดับชั้นเรียนสูงขึ้นจะมีผลทำให้พัฒนาการมโนทัศน์ด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะเมื่อเด็กอยู่ในระดับการศึกษาสูงขึ้นอายุของเด็กก็มากขึ้นด้วย พัฒนาการทางสติปัญญา ก็จะเพิ่มขึ้นตามอายุด้วย จึงทำให้เด็กสามารถตัดสินใจหามโนทัศน์ต่าง ๆ ได้ดีกว่าตอนที่เรียนอยู่ในระดับการศึกษาที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ระบบการสังเกตกิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตรได้มีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรเพื่อเลือกเนื้อหาวิชาที่จะสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละระดับ และครูผู้สอนก็มีหน้าที่สังเกตการณ์ และพยายามหาวิธีการที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ให้ได้ และมีการประเมินผลการสอน เพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับให้ครูผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนหรือให้นักพัฒนาหลักสูตรปรับปรุงหลักสูตรในโอกาสต่อไป (อนันต์ จันทร์ทวี และคณะ 2524 : 3) ตัวอย่างเช่นหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ปี 2503 ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาที่ถูกกำหนดไว้ตายตัวและไม่สอดคล้องกับวุฒิภาวะของผู้เรียนทำให้จำนวนนักเรียนที่สอบตกในวิชาคณิตศาสตร์มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าวิชาอื่น ดังนั้นทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ส.ส.ว.ท.) จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ใหม่ คือหลักสูตรปี 2521 ซึ่งมีหลักการที่ละโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มากที่สุด และเพิ่ม

เนื้อหาที่เห็นว่านักเรียนสามารถมองเห็นความสำคัญและรู้จักนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันจริง ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น การแลกเงิน การทอนเงิน การอ่านปฏิทิน การอ่านเวลาจากนาฬิกา โดยจะเน้นกระบวนการพัฒนาปัญญาและการแก้ปัญหา ดังนั้นในเนื้อหา เรื่องในหลักสูตรจึงมีโจทย์ปัญหา มีวิธีการนำเสนอความรู้โดยใช้คำถามหรือตั้งปัญหาส่งเสริมให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง แทนที่จะให้นักเรียนเรียนจากการบอกเล่าเหมือนเดิมนอกจากนี้การกำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ต้องสอดคล้องเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ซึ่งทางสถาบันส่งเสริมการเลื่อนวิชา วิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดพื้นฐานทาง วิชาคณิตศาสตร์ 5 พื้นฐาน ดังนี้คือ พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทาง การวัด พื้นฐานทางเรขาคณิต และพื้นฐานทางสถิติ ซึ่งในแต่ละพื้นฐานได้กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน โดยบางพื้นฐานจะมีล่อนตั้งแต่ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อยไปจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยอาศัยหลักของจิตวิทยา การเรียนรู้คือ จะล่อนจากสิ่งง่าย ๆ หรือสิ่งที่เป็นรูปมากไปสู่สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนหรือเป็นนามธรรม มากขึ้น โดยที่พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต และพื้นฐานทางการวัดจะเริ่มมีการล่อน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงประถมศึกษาปีที่ 6 แต่สำหรับพื้นฐานทางเรขาคณิต และ พื้นฐานทางสถิติจะเริ่มล่อนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นต้นไป ตัวอย่างเช่น นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะเรียนเกี่ยวกับการวัดความยาว การเรียงลำดับความยาว ความสูง และขนาด พอถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะเริ่มคาดคะเนความยาวโดยเทียบกับเมตรหรือ เซนติเมตร เป็นต้น ส่วนการเรียนรู้เรื่องเวลาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะเรียนเกี่ยวกับ ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น การอ่าน ชื่อวัน ชื่อเดือน และบอกจำนวนวัน และจำนวนเดือนได้ เมื่ออยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จะเริ่มเรียนเกี่ยวกับการดูเวลาจากนาฬิกา เปรียบเทียบหน่วยของเวลาที่เป็ินนาทีกับชั่วโมง หรือชั่วโมงกับวัน เป็นต้น (ชูชาติ เสงี่ยมลาด 2521 : 2-34)

3. จากตารางที่ 7 เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่าง คะแนนความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลาของนักเรียน จำแนก ตามระดับชั้นเรียน ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนมโนทัศน์แต่ละคู่ของนักเรียน ทุกระดับชั้นเรียน มีเครื่องหมายเป็นบวกทุกค่า แสดงว่าคะแนนมโนทัศน์แต่ละด้านมีแนวโน้มที่จะ คล้อยตามกัน ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนมโนทัศน์บางคู่จะค่อนข้างต่ำก็ตาม และการที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนมโนทัศน์ทุกคู่มีเครื่องหมายเป็นบวกเสมอ เพราะ

เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถของนักเรียน (แอน อนาตาซี 2519 : 75) แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการตอบมโนทัศน์เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลา แต่ละคู่จะมีค่าสูง หรือต่ำเพียงไรขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ ถ้านักเรียนในระดับชั้นเรียน เดียวกันมีความสามารถแตกต่างกันมาก ค่าพิสัยของคะแนนจะสูงซึ่งหมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จะสูงด้วย แสดงว่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีความผันแปรมาก และถ้าค่าความผันแปรของข้อมูลทั้ง 2 ชุด มีลักษณะเหมือนกัน เมื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ย่อมได้ค่าสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง เพราะเมื่อคิดคะแนนของข้อมูลทั้ง 2 ชุด ของคนกลุ่มเดียวกันนั้นเป็นคะแนนมาตรฐาน คะแนนเหนือค่าเฉลี่ยจะตรงกับคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเป็นบวก ขณะที่คะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย จะตรงกับคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเป็นลบ ดังนั้นถ้าบุคคลในกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนสูงทั้ง 2 มโนทัศน์ ก็จะได้คะแนนมาตรฐานเป็นบวกทั้ง 2 ค่า คนที่ได้คะแนนต่ำทั้ง 2 มโนทัศน์ก็จะได้คะแนนมาตรฐานเป็นลบทั้ง 2 ค่า เมื่อนำคะแนนมาตรฐานของแต่ละมโนทัศน์ของบุคคลคนเดียวกันคูณกันจะได้เครื่องหมายบวกทุกค่า และถ้าพิสัยหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนมากขึ้น ผลคูณของคะแนนมาตรฐานจะมากขึ้นด้วย และจากสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลรวมของผลคูณคะแนนมาตรฐาน ($\sum xy$) เป็นค่าในสูตรจึงมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงไปด้วยในทำนองตรงกันข้ามถ้าพิสัยหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนต่ำลง ผลคูณของคะแนนมาตรฐานจะลดลง ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำลงด้วย (ชุมพร ยงกิตติกุล 2524 : 59-60)

ข้อมูลจากตารางที่ 4 เมื่อนำค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนมโนทัศน์แต่ละด้านของนักเรียนในแต่ละระดับการศึกษาไปหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (V) (coefficient of dispersion) (นิภา ศรีไพโรจน์ 2524 : 145) ได้ดังนี้คือ

ตารางที่ 11 แสดงค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (V) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยของคะแนนความเข้าใจในหัวข้อนี้เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทาง และเวลา ของนักเรียนจำแนกตามระดับชั้นเรียน

ระดับชั้นเรียน	สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (V)			สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r_{xy})			สหสัมพันธ์ส่วนย่อย ($r_{xy \cdot z}$)		
	V=ความเร็ว	D=ระยะทาง	T=เวลา	$r_{V.D.}$	$r_{V.T.}$	$r_{D.T.}$	$r_{VD.T}$	$r_{VT.D}$	$r_{DT.V}$
ประถมศึกษาปีที่ 1	44.59	37.30	43.68	0.338	0.631*	0.262	0.230	0.597	0.066
ประถมศึกษาปีที่ 3	31.67	22.17	20.67	0.485	0.346	0.272	0.433	0.254	0.127
ประถมศึกษาปีที่ 5	23.13	9.35	11.11	0.472	0.524*	0.439	0.316	0.399	0.255
มัธยมศึกษาปีที่ 1	15.01	9.04	13.72	0.202	0.390	0.390	0.086	0.271	0.350

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการตอบปัญหาหมอนัทคั้นความเร็ว และหมอนัทคั้นเวลา แตกต่างกันอย่างมากกว่าหมอนัทคั้นระยะทาง ดังนั้นเมื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหมอนัทคั้นแต่ละด้านที่ละคู่จึงพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหมอนัทคั้นเวลา และความเร็ว มีความคล้อยตามกันสูงที่สุด และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อย (ชัยพร วิชชาวุธ 2522 : 134-135) ระหว่างหมอนัทคั้นแต่ละด้านที่ละคู่เมื่อให้หมอนัทคั้นที่เหลือเป็นตัวคงที่ปรากฏว่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยของหมอนัทคั้นแต่ละคู่มีค่าต่ำลง แต่ยังคงมีเครื่องหมายเป็นบวกแสดงว่าหมอนัทคั้นแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กันเอง และจะเห็นว่าคะแนนหมอนัทคั้นความเร็วและเวลายังคงมีความคล้อยตามกันสูงที่สุดเช่นเดิม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนคนที่สามารถตอบปัญหาหมอนัทคั้นความเร็วถูกก็จะสามารถตอบปัญหาหมอนัทคั้นเวลาได้ถูกต้องด้วย ซึ่งตามทฤษฎีของปีอาเจท์พบว่า เด็กจะสามารถเข้าใจหมอนัทคั้นความเร็ว และเวลาตามความสัมพันธ์ทางฟิสิกส์ เมื่ออายุ 11 ปีขึ้นไป และจะเกิดในเวลาไล่เลี่ยกัน (Piaget, cited by Cowan 1978 : 129)

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการตอบปัญหาหมอนัทคั้นความเร็ว และหมอนัทคั้นระยะทาง แตกต่างกันอย่างมากกว่าหมอนัทคั้นเวลา ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหมอนัทคั้นความเร็ว และหมอนัทคั้นเวลาจึงสูงที่สุด และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหมอนัทคั้นระยะทางและเวลาคือต่ำสุด เพราะเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถตอบปัญหาหมอนัทคั้นทั้ง 2 ด้านแตกต่างกันไม่มาก และจากค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างหมอนัทคั้นแต่ละคู่มีค่าต่ำลง แต่ยังคงมีความคล้อยตามกันทุกหมอนัทคั้น แสดงว่าหมอนัทคั้นแต่ละด้านจะมีลักษณะที่สัมพันธ์กันเอง โดยไม่ต้องมีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการตอบปัญหาหมอนัทคั้นความเร็ว และหมอนัทคั้นเวลา แตกต่างกันอย่างมากกว่าหมอนัทคั้นระยะทาง จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหมอนัทคั้นความเร็วและหมอนัทคั้นเวลามีค่า เป็นบวกและสูงที่สุด และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับผลของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะลักษณะของนักเรียนในกลุ่มระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ มีความสามารถแตกต่างกันมากกว่านักเรียนที่อยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงทำให้พิสัยของคะแนนแตกต่างกันมากเมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จึงมีค่าสูง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสหสัมพันธ์ส่วนย่อยระหว่างหมอนัทคั้นแต่ละคู่ลดต่ำลงแต่ยังคงมีความคล้อยตามกันอยู่เช่นเดิม แสดงว่าหมอนัทคั้นแต่ละด้านมีลักษณะสัมพันธ์กันเอง โดยไม่ต้องมีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการตอบปัญหาหมโนทัศน์ความเร็ว และหมโนทัศน์ เวลาแตกต่างกันมากกว่าหมโนทัศน์ระยะทาง แต่จะเห็นว่าความสามารถในการตอบปัญหาหมโนทัศน์ เกี่ยวกับความเร็ว ระยะทางและเวลาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะแตกต่างกันน้อยกว่านักเรียนระดับการศึกษาอื่น ๆ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอายุมากกว่าและมีประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้มากกว่านักเรียนระดับการศึกษาอื่น ๆ จึงทำให้เขาสามารถตอบปัญหาหมโนทัศน์ทั้ง 3 ด้านได้ดีกว่านักเรียนในระดับอื่น ๆ

4. ลักษณะการให้เหตุผลของเด็กประกอบคำตัดสินปัญหาหมโนทัศน์ความเร็ว หมโนทัศน์ ระยะทางและหมโนทัศน์ เวลาพบว่าเด็กในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะให้เหตุผลประกอบคำตัดสินปัญหาหมโนทัศน์ความเร็วและเวลา โดยอาศัยการรับรู้แบบมุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (centration คือจะให้เหตุผลโดยมีข้อมูลเพียงด้านเดียว) มากกว่าแบบกระจายออกจากศูนย์กลาง (decentration คือจะให้เหตุผลโดยมีข้อมูลมากกว่า 1 ด้านขึ้นไปประกอบกัน) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเด็กเหล่านี้ตัดสินปัญหาหมโนทัศน์ความเร็ว และ เวลาถูก แต่ยังไม่ค่อยแน่ใจซึ่งสังเกตจากการที่เด็กให้เหตุผลไม่ถูกต้องชัดเจนและเหตุผลที่ให้ มักจะเป็นลักษณะเด่นของการเคลื่อนที่ที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนเพียงด้านเดียว เช่น เด็กบอกว่าลูกแก้วทั้ง 2 ลูกใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน เพราะไปถึงปลายทางพร้อมกัน ซึ่งเป็นเหตุผลที่ยังไม่ค่อยถูกต้องเพราะ การที่ลูกแก้วทั้ง 2 ลูกไปถึงปลายทางพร้อมกันไม่ได้ หมายความว่าลูกแก้วทั้ง 2 จะต้องใช้เวลาเคลื่อนที่เท่ากันเสมอไป แต่การที่เด็กให้เหตุผล เช่นนี้อาจเกิดจากสัณณะเด่นที่เด็กสามารถสังเกตเห็นได้ ดังนั้นผู้วิจัยต้องถามคำถามใหม่ว่ามีเหตุผลอื่น ๆ อีกหรือไม่ ถ้าเด็กตอบว่าเพราะออกพร้อมกันด้วย จึงจะแสดงว่าเด็กเข้าใจจริง ๆ ว่า เวลาที่ลูกแก้วทั้ง 2 ลูกเคลื่อนที่เท่ากัน แต่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าเหตุผลที่เขาให้จะอาศัยการรับรู้แบบกระจายออกจากศูนย์กลาง (decentration) มากกว่าแบบมุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (centration) ในการตอบปัญหาหมโนทัศน์ทุกด้าน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเด็กในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพัฒนาการทางสติปัญญาและสามารถเข้าใจ หมโนทัศน์ทั้ง 3 ด้านได้ดีกว่า การตอบปัญหาหมโนทัศน์แต่ละด้านเขามีความมั่นใจมากกว่าจึงสามารถ ให้เหตุผลประกอบคำตัดสินได้ละเอียดถูกต้องครบถ้วนมากกว่าเด็กในระดับการศึกษาอื่น ๆ แต่ อย่างไรก็ตามในการตอบปัญหาหมโนทัศน์ระยะทางพบว่าเด็กทุกระดับการศึกษาสามารถให้ เหตุผลโดยอาศัยการรับรู้แบบกระจายออกจากศูนย์กลาง (decentration) มากกว่าแบบ

เฟ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (centration) ซึ่งแสดงว่าเขาเข้าใจจริง ๆ ว่าระยะทางต้องเท่ากัน หรือไม่เท่ากัน ดังนั้นเขาจึงสามารถให้ เหตุผลประกอบตัวเอง ซึ่งมักจะเป็นเหตุผลที่ชัดเจน ในตัวเอง ซึ่งต้องมีข้อมูลประกอบมากกว่า 1 ด้านขึ้นไป เช่นเด็กตอบว่าระยะทางที่ลูกแก้ว ทั้ง 2 เคลื่อนที่ยาวเท่ากันเพราะจุดเริ่มต้นตรงกัน จุดปลายทางตรงกัน เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าโดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะให้ เหตุผลโดยอาศัยการรับรู้แบบมุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (centration) มากที่สุด และจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อนักเรียนอยู่ในระดับการศึกษาสูงขึ้น ทำนองเดียวกันถ้าเป็นการให้เหตุผลแบบกระจาย ออกจากศูนย์กลางโดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะให้เหตุผลแบบกระจายออก จากศูนย์กลาง (decentration) น้อยที่สุด และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เมื่อนักเรียนอยู่ในระดับ การศึกษาที่สูงขึ้น เพราะลักษณะการรับรู้แบบมุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (centration) เป็นลักษณะ ของเด็กในขั้นคิดก่อนปฏิบัติการ ส่วนการรับรู้แบบกระจายออกจากศูนย์กลาง (decentration) เป็นลักษณะของเด็กในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรมขึ้นไปจนถึงเด็กในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม