

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย พบว่า

1. พัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนในแต่ละระดับอายุ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าเด็กมีมโนทัศน์การอนุรักษ์จำนวนในระดับอายุใด ตามการคัดสรรพัฒนาการของมโนทัศน์เกี่ยวกับปริมาณ (Quantity Conception) ตามเกณฑ์ของปีอาเจต์ (Piaget, cited by Elkind 1961 : 551) ที่ถือว่า การจัดเก็บอยู่ในขั้นที่มีมโนทัศน์นั้นแล้ว เด็กที่ทดสอบต้องตอบถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 75 ของจำนวนเด็กในระดับอายุนั้นที่เข้ารับการทดสอบจึงถือว่าเด็กในระดับอายุดังกล่าวมีความสามารถในมโนทัศน์นั้น ๆ อย่างสมบูรณ์ ผลการวิจัยนี้ไม่พบว่า มีเด็กในระดับอายุใดที่ตอบถูกต้องตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ของจำนวนเด็กในระดับอายุนั้น พบแต่มีการอนุรักษ์จำนวนเพิ่มขึ้น เมื่อระดับอายุสูงขึ้น และผลการเปรียบเทียบความสามารถการอนุรักษ์จำนวนระหว่างกลุ่มอายุ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F_{3, 152} = 3.95$ ) แสดงว่า เมื่อเด็กมีอายุมากพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนก็สูงกว่าเด็กกลุ่มอายุน้อย ผลการวิจัยสนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า เด็กลูกพอค้าและไม่ใช้ลูกพอค้าจะมีการอนุรักษ์เพิ่มขึ้น เมื่อระดับอายุสูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบการอนุรักษ์จำนวนระหว่างเด็กลูกพอค้า และไม่ใช้ลูกพอค้า พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F_{1, 152} = 6.85$ ) ผลการวิจัยนี้ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า เด็กลูกพอค้าและไม่ใช้ลูกพอค้าจะมีการอนุรักษ์จำนวนแตกต่างกัน งานวิจัยของ วิลเลียมส์ (Williams 1963) ที่พบว่าเด็กเม็กซิกัน ในครอบครัวที่มีอาชีพปั้นหม้อ และที่ไม่ใช่อาชีพปั้นหม้อ มีความสามารถด้านการอนุรักษ์ของเหลว น้ำหนัก จำนวน และปริมาตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พอสเนอร์ (Posner 1979) ก็พบว่า กลุ่มลูกพอค้าและกลุ่มเกษตรกร ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้อายุน้อยจึงยังไม่มีโอกาสที่จะได้รับประสบการณ์จากอาชีพพ่อแม่ ก็จะส่งเสริมให้เด็กมีความเข้าใจขึ้น และได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับกลุ่มอาชีพพ่อแม่ที่แตกต่างกันจะมีผลต่อความเข้าใจของเด็กอย่างไรบ้าง เช่น

3. พัฒนาการการเพิ่มจำนวนและการลดจำนวนในแต่ละระดับอายุ สำหรับงานวิจัยนี้ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าเด็กมีมโนทัศน์การเพิ่มและการลดจำนวนในระดับอายุใด พบแต่ว่าเด็กอายุมากสามารถบอกขนาดการเพิ่มจำนวน และการลดจำนวนได้ถูกต้องมากกว่าเด็กที่มีระดับอายุน้อย และผลการเปรียบเทียบความสามารถกันนี้ระหว่างกลุ่มอายุต่าง ๆ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F_{3, 152} = 3.95$ ) แสดงว่า เด็กอายุมากมีความสามารถบอกการเพิ่มจำนวน และการลดจำนวนได้ถูกต้องมากกว่าเด็กอายุน้อย ผลการวิจัยสนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 3 ที่ว่า เด็กสามารถบอกการเพิ่มจำนวน และการลดจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อระดับอายุสูงขึ้น

4. การเปรียบเทียบการเพิ่มจำนวน และการลดจำนวนระหว่างเด็กลูกพอค้าและไม่ใช้ลูกพอค้า พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $F_{1, 152} = 6.85$ ) ผลการวิจัยนี้ไม่สนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 4 ที่ว่า ความสามารถในการบอกการเพิ่ม และการลดจำนวนในเด็กลูกพอค้า และไม่ใช่ลูกพอค้าแตกต่างกัน

5. วิธีการทัศนการอนุรักษ์จำนวน การเพิ่มและการลดจำนวนในเด็กลูกพอค้า และไม่ใช่ลูกพอค้าพบว่า เด็กอาศัยความยาวเป็นเครื่องช่วยในการทัศนจำนวนมากกว่าความทึบแน่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัพอลล์ และ ชอว์ (Pufall and Shaw 1972) พัพอลล์ ชอว์ และ ลาสกี (Pufall Shaw and Lasky 1973) ที่พบว่า เด็กจะทัศนจำนวนโดยอาศัยความยาวเป็นเครื่องช่วยมากกว่าความทึบแน่น

จากผลการวิจัยข้างต้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เกณฑ์ในการแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย จัดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ค่าสูง กล่าวคือ เด็กต้องให้เหตุผลได้ถูกต้องหมดคิดเป็น 100 % จึงจะจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการอนุรักษ์จำนวน ถ้าเด็กตอบคำถามและให้เหตุผลได้คิดเป็น 60-90 % จะจัดอยู่ในกลุ่มหัวเลี้ยวหัวต่อ ถ้าเด็กตอบคำถามและให้เหตุผลได้คิดเป็น 0-50 % จะจัดอยู่ในชั้นไม่มีการอนุรักษ์ ซึ่งการจัดเกณฑ์เหล่านี้ยึดถือความคิดของพืออาเจท์ ในการแบ่งพัฒนาการในการเกิดมโนทัศน์ไว้เป็น 3 ชั้น (Piaget 1952 : 43 - 64) และตามผลการวิจัยอื่น ๆ พบว่า เด็กชาวสวิสเริ่มมีมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนเมื่ออายุ  $6\frac{1}{2}$  - 7 ปี และสรุปพบว่า เด็กชาวอังกฤษเริ่มมีมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนเมื่ออายุ 6-7 ปี และ วิชัย ชำนิ (2519) ทำการทดลอง

กับเด็กวัย 7-10 ปี โดยการใช้การเท่าเทียมกันของแก้วน้ำและจานรองแก้ว พบว่า เด็กไทยในเมืองใหญ่มีโน้ตส์การอนุรักษ์จำนวน เมื่ออายุ 9 ปี แต่เด็กชนบทอายุ 10 ปี ยังไม่มีโน้ตส์เกี่ยวกับจำนวน และในการวิจัยนี้ เด็กกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กวัยก่อนเรียนอายุ 3-6 ปี จึงไม่พบว่ามีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน

ในงานการเพิ่มและการลดจำนวนเช่นเดียวกับงานการอนุรักษ์จำนวน มีเกณฑ์ ในการจัดเด็กสูงเช่นเดียวกัน และในงานทั้งสองนี้ยังประกอบด้วยหลายขั้นตอน และมีคำถาม หลายขั้นตอนเช่นเดียวกัน จึงเป็นงานที่ยากยิ่งขึ้นสำหรับเด็กในวัยก่อนเรียนที่ยังอยู่ในขั้นพัฒนาการ ความคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ซึ่งเป็นขั้นที่เด็กยังไม่สามารถถ่ายทอด ความคิดออกมาเป็นปฏิบัติการได้และเด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ (logical thinking)

2. ประสบการณ์ ตามความคิดของ พีอาเจต์ การปะทะสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ จะทำให้เด็กพัฒนาการความคิดขึ้น ไม่มีการเรียนรู้ใดจะเกิดขึ้นโดยปราศจากประสบการณ์ กอดเวล (Dodwell 1961 : 29-36) ได้ให้ข้อสังเกตไว้เช่นเดียวกันว่า สิ่งแวดล้อม ภายในครอบครัวของเด็กอาจจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพัฒนาการด้านโน้ตส์ทางจำนวน และข้อสรุปของ สเลเตอร์ (Slater อ้างจาก Wallace 1967 : 68) ที่ว่า เด็กอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ใดเปรียบมีแนวโน้มจะเข้าใจจำนวนใดก็ และพัฒนาถึงขั้นที่ 3 เร็วกว่า เด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนา

ผลการวิจัยในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลูกพ็อคาและไม่ใช้ลูกพ็อคา ไม่พบความแตกต่างอาจเนื่องจากในเด็กวัย 3-6 ปี อยู่ในวัยที่มีอายุน้อย ยังไม่ไ้มี โอกาสที่จะไ้มีการคุ้นเคยหรือมีส่วนร่วมกับการประกอบอาชีพของบิดา โดยบิดามารดาอาจจะ เห็นว่า เด็กเหล่านี้ยังเล็กเกินไปที่จะให้ช่วยงาน การปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จึงไม่ เพียงพอที่จะช่วยส่งเสริมการพัฒนาการของเด็ก อีตราเร่งของประสบการณ์จึงไม่ไ้ช่วยให้ เด็กลูกพ็อคาพัฒนาการเร็วกว่าเด็กที่ไม่ใช้ลูกพ็อคา แต่จากการพิจารณาคาร์รียละของ เด็ก ในกลุ่มลูกพ็อคาในอายุ 5 ปี มีคาร์รียละในการอนุรักษ์จำนวนเป็น 35 แต่ในกลุ่มไม่ใช้ลูกพ็อคา มีคาร์รียละ 15 ในกลุ่มอายุ 6 ปี ในกลุ่มลูกพ็อคามีคาร์รียละในการอนุรักษ์ จำนวนเป็น 50 ในกลุ่มไม่ใช้ลูกพ็อคามีคาร์รียละ 35 เมื่อเปรียบเทียบคาร์รียละพบว่า กลุ่มลูกพ็อคา

สูงกว่าร้อยละของเด็กไม่ใช้ลูกพ้อคา ผลการปะทะกับสิ่งแวกคลุม หรือการมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการค้าขายของบิดา น่าจะเป็นตัวช่วยให้เด็กเกิดการอนุรักษ์จำนวนได้เร็ว ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตของ คอคเวล (Dodwell 1961 : 29 - 36) สเลเตอร์ (Slater อ้างจาก Wallace 1967 : 78)

3. เครื่องมือ คำถาม และวิธีการที่ใช้ในการวิจัย งานเกี่ยวกับความเข้าใจด้านการอนุรักษ์จำนวน ใช้จำนวนแวกละ 6 จำนวน ซึ่งจัดเป็นจำนวนขนาดใหญ่ เด็กยังไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน จึงไม่สามารถตอบคำถามได้ แม้ว่าเด็กจะมีทักษะในการนับเลขหรืออ่านตัวเลข (Number Skill) ได้ดังผลการวิจัยก็ตาม และตามผลสรุปการวิจัยของไวเนอร์ (Winer 1974) ว่า ถ้าปัญหาการอนุรักษ์จำนวนที่ใช้ปริมาณน้อย ๆ (จำนวนสมาชิก 2 หรือ 3) เด็กที่ระดับอายุ 4-5 ปี ก็สามารถจะเข้าใจได้ และเริ่มมีพัฒนาการอนุรักษ์จำนวนที่ใหญ่ขึ้น เมื่อใช้ขนาดจำนวนใหญ่เด็กจึงไม่สามารถตอบคำถามได้ เพราะไม่เข้าใจธรรมชาติของงานหรือหลักที่ต้องใช้ตอบคำถาม คำตอบบางครั้งก็ถูกบางครั้งก็ผิด หรือพยายามจะตอบคำถาม แต่คำตอบที่ได้ไม่ได้คิดในทางเดียวกับผู้ใหญ่ ดังเช่น ฮุก กล่าวถึงเกี่ยวกับวิธีการศึกษาของพืออาเจทั้น ความผิดพลาดอาจจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากเด็กไม่เข้าใจคำถาม เช่น เด็กรู้ว่าจำนวนลูกบาศก์ทั้งสองแวกเท่ากันอยู่ เมื่อขยายแวกหนึ่งให้ห่างกันมากขึ้น เด็กจะตอบว่า "มีมากกว่า" เด็กอาจจะแสดงความคิดว้าวุ่นของแวกได้เปลี่ยนแปลงไปและทำให้ช่องว่างมากขึ้นจึงมีมากกว่าก็ได้

และงานเกี่ยวกับการเพิ่มและการลดจำนวน นั้นประกอบด้วยขนาดจำนวนใหญ่ คือมีสมาชิกสูงถึง 8 จำนวน และเมื่อมีการเพิ่มจำนวนหรือลดจำนวน ยังทำการเปลี่ยนแปลงความยาว ความทึบแน่น ที่เด็กใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจจำนวนเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้เด็กต้องมีความเข้าใจในหลาย ๆ เรื่องพร้อมกัน คือความสัมพันธ์ของความยาวกับจำนวน หรือความสัมพันธ์ของความทึบแน่นกับจำนวน การเข้าใจหรือการมองเห็นการเพิ่มหรือการลดจำนวน ยิ่งยากเกินไปสำหรับเด็กที่วัยความคึกก่อนปฏิบัติการจะเข้าใจได้

คำถามที่ใช้ในงานต่าง ๆ ประกอบด้วยหลายขั้นตอน เช่น ในงานด้านการเพิ่มจำนวนหรือการลดจำนวน มีคำถามถึง 4 ขั้นตอน และจากผลการวิจัยก็แสดงว่า เด็กสามารถตอบ

คำถามง่าย ๆ โค้ด เช่น คำถามชุดที่ 1 ที่ว่า "สองแถวมีจำนวนเท่ากันหรือไม่" "ทราบได้อย่างไร" เป็นคำถามที่เด็กสามารถตอบได้ถูกต้องเป็นการย่อยละเอียดสูงกว่าคำถามชุดอื่น และคำถามชุดที่ 4 ที่ว่า "มีการเพิ่มจำนวนเข้าไปอีกอัน" "ทราบได้อย่างไร" เป็นคำถามที่เด็กสามารถตอบได้ถูกต้องเป็นการย่อยละเอียดกว่าชุดอื่น คำถามหลายชั้นคอยมีโอกาสสร้างความสับสนให้กับเด็กได้ เพราะความสามารถของเด็กมีจำกัดตามวุฒิภาวะของเด็ก

งานที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้ยึดตามแนวความคิดของพีอาเจต์ในเรื่องความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Correspondence) และความเท่าเทียมกัน (equivalent) เป็นแนวทาง ตามผลการวิจัยพบว่า เด็กมีความสามารถในการตอบคำถามเมื่อทดลองเกี่ยวกับงานการอนุรักษ์จำนวนตามความเท่าเทียมกันได้ และสามารถแบ่งเด็กออกเป็น 3 กลุ่มได้เช่นเดียวกับพีอาเจต์ คือ ชั้นไม่มีการอนุรักษ์จำนวน ชั้นหัวเลี้ยวหัวต่อ และชั้นการอนุรักษ์จำนวน และผลการวิจัยสอดคล้องกับทฤษฎีของพีอาเจต์ที่ว่าด้วย พัฒนาการของการอนุรักษ์จำนวน เด็กที่ระดับอายุน้อยส่วนใหญ่จะจัดอยู่ในชั้นไม่มีการอนุรักษ์จำนวน และเด็กที่ระดับอายุมากขึ้น จะจัดอยู่ในชั้นมีการอนุรักษ์จำนวน ทั้งผลการวิจัยพบว่า เด็กอายุ 3 ขวบ ส่วนใหญ่อยู่ในชั้นไม่มีการอนุรักษ์จำนวน และเด็กอายุ 6 ขวบ ส่วนใหญ่อยู่ในชั้นมีการอนุรักษ์จำนวนแล้ว ในเรื่องความเข้าใจการเพิ่มหรือการลดจำนวนโค้ดี้ แสดงว่า เด็กมีพัฒนาการความเข้าใจด้านความเท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นความเข้าใจเบื้องต้นของจำนวนตามความคิดของพีอาเจต์ และพัฒนาถึงความเข้าใจด้านการอนุรักษ์จำนวน แต่ยังไม่มีความเข้าใจด้านการเพิ่มหรือการลดจำนวน

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการนับขนาดต่าง ๆ พบว่า ความสามารถในการนับเพิ่มขึ้นตามระดับอายุกล่าวคือ เด็กโตนับได้จำนวนมากกว่าเด็กเล็ก ตามตารางที่ 5 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการนับในแต่ละชั้นของพัฒนาการการอนุรักษ์จำนวนและความเท่าเทียมกันพบว่า เด็กในชั้นไม่มีการอนุรักษ์จำนวนทุกระดับอายุ มีความสามารถในการนับขนาดเด็ก ๆ 1-10 โค้ดที่สูงสุด เช่น เด็กอายุ 3 ขวบ ส่วนใหญ่อยู่ในชั้นไม่มีการอนุรักษ์จำนวน สามารถนับขนาดจำนวน 1-10 ได้ร้อยละ 55 แม้ว่าเด็กจะไม่มี ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน แต่มีความสามารถในการนับขนาดได้ถึง 10 และนับได้สูงสุดถึง 30 แสดงว่าความสามารถในการนับจำนวนโค้ดไม่ได้ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวนได้