

บทที่ 1



บทนำ

## ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การศึกษาพัฒนาการทางการคิดของมนุษย์เป็นสิ่งที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความสนใจมาตั้งแต่อดีต จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดที่ได้รับความสนใจและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและวิจัยอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ก็คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์ ทั้งนี้เพราะผลจากการศึกษาค้นคว้าและวิจัยของเขาจนสรุปเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดขึ้นมานั้น นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้นำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนในโรงเรียน เพื่อให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กในแต่ละวัยดังที่ ซิลเวสเตอร์ (Sylvester 1969, อ้างถึงใน ลลิตา ฤกษ์สำราญ 2521: 1) ได้กล่าวถึงผลงานของพือาเจท์ว่าเป็นที่แพร่หลายในกลุ่มนักจิตวิทยา นักการศึกษา และมีส่วนสำคัญในการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาอย่างมาก โกลด์ชมิท (Goldschmid 1967: 1229) กล่าวสนับสนุนทฤษฎีของพือาเจท์ว่า เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กที่เป็นระบบและสมบูรณ์ที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทยก็นำเอาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์มาใช้ประโยชน์ทางด้านการศึกษาเช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้จากผลการประชุมสัมมนาส่วนภูมิภาค เรื่อง "พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในเด็ก" ซึ่งจัดขึ้นด้วยความร่วมมือขององค์การยูเนสโก ยูนิเซฟ และซีไอ ที่กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2515 นั้น ที่ประชุมได้ตกลงเลือกทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์เป็นหลักในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้ครูวัยมีพัฒนาการทางความคิด (UNESCO, UNICEF and CEDO อ้างถึงใน สมพนจย เพียงพูนวงศ์ 2525: 1)

สาระสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์คือ การจัดแบ่งชั้นพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดตามลำดับอายุโดยเน้นลักษณะการคิดของเด็กเป็น

สำคัญ พือาเจท์แบ่งชั้นพัฒนาการออกเป็น 4 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

1. ชั้นการรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) พัฒนาการในชั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี
2. ชั้นเริ่มใช้ความคิด (Preoperational Stage) พัฒนาการในชั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2 ปี ถึง 7 ปี
3. ชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 7 ปี ถึง 11 ปี
4. ชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) เป็นพัฒนาการขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางความคิด เริ่มตั้งแต่อายุ 11 ปี ถึง 15 ปี

การศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบทฤษฎีและข้อค้นพบของพือาเจท์ของนักวิจัยคนอื่นๆ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาพัฒนาการทางการคิดในชั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม พือาเจท์กล่าวว่า พัฒนาการทางการคิดอย่างแท้จริง จะเกิดขึ้นเมื่อเด็กเริ่มเข้าสู่ชั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม จะเห็นได้ว่า เมื่อเด็กเริ่มเข้าสู่พัฒนาการในชั้นนี้เขาจะเริ่มมีลักษณะการคิดแบบผู้ใหญ่มากกว่าในชั้นการรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว และในชั้นเริ่มใช้ความคิด ความคิดแบบผู้ใหญ่หลาย ๆ ลักษณะจะเริ่มปรากฏขึ้นเป็นครั้งแรกในชั้นนี้ กล่าวคือ เด็กจะเริ่มพัฒนามโนทัศน์ (Concept) เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เช่น การอนุรักษ์ (Conservation Concept) ความสัมพันธ์ (Relation Concept) การจัดประเภท (Classification Concept) และมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวน (Number Concept) เป็นต้น มโนทัศน์ทั้ง 4 ดังกล่าว เป็นมโนทัศน์ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติการการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์เชิงเลขคณิต (Logico-Arithmetic Operation) อันเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่ พือาเจท์ กล่าวถึง ในชั้นของของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Brainerd 1978: 134-139) รัสเซลล์ (Russel 1956: 65) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของมโนทัศน์ว่า เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการคิดอย่างหนึ่ง กล่าวคือ เด็กจะใช้มโนทัศน์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการแปลความหมายสิ่งใหม่ซึ่งยังไม่เคยพบมาก่อน ทำให้เกิดมโนทัศน์ใหม่ หรือขยายมโนทัศน์เก่าให้กว้างออกไป

การเปรียบเทียบเชิงอนุมาน (Transitive Inference) เป็นพัฒนาการทางการคิดแบบหนึ่งซึ่งก้องอาศัยมโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Relation Concept) และถือว่าเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวัด (Measurement) ซึ่งพัฒนาขึ้น

ในชั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม จากการศึกษาของ พีอาเจท์ เกี่ยวกับพัฒนาการของการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณ เขาสรุปว่า เด็กจะสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาวได้เมื่ออายุ 7 - 8 ปี ส่วนการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านน้ำหนักนั้นพบว่า เด็กจะสามารถกระทำได้ภายหลังการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาว 2 ปี คือ อายุ 9 - 10 ปี (Piaget and Inhelder 1958) หลังจากการศึกษาของ พีอาเจท์แล้ว ได้มีผู้ให้ความสนใจศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อค้นพบของ พีอาเจท์ อย่างกว้างขวางในต่างประเทศ ซึ่งผลการวิจัยเหล่านั้นมีทั้งที่ให้ผลตรงกันและขัดแย้งกันกับข้อค้นพบของพีอาเจท์ เช่น จากการศึกษาของ โลเวลล์ และโอเกิลวีส (Lovell and Ogelvie's 1961, cited by Brainerd 1973: 105-116) สเมดสลัน (Smedslund 1963: 389-405) คูอิสตรา (Kooistra 1964: 2032) เมอริย์ และยูนิสส์ (Murray and Youniss 1968: 1259-1268) ผลการวิจัยเหล่านี้ พบว่า ได้ผลตรงกันผลการศึกษาของพีอาเจท์ คือ เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาวได้เมื่ออายุ 7 - 8 ปี และด้านน้ำหนักเมื่ออายุ 9 - 10 ปี ส่วนผลการศึกษาของ ไบรแอนท์ และทรามาสโซ (Bryant and Tratasso 1971: 456-459) เบรนเนริค (Brainerd 1973: 105-116, 1974: 324-334) ฮอปเปอร์ โทนีโอโร และซิปเปิลด์ (Hooper, Toniolo and Sipple 1978: 674-682) ฯลฯ พบว่า เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมาณได้ก่อนอายุ 7 - 8 ปี

จากผลการวิจัยซึ่งมีทั้งที่ให้ผลตรงกันและขัดแย้งกันเกี่ยวกับระดับอายุที่เกิดความสามารถดังกล่าว ซึ่งยังไม่มีข้อสรุปที่ยุติ ประกอบกับยังไม่มีการศึกษาถึงพัฒนาการของความสามารถดังกล่าวในประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า เป็นความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่เด็กจะนำไปใช้ในการเรียนชั้นสูงต่อไป และยังสมารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาวและด้านน้ำหนักของเด็กไทย ว่า จะเกิดขึ้นที่ระดับอายุใด เพื่อที่จะนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กในแต่ละวัย

หัวข้ออีกประการหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา คือ เพศ จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดของพีอาเจท์ กล่าวว่า การที่เด็กจะมีพัฒนาการทางการคิดได้

นั้น ก็เนื่องจากเด็กได้มีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว แต่ในประเทศไทย บทบาทของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน กล่าวคือ เด็กหญิงจะได้รับการอบรมเลี้ยงดูอย่างจำกัดขอบเขต ส่วนเด็กชายมีอิสระที่จะทำอะไรก็ตามใจชอบ เด็กชายจึงมีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากกว่า (Vibal Thammavit and Robert D. Dolden 1958 อ้างถึงใน สถิตา กฤษส์ารายู 2521: 8) วิธีการอบรมที่แตกต่างกันนี้อาจมีผลทำให้พัฒนาการทางการคิดของเด็กแตกต่างกันได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิดแบบอื่นซึ่งเกิดขึ้นในขั้นของการปฏิบัติการควยรูปธรรม เช่นเดียวกัน เช่น การอนุรักษ์ (ดวงเดือน ศาสตร์ภทร 2515; เฉลา ประเสริฐสังข์ 2522) และการจักเรียงอันกัษ (ภายใน พงษ์อุดม 2524) พบว่า พัฒนาการทางการคิดดังกล่าวระหว่างเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกัน จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงพัฒนาการของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานระหว่างเพศชายและเพศหญิงว่าจะให้ผลสอดคล้องหรือแตกต่างจากพัฒนาการทางการคิดแบบอื่นหรือไม่

### ทฤษฎีเบื้องหลังการวิจัย

ผู้วิจัยได้ยึดถือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์เป็นพื้นฐานในการวิจัยในครั้งนี้ คำว่า "สติปัญญา" (Intelligence) ที่พือาเจท์ใช้ หมายถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความสมดุลย์และมั่นคง ในการปรับตัวบุคคลจะใช้กระบวนการ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งหมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์รวมเอาสิ่งแวดล้อมเข้ามาไว้ในโครงสร้างความคิด และกระบวนการปรับโครงสร้าง (Accomodation) หมายถึง กระบวนการที่โครงสร้างความคิดนั้นได้รับการปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ ซึ่งกระบวนการทั้ง 2 กระบวนการนี้มีทั้งในทางสรีระ และจิตใจ และจะเข้าไปมีบทบาทในการแก้ปัญหาเมื่อร่างกายหรือจิตใจอยู่ในภาวะที่ไม่สมดุลย์ (Ender, Balter, and Osser 1976: 443)

ตามทฤษฎีของพือาเจท์ (Brainerd 1978: 17-26) สติปัญญาประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ โครงสร้าง (Structure) การทำงาน (Function) และเนื้อหา (Content)

1. โครงสร้าง (Structure) หมายถึง รูปแบบ (Form or Shape or Pattern) ของความคิดที่เกิดขึ้นระหว่างชั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาแต่ละชั้น โครงสร้างทางสติปัญญาจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ ทืออาเจท์เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาในแต่ละชั้นจะถูกกำหนดโดยกลุ่มของโครงสร้างทางสติปัญญาในชั้นนั้น ๆ โครงสร้างของสติปัญญาไม่สามารถที่จะสังเกตหรือวัดได้โดยตรง แต่สามารถที่จะรู้ได้ โดยการสังเกตจากเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก ทืออาเจท์ถือว่า โครงสร้างเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา ส่วนเนื้อหาและการทำงานนั้นเชื่อว่าเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างโครงสร้างเท่านั้น

2. การทำงาน (Function) หมายถึง การทำงานของสมอง เป็นกิจกรรมทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นแน่นอนในทุกวัย และถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นของพฤติกรรมทางสติปัญญา ขบวนการทำงานของสมองประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) ถึงแม้ว่าโครงสร้างของสติปัญญาจะแตกต่างกันเมื่อพัฒนาจากวัยหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่ง แต่ขบวนการทำงานของสมองจะเป็นลักษณะเดียวกันตลอดทั้งที่เกิดขึ้นจนตาย

3. เนื้อหา (Content) หมายถึง พฤติกรรม หรือเรื่องราวที่คนแต่ละคน กำลังคิด สนใจ หรือแสดงออก ซึ่งเราสามารถที่จะสังเกตหรือวัดได้ เนื้อหาหรือพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก จะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของโครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กในขณะนั้น เนื้อหานี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามวัย ซึ่งเป็นผลจากการพัฒนาโครงสร้างและประสบการณ์ที่เด็กได้รับ

ทืออาเจท์ (วอกสเวทท์ 2520: 5-12, Brainerd 1978: 20-21) กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาว่า เกิดขึ้นจากการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสติปัญญา ซึ่งอยู่ภายใต้กระบวนการ 2 กระบวนการ คือ การจัดระบบความรู้ (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาอย่างแท้จริงก็คือ กระบวนการรักษาสมดุลย์ (Equilibration) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการปรับตัวซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้าง (Accommodation) กล่าวคือ โดยปกติแล้วบุคคลจะมีระดับ

สติปัญญาอยู่ในระดับใดระดับหนึ่งซึ่งสามารถที่จะรับประสบการณ์ต่าง ๆ ได้ภายในขอบเขตของโครงสร้างทางสติปัญญาในระดับนั้น เมื่อบุคคลมีการปะทะสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ เขาจะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่นั้นโดยการรับเอา (Assimilation) สิ่งเรานั้นเข้ามาไว้ในโครงสร้างความคิด ถ้าหากสิ่งเรานั้นที่รับเข้าไปใหม่นั้นมีลักษณะเหมือน หรือคล้ายกับโครงสร้างความคิดเดิม บุคคลจะจัดสิ่งเรานั้นเข้าไปไว้ในโครงสร้างความคิดเดิมนั้น ทำให้โครงสร้างความคิดเดิมขยายกว้างขึ้น แต่หากสิ่งเรานั้นที่รับเข้าไปใหม่นั้นมีลักษณะแตกต่างไปจากโครงสร้างความคิดที่มีอยู่จะทำให้เกิดภาวะที่ไม่สมดุลย์ (Disequilibrium) ขึ้น บุคคลจะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งใน 2 อย่าง คือ สร้าง (Creation) โครงสร้างสติปัญญาขึ้นมาใหม่ เพื่อที่จะจัดวางสิ่งเรานั้นลงไป หรือปรับ (Modification) โครงสร้างสติปัญญาเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่นั้น ซึ่งวิธีการทั้ง 2 วิธีนั้น คือ กระบวนการปรับโครงสร้าง (Accomodation) ผลจากการปรับตัวด้วยวิธีการดังกล่าวจะทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุลย์ (Equilibrium) และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ กล่าวคือ การที่โครงสร้างทางสติปัญญาเดิมขยายกว้างขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงในปริมาณ ส่วนการเกิดโครงสร้างสติปัญญาใหม่ขึ้นมาเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ โครงสร้างสติปัญญาใหม่นี้จะมีความคงทนถาวรมากกว่าโครงสร้างสติปัญญาเดิม ทั้งนี้เพราะโครงสร้างทางสติปัญญาใหม่นี้สามารถที่จะรับประสบการณ์ต่าง ๆ ได้มากขึ้น ขบวนการรักษาสสมดุลย์ (Equibration) นี้จะเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงตั้งแต่เกิดจนถึงวัยรุ่นตอนปลาย และจะลดน้อยลงในช่วงตั้งแต่วัยรุ่นตอนปลายจนถึงขั้นบรรลุนิติภาวะ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาจะพัฒนาขึ้นตามระดับอายุจนกระทั่งถึงวัยรุ่นตอนปลาย หลังจากนั้นจนกระทั่งถึงขั้นบรรลุนิติภาวะ พัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นน้อยลง จนกระทั่งอยู่ในระดับที่คงที่ ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ในวัยผู้ใหญ่ แม้ว่าพัฒนาการทางสติปัญญาจะหยุดลงทั้งในด้านการเปลี่ยนแปลงทางด้านปริมาณและคุณภาพก็ตาม แต่ข้อเท็จจริงที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพมากกว่าทางด้านปริมาณ

พ็ออาเจท์ (Brainerd 1978: 30-34) ได้จัดแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้น (Stage) พัฒนาการในแต่ละขั้น จะมีลักษณะต่อเนื่องกันไป มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด พ็ออาเจท์จัดแบ่งขั้นโดยอาศัยการจัดกลุ่มตามธรรมชาติของเนื้อหา

(Content) ของสติปัญญาและความคิดซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา แต่ละชั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาจะสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริงทางด้านคุณภาพในเนื้อหาของสติปัญญาและความคิด นอกจากนั้นที่อาเจท์ยังเน้นให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของชั้นพัฒนาการว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อหาของสติปัญญาและความคิด
2. ชั้นพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดของเด็กทุกคนจะเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ จะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนก่อนและหลังไม่มีการข้ามชั้น กล่าวคือขั้นแรกก่อนมาก่อนขั้นที่สอง ขั้นที่สองมาก่อนขั้นที่สาม และขั้นที่สามมาก่อนขั้นที่สี่
3. โครงสร้างทางสติปัญญาในขั้นก่อนจะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาในขั้นต่อไป
4. โครงสร้างทางสติปัญญาที่เป็นตัวกำหนดพัฒนาการทางสติปัญญาในแต่ละชั้นพัฒนาการนั้น จะต้องเกิดจากการรวมตัวของโครงสร้างทางสติปัญญาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในชั้นพัฒนาการนั้น ๆ

ลักษณะที่สำคัญอีก 2 ประการที่เกิดขึ้นในชั้นพัฒนาการที่พีอาเจท์ (Brainerd 1978: 34 - 37; Flavell 1963: 21 - 23) กล่าวถึงคือ ระยะเวลาของการริเริ่มหรือก่อตั้งและระยะของการบรรลุถึงขั้นพัฒนาการ (Preparation and Achievement Phase) และลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรม (decalages)

ระยะเวลาของการริเริ่มหรือก่อตั้ง (Preparation Phase) หมายถึง ช่วงเวลาที่เริ่มมีการสร้าง (Formation) และจัดระบบโครงสร้างของสติปัญญา (Organization) ในชั้นพัฒนาการหนึ่ง ๆ ดังนั้นพฤติกรรมหรือเนื้อหาที่เด็กแสดงออกในระยะนี้จึงไม่เป็นระบบและไม่มีความคงที่ ลักษณะดังกล่าวก็คือ ในโครงสร้างของสติปัญญาหนึ่ง ๆ บางครั้งเราจะเห็นว่า พฤติกรรม (เนื้อหา) ที่เด็กแสดงออกมานั้น แสดงให้เห็นว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของเขาอยู่ในขั้นนั้น แต่บางครั้งก็แสดงให้เห็นว่า พัฒนาการของเขามีไค้อยู่ในขั้นนั้น ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณ (Transitive Inference) ซึ่งเป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่สำคัญของชั้นปฏิบัติการกวดรูปธรรมถ้าเราศึกษาถึงพัฒนาการของความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณของเด็กอนุบาล (Preschool) ถึงขั้นประถมศึกษา (Elementary School) เราจะพบว่า ลักษณะ

การตอบของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทั้งกล่าวจะเป็น 2 แบบ คือ เด็กเล็กที่สุดจะไม่สามารถตอบปัญหาใดถูกต้อง ในขณะที่เด็กโตที่สุดจะตอบปัญหาทั้งกล่าวได้หมด อย่างไรก็ตามในระหว่างเด็ก 2 กลุ่มนี้ เราจะพบว่ามียุคอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเมื่อเราเสนอปัญหาให้หลาย ๆ ปัญหา เขาจะสามารถตอบได้ถูกในบางปัญหา และตอบผิดในบางปัญหา จากลักษณะดังกล่าวพิอาเจท์ถือว่า เด็กกลุ่มนี้อยู่ในระยะของการริเริ่ม หรือก่อตั้ง (Preparation Phase) หรืออาจจะเรียกได้ว่า เป็นระยะหัวเลี้ยวหัวต่อ (Transitional Phase) ก็ได้ ทั้งนี้เพราะ ระยะหัวเลี้ยวหัวต่อในความหมายของพิอาเจท์ (Brienerd 1978: 142) นั้นหมายถึงระยะเวลาที่มีโครงสร้างของสติปัญญาในขั้นพัฒนาการ 2 ขั้นที่ต่อเนื่องกันปรากฏขึ้นร่วมกัน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ และไม่มีความคงที่ เช่น ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เราจะเห็นว่าในบางครั้งเด็กจะแสดงให้เห็นว่า เขามีความสามารถในการอนุรักษ์ แต่มีบางครั้งเขาก็แสดงให้เห็นว่า เขาไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ จากตัวอย่างดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานั้นมีโครงสร้างทางสติปัญญาที่จัดอยู่ในขั้นพัฒนาการ 2 ขั้น เกิดขึ้นร่วมกันคือ ขั้นเริ่มใช้ความคิด (ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์) และขั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (มีความสามารถในการอนุรักษ์) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ระยะของการริเริ่มหรือก่อตั้ง (Preparation Phase) กับระยะหัวเลี้ยวหัวต่อ (Transitional Phase) ก็คือระยะเวลาเดียวกันนั่นเอง ส่วนระยะของการบรรลุถึงขั้นพัฒนาการ (Achievement Phase) หมายถึง ระยะเวลาที่เด็กแสดงให้เห็นว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเขาได้บรรลุถึงขั้นพัฒนาการนั้น ๆ ซึ่งพิอาเจท์กล่าวว่า ลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า เด็กแต่ละคนได้บรรลุถึงขั้นพัฒนาการของโครงสร้างทางสติปัญญาใดนั้น สืบเกิดได้จากเนื้อหาของสติปัญญา (Cognitive Content) หรือพฤติกรรมที่เด็กแสดงออกมานั้นจะคงเป็นไปตามลักษณะของเนื้อหาของโครงสร้างสติปัญญาในขั้นนั้น ๆ และมีลักษณะที่คงที่แน่นอน พิอาเจท์กล่าวว่า ในแต่ละขั้น (Stage) ของพัฒนาการ จะคงประกอบด้วยระยะเวลา 2 ช่วงดังกล่าว คือ ระยะเวลาของการริเริ่ม ก่อตั้ง หรือระยะหัวเลี้ยวหัวต่อกับระยะเวลาของการบรรลุถึงขั้นพัฒนาการ จึงจะเห็นได้จากขบวนการพัฒนาโครงสร้างของสติปัญญา ซึ่งจะเริ่มจากโครงสร้างที่ไม่สมดุลย์ (Disequilibrium) ไปสู่โครงสร้างที่สมดุลย์ (Equilibrium) ต่อเนื่องกันไปตลอดเวลาที่มีการพัฒนา



ลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรม (Decalages) หมายถึง ลักษณะที่แสดงให้เห็นถึงลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรมของงาน (Task) แต่ละอย่างที่จัดอยู่ในโครงสร้างสติปัญญาเดียวกัน หรือ ลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรมของโครงสร้างสติปัญญาในชั้นหนึ่ง ๆ

ลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรม (Decalages) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในพัฒนาการขั้นเดียวกัน (Horizontal Decalage) เป็นลักษณะความคงที่ของลำดับที่ที่เนื้อหาหรือพฤติกรรมของงานแต่ละอย่างจัดอยู่ในโครงสร้างสติปัญญาเดียวกันปรากฏให้เห็น เช่น ความสามารถในการอนุรักษ์ซึ่งเป็นโครงสร้างสติปัญญาที่เกิดขึ้นในชั้นของการปฏิบัติการควมรูปธรรม ซึ่งแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ อีก เช่น การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์มวลสาร การอนุรักษ์น้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งความสามารถในการอนุรักษ์สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้แม้ว่าจะเป็นโครงสร้างสติปัญญาเดียวกันและใช้หลักการเดียวกันก็ตาม แต่ความสามารถในการอนุรักษ์แต่ละด้านจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน ทั้งนี้เพราะงานแต่ละอย่างมีความยากง่ายต่างกัน เช่น การอนุรักษ์ความยาวจะเกิดขึ้นก่อน การอนุรักษ์น้ำหนัก เพราะความยาวเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็น ได้ยอมตัดสินได้ง่ายกว่าน้ำหนัก ซึ่งเป็นสิ่งที่มองไม่เห็น (Subjective) และลำดับการเกิดความสามารถในการอนุรักษ์แต่ละด้านจะมีความคงที่แน่นอนเสมอไม่ว่าจะไปวัดกับเด็กกลุ่มใด กล่าวคือ ความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนจะเกิดขึ้นก่อนการอนุรักษ์มวลสารและความยาว การอนุรักษ์มวลสารและความยาวจะเกิดขึ้นก่อนการอนุรักษ์น้ำหนัก และการอนุรักษ์น้ำหนักจะเกิดขึ้นก่อนการอนุรักษ์ปริมาตร

2) ลำดับที่คงที่ของการแสดงออกของเนื้อหาหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างชั้นของพัฒนาการ (Vertical Decalage) เป็นลักษณะความคงที่ของลำดับที่ที่เนื้อหาหรือพฤติกรรมทางสติปัญญาของพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นหนึ่ง ๆ ปรากฏให้เห็น เช่น ความสามารถในการอนุรักษ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาของโครงสร้างทางสติปัญญาชั้นหนึ่งที่เกิดขึ้นในชั้นของการปฏิบัติการควมรูปธรรม จะเห็นได้ว่า ถ้าหากเราเอาโครงสร้างทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ไปเปรียบเทียบกับโครงสร้างทางสติปัญญาในชั้นเริ่มใช้ความคิด และชั้นปฏิบัติการควมนามธรรมแล้ว ความสามารถในการอนุรักษ์จะเกิดขึ้นก่อนชั้นของการปฏิบัติการควมนามธรรมและเกิดขึ้นหลังชั้นเริ่มใช้ความคิด ดังนั้นลำดับที่ที่จะ

เกิดความสามารถในการอนุรักษ์นั้นจะคงที่แน่นอน คือเกิดขึ้นในขั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม

ทื่ออาเจท์ (Brainerd 1978: 37 - 38) แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori-motor Stage) พัฒนาการในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี ลักษณะที่สำคัญของพัฒนาการในขั้นนี้คือ เด็กยังไม่มีกระบวนการคิดภายใน โครงสร้างทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นในช่วงแรก ๆ ของขั้นนี้จะเป็นโครงสร้างทางก้านประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ซึ่งจะรับสัมผัสจากสิ่งเร้า และแสดงพฤติกรรมออกมาโดยผ่านระบบปฏิกิริยาสะท้อน ต่อมาปฏิกิริยาสะท้อนจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีการทำงานประสานกันระหว่างอวัยวะบางอย่าง เช่น มือกับปาก ตากับหู จึงเกิดพฤติกรรมซ้ำ ๆ กัน และพฤติกรรมที่เกิดจากการตั้งใจ และเมื่อเด็กได้มีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญาของเขาจะพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ สามารถที่จะเรียนรู้ถึงความคงทนถาวรของวัตถุ และทราบว่าวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขาสามารถที่จะเป็นสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2. ขั้นเริ่มใช้ความคิด (Preoperational Stage) พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่อายุ 2 - 7 ปี กระบวนการคิดภายในจะเริ่มปรากฏขึ้นในขั้นนี้ จึงทำให้ลักษณะพฤติกรรมของเด็กในขั้นนี้แตกต่างไปจากขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว พัฒนาการที่สำคัญที่เกิดขึ้นในขั้นนี้คือ พัฒนาการทางก้านภาษา กล่าวคือเด็กในขั้นนี้สามารถที่จะใช้ภาษาเป็นสัญลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ จึงกล่าวได้ว่าภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาสติปัญญาของเด็กในขั้นนี้ นอกจากนั้นเด็กในวัยนี้เริ่มที่จะมีการสมาคมกับบุคคลอื่นโดยใช้ภาษาเป็นสื่อ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของพัฒนาการทางสังคม และสามารถที่จะรับรู้ความเป็นเอกลักษณ์ของวัตถุ (Identity) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าในขั้นนี้เด็กจะเริ่มมีความคิดแล้วก็ตาม แต่ความคิดของเขายังอยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้ ยังไม่สามารถที่จะคิดในลักษณะของตรรกศาสตร์ได้ ทั้งนี้เพราะมีอุปสรรคที่สำคัญคือ (1) การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) กล่าวคือ การรับรู้ของเด็กจะเป็นลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ไม่สามารถรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในทรรศนะของคนอื่น เข้าใจว่าคนอื่นรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกับตน (2) การไม่สามารถจำขบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Transformation) ได้

และ (3) ความไม่สามารถคิดย้อนกลับ (Irreversibility)

3. ขั้นปฏิบัติการก้าวรูปธรรม (Concrete Operational Stage) พัฒนาการในขั้นนี้เริ่มประมาณอายุ 7 - 11 ปี ลักษณะที่สำคัญของพัฒนาการในขั้นนี้คือ กระบวนการคิดจะไม่ขึ้นอยู่กับการรับรู้ แต่จะรู้จักคิดอย่างมีแบบแผนและมีเหตุผล (Logical) ลักษณะการคิดที่สำคัญที่เกิดขึ้นในขั้นนี้คือ การคิดย้อนกลับ (Reversibility) ซึ่งลักษณะการคิดดังกล่าวถือว่าเป็นกฎแฉงสำคัญที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการทางการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Operation) ได้ และสามารถที่จะนำเอาความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมได้ โครงสร้างทางสติปัญญาที่พัฒนาขึ้นในขั้นนี้ พิอาเจท์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

ก. Logical Arithmetic Operations เป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการการให้เหตุผลเชิงเลขคณิต ประกอบด้วยมโนทัศน์ (Concept) ที่สำคัญ 4 อย่าง คือ

1) มโนทัศน์เกี่ยวกับการอนุรักษ์ (Conservation Concepts) ซึ่งเป็นความสามารถในการเข้าใจความคงอยู่ของวัตถุ แม้ว่าวัตถุนั้นจะเปลี่ยนรูปร่างหรือสถานที่ไปก็ตาม

2) มโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวัตถุ (Relation Concepts) ทั้งที่มีลักษณะสมมาตรกัน (Symmetry) และไม่สมมาตรกัน (Asymmetry) อันได้แก่ การจัดเรียงอันดับ (Seriation) และการเปรียบเทียบเชิงอนุमान (Transitive Inference)

3) มโนทัศน์เกี่ยวกับการจัดประเภท (Classification Concepts) ซึ่งเป็นความสามารถในการจัดวัตถุเป็นหมวดหมู่โดยอาศัยความสัมพันธ์ของวัตถุ

4) มโนทัศน์เกี่ยวกับการจำนวน (Number Concepts) เป็นความสามารถในการเข้าใจถึงระบบจำนวนและการนับจำนวน

ข. Spatial Operations เป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางเรขาคณิต

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเด็กในวัยนี้จะมีปฏิบัติการทางการคิดและสามารถใช้เหตุผลได้แล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาที่มีการกั้สมมุติฐาน

(Hypothesis Problem) หรือปัญหาที่เป็นนามธรรมได้

#### 4. ขั้นปฏิบัติการควายนามธรรม (Formal Operation Stage)

พัฒนาการในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11 - 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของโครงสร้างทางสติปัญญา ลักษณะความคิดในขั้นนี้จะเป็นความคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็ก ๆ จะสิ้นสุดลง สามารถจะมีปฏิบัติการทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะมีผลทำให้เด็กสามารถที่จะแก้ปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ การตัดสินใจปัญหา มิได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลจากการสังเกตแต่เพียงอย่างเดียว แต่สามารถที่จะคิดในลักษณะตรรกศาสตร์สร้างสมมุติฐาน และใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ โครงสร้างทางสติปัญญาที่พัฒนาขึ้นในขั้นนี้ได้แก่ โครงสร้างเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน (Proportion) การสมดุลของของเหลว (Hydrostatic Equilibrium) การอ้างอิงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวัตถุ (Double System of Reference) และโครงสร้างเรื่องความน่าจะเป็น (Probability) โครงสร้างทางสติปัญญาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในขั้นนี้ อาศัยการนำองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมกัน (Combinatorial System) เป็นพื้นฐานในการขยายและเสริมพลังในการคิด ซึ่งมีผลทำให้เด็กสามารถใช้ความคิดหาเหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์เท่าเทียมผู้ใหญ่

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของพือาเจท์ การเปรียบเทียบเชิงอนุमानเป็นพัฒนาการทางความคิดแบบหนึ่ง ที่พัฒนาขึ้นในขั้นปฏิบัติการควารูปธรรม เช่น เกี่ยวกับการอนุรักษ์ และการจัดประเภท พือาเจท์ (Brainerd 1978: 137; Bryant 1974: 40) ได้ให้ความหมายของการเปรียบเทียบเชิงอนุमानว่า "เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของวัตถุทั้งที่มีลักษณะสมมาตรกัน (Symmetry) หรือไม่สมมาตรกัน (Asymmetry) โดยอาศัยตัวกลางในการเปรียบเทียบ เช่น ในกรณีที่  $A=B$  และ  $B=C$  เด็กจะต้องสามารถใช้ B เป็นตัวกลางอนุमानได้ว่า  $A=C$  ถ้อย หรือในกรณีที่  $A > B$  และ  $B > C$  เด็กก็สามารถจะอนุमानได้ว่า  $A > C$  โดยอาศัย B เป็นตัวกลาง จะเห็นได้ว่ากรณีที่เด็กตัดสินใจได้ว่า  $A=C$  หรือ  $A > C$  นั้น จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากความสัมพันธ์ระหว่าง A กับ B และ B กับ C โดยนำข้อมูลจากความสัมพันธ์ทั้งสองคอนนั้นมารวมเข้าด้วยกัน (Combine) และใช้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानเป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการทางการคิดที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ (Relation) ที่พัฒนาต่อจากการจัดเรียงอันดับ (Seriation) และถือว่าเป็นทักษะความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่ยากที่สุด เพราะในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानเด็กไม่สามารถจะเปรียบเทียบวัตถุทั้งหมดพร้อมกันในครั้งเดียวกันได้ ผู้ทดสอบจะให้เด็กเปรียบเทียบวัตถุทีละคู่จนครบคู่แล้วจึงให้เด็กเปรียบเทียบวัตถุอีกคู่หนึ่งซึ่งไม่เคยเปรียบเทียบมาก่อน โดยมิให้นำวัตถุคู่นั้นมาเปรียบเทียบกันโดยตรง แต่ให้เปรียบเทียบโดยอาศัยการนิรนัย (Deduction) จากความสัมพันธ์ของคู่ที่เคยเปรียบเทียบมาแล้ว เช่น ในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาว ผู้ทดลองจะให้เด็กเปรียบเทียบไม้ 3 อัน (A, B, C) ซึ่งมีความยาวแตกต่างกัน ( $A > B > C$ ) โดยในครั้งแรกผู้ทดลองเปรียบเทียบ A กับ B ให้เด็กดู แล้วให้เด็กตัดสินว่า ไม้อันไหนยาวกว่า ต่อมาเปรียบเทียบ B กับ C ให้เด็กดู แล้วให้เด็กตัดสินว่า ไม้อันไหนยาวกว่า หลังจากนั้นให้เด็กเปรียบเทียบไม้ A กับ C โดยมิให้นำ A กับ C มาเปรียบเทียบกันโดยตรง ถ้าเด็กสามารถบอกได้ว่า A ยาวกว่า C และสามารถให้เหตุผลได้ว่า "เพราะ B สั้นกว่า A แต่ยาวกว่า C" หรือเหตุผลในลักษณะอื่น แต่แสดงให้เห็นว่า ไม้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C ก็แสดงว่า เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาวได้ หรือในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านน้ำหนัก ผู้ทดลองจะให้เด็กเปรียบเทียบก้อนดินเหนียว 3 ก้อน (A, B, C) ซึ่งมีขนาดเท่ากัน แต่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน ( $A > B > C$ ) ในครั้งแรกให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของก้อนดินเหนียว A กับ B โดยวางก้อนดินเหนียว A บนมือซ้าย และ B บนมือขวาของเด็ก แล้วให้เด็กตัดสินว่า ก้อนดินเหนียวก้อนไหนมีน้ำหนักมากกว่ากัน ต่อมาให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของ B กับ C ด้วยวิธีการเดียวกัน แล้วให้เด็กตัดสินว่า ก้อนไหนมีน้ำหนักมากกว่ากัน หลังจากนั้นจึงให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของดินเหนียวก้อน A กับ C โดยมิให้นำ A กับ C มาเปรียบเทียบกันโดยตรง ถ้าเด็กสามารถบอกได้ว่า A หนักกว่า C "เพราะ B เบากว่า A แต่หนักกว่า C" หรือให้เหตุผลในลักษณะอื่น แต่แสดงให้เห็นว่า ไม้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C ก็แสดงว่า เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านน้ำหนักได้ (Brainerd 1978: 148-150)

การเปรียบเทียบเชิงอนุमानแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ (Bryant 1974: 54-56)

1. การเปรียบเทียบเชิงอนุमानในลักษณะที่เด็กไม่จำเป็นต้องหาข้อมูลที่จะ

นำไปใช้ในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง (Passive Transitive Inference) ผู้ทดลองจะให้ข้อมูลทุกอย่างที่จำเป็นในการเปรียบเทียบแก่เด็ก เด็กจะต้องรู้จักวิธีการที่จะนำเอาข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการเปรียบเทียบ พือาเจท์และคณะ (Piaget and Inhelder 1941 และ Piaget, Inhelder and Szeminska 1961, cited by Bryant 1974:40 และ Brainerd 1978: 148-149) ได้ศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानในลักษณะนี้โดย ในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาว อุปกรณ์ประกอบค้วยไม้ 3 อัน (A,B,C) แต่ละอันมีความยาวดังนี้ A=11 ซม., B = 10.5 ซม. และ C = 10 ซม. ในครั้งแรกเขาเปรียบเทียบ A กับ B ให้เด็กดูก่อน หลังจากนั้นจึงเปรียบเทียบ B กับ C ในขั้นสุดท้ายให้เด็กเปรียบเทียบ A กับ C โดยมีให้นำ A กับ C ไปเปรียบเทียบกันโดยตรง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการคอบค้วย และในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านน้ำหนัก อุปกรณ์ประกอบค้วยคินเหนียว 3 ก้อน (A, B,C) ซึ่งมีขนาดเท่ากัน แต่มีน้ำหนักแตกต่างกันดังนี้ A=150 กรัม, B=100 กรัม และ C=50 กรัม ในครั้งแรกเขาเปรียบเทียบน้ำหนักของ A กับ B ก่อน โดยวาง A บนมือซ้าย และ B บนมือขวาของเด็ก จากนั้นให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของ B กับ C โดยวาง B บนมือซ้าย และ C บนมือขวาของเด็ก ขั้นสุดท้ายให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของ A กับ C โดยมีให้นำไปเปรียบเทียบกันโดยตรง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการคอบค้วย พือาเจท์กล่าวว่า การที่เด็กจะเปรียบเทียบ AC ได้ นั้น เด็กจะต้องนำข้อมูลจากการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ B และ B กับ C มารวมเข้าค้วยกัน (Combine) โดยใช้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C ผลการศึกษาของพือาเจท์พบว่า เด็กอายุต่ำกว่า 7 - 8 ปี ไม่สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาวได้ ส่วนการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านน้ำหนักนั้น พบว่า เกิดขึ้นภายหลังความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาวประมาณ 2 ปี คือ อายุ 9 - 10 ปี (Piaget and Inhelder 1958)

2. การเปรียบเทียบเชิงอนุमानในลักษณะที่เด็กจะคองหาข้อมูลหรือวัตถุที่จะนำไปใช้เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง (Active Transitive Inference) พือาเจท์และคณะ (Piaget, Inhelder and Szeminska 1960:27-66) ได้ศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानในลักษณะนี้โดย ในครั้งแรกเขาสร้างหอคอย (Tower) ค้วยอิฐบล็อกไว้นบนโต๊ะ แล้วให้เด็กอายุ 5 - 9 ปี สร้าง

หอคอยอันใหม่ให้มีความสูงเท่ากับหอคอยตัวแบบที่เขาสร้างไว้แล้ว โดยให้สร้างบนโต๊ะซึ่งต่ำกว่าโต๊ะตัวแบบ และใช้รูปบล็อกที่มีขนาดเล็กกว่า ใกล้เคียงกับหอคอยเขาวางไม่ ซึ่งมีความสูงเท่ากับหอคอยไว้ แต่มีใ้บอกไว้ใช้ทำอะไร เด็กจะต้องการวิธีวัดความสูงของหอคอยด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะสร้างหอคอยอันใหม่ให้มีความสูงเท่ากับหอคอยตัวแบบ ผลการทดลองของพือาเจท์พบว่า เด็กอายุ 5 ปี ไม่สามารถที่จะใช้ไม้เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบได้ เด็กอายุ 6 ปีบางคนใช้ส่วนของร่างกาย เช่น แขน ลำตัว และมือ เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบความสูงของหอคอย และพบว่าเด็กอายุ 7 ปี เริ่มที่จะใช้ไม้เป็นตัวกลางในการวัดความสูงของหอคอย ซึ่งนับว่าเป็นวิธีการวัดที่เหมาะสม

พือาเจท์ ได้แบ่งพัฒนาการของความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานออกเป็น 3 ระดับ (Brainerd 1978: 150-151) คือ

ระดับที่ 1 ขั้นที่ยังไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาน (Non-Transitive Inference Stage) ในขั้นนี้เด็กยังไม่สามารถเปรียบเทียบโดยอาศัยตัวกลางเป็นตัวเปรียบเทียบ หรือเปรียบเทียบโดยการอนุมานจากความสัมพันธ์ในคู่ก่อน แต่จะตัดสินการเปรียบเทียบจากการรับรู้

ระดับที่ 2 ขั้นตัวเลี้ยวตัวทอ (Transitional Stage) ในขั้นนี้การเปรียบเทียบของเด็กจะเป็นลักษณะเดียวกับขั้นที่ยังไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาน กล่าวคือ เด็กจะตัดสินการเปรียบเทียบจากการรับรู้มากกว่าโดยวิธีการใช้ตัวกลาง หรือการอนุมานจากความสัมพันธ์ในคู่ก่อน แต่จะแตกต่างจากขั้นที่ยังไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาน ตรงที่เด็กในขั้นนี้จะทำได้ถูกต้องมากกว่า นอกจากนั้นยังพบว่า ในบางครั้งเด็กจะสามารถให้เหตุผลในการตอบในลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบได้ แต่บางครั้งก็ไม่สามารถให้เหตุผลได้ การให้เหตุผลจึงยังไม่มีความสม่ำเสมอและไม่มีความคงทนถาวร

ระดับที่ 3 ขั้นมีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาน (Transitive Inference Stage) ในขั้นนี้เด็กจะสามารถเปรียบเทียบโดยใช้ตัวกลางเป็นตัวเปรียบเทียบ หรือโดยการอนุมานจากความสัมพันธ์ในคู่ก่อน ซึ่งจะสังเกตได้จากเด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้สามารถที่จะให้เหตุผลในการตอบ ในลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบได้ และลักษณะการตอบของเด็กในขั้นนี้จะเป็นไปในลักษณะที่สม่ำเสมอและมีความคงทนถาวร



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานของนักวิจัยคนอื่น ๆ นั้น หลังจากการศึกษาของพ็อลาเจท์แล้ว ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อค้นพบของพ็อลาเจท์เรื่อยมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาการเปรียบเทียบเชิงอนุมานในลักษณะที่เด็กไม่จำเป็นต้องหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง แต่ผู้ทดลองจะให้ข้อมูลทุกอย่างที่จำเป็นในการเปรียบเทียบแก่เด็ก (Passive Transitive Inference) ผลของการวิจัยเหล่านั้นได้ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ตลอดจนผลการศึกษาที่น่าสนใจยิ่ง ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

โลเวล และ โอกลิวส์ (Lovell and Ogilvie's 1961, cited by Brainerd 1973: 105-116) ศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานก้าน้ำหนัก ซึ่งออกแบบการทดลองเช่นเดียวกับพ็อลาเจท์ คือ  $A > B > C$  แต่ที่แตกต่างจากพ็อลาเจท์ คือ A และ B มีลักษณะเป็นรูปธรรม คือ ก้อนดินเหนียวซึ่งเด็กสามารถมองเห็นได้ ส่วน C นั้นสมมุติขึ้น (Hypothetical) ซึ่งเป็นลักษณะของนามธรรม ในครั้งแรกเขาให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของ A กับ B โดยใช้คาสั่งสองแขน จากนั้นเขาบรรยายความสัมพันธ์ของน้ำหนักระหว่าง B กับ C ให้เด็กฟัง แล้วจึงให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักของ A กับ C ผลการทดลองพบว่า สอดคล้องกับการทดลองของพ็อลาเจท์ คือ เด็กสามารถเปรียบเทียบน้ำหนักของ A กับ C ได้อย่างถูกต้องเมื่ออายุประมาณ 9 - 10 ปี

คูอิสตรา (Kooistra 1964: 2032) ศึกษาแนวโน้มพัฒนาการของความสามารถในการอนุรักษ์ การเปรียบเทียบเชิงอนุมาน และความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่าแห่งของวัตถุ โดยออกแบบการทดลองและกำเนิการทดลองเช่นเดียวกับของพ็อลาเจท์ทุกประการ ผลการทดลองพบว่า ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานก้าน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการอนุรักษ์น้ำหนัก นั่นคือ ความสามารถทั้งสองประการเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน (Synchronously) เมื่อเด็กอายุประมาณ 9 - 10 ปี ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองและทฤษฎีของพ็อลาเจท์ นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถทั้งสามประการกึ่งกล่าว ระหว่างเพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



สเมคสตัน (Smedslund 1963: 389-405) ศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானความยาวของเด็กอายุ 4 - 10 ปี จำนวน 107 คน อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วยไม้ 12 คู่ ไม้แต่ละอันในแต่ละคู่จะมีความยาวแตกต่างกัน และทำให้เกิดภาพลวงตา โดยใช้ตัวลู่ศร (Mueller-lyer Illusion) กล่าวคือ ไม้ยาวจะคิกหัวลู่ศรหันออกและไม้สั้นจะคิกหัวลู่ศรหันเข้า (IX) ผลการทดลองสนับสนุนผลการทดลองของพีอาเจท์ คือ เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุமானความยาวได้เมื่ออายุ 8 ปี

โคแวน (Cowan 1964, cited by Breslow 1981: 325-351) ศึกษาพัฒนาการของการเปรียบเทียบเชิงอนุமானน้ำหนักรของเด็กอายุ 8 - 13 ปี โดยออกแบบการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองของพีอาเจท์ คือ  $A > B > C$  และทดสอบทั้งสองลักษณะ คือ ลักษณะที่เป็นรูปธรรม (Concrete Transitivity) และลักษณะที่เป็นนามธรรม (Formal Transitivity) ผลการทดลองพบว่า ไคผลสอดคล้องกับการศึกษาของพีอาเจท์ กล่าวคือ เด็กที่มีระดับอายุต่างกันจะมีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ โดยที่ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானในลักษณะที่เป็นรูปธรรมจะพัฒนาขึ้นก่อนความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானในลักษณะที่เป็นนามธรรม นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการตอบคำถามที่ให้ทัศน (Judgment) และการอธิบายเหตุผลในการตอบ (Explanation) ในลักษณะที่มีการผสมผสานความสัมพันธ์ทั้งสองตอนเข้าด้วยกันของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

กรีก และแวปเนอร์ (Glick and Wapner 1968, cited by Breslow 1981: 325-351) ศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமான โดยควบคุมความจำซึ่งกระทำโดยการฝึกให้เด็กจำความสัมพันธ์ในแต่ละตอนจนสามารถจำได้ แล้วจึงให้เด็กเปรียบเทียบเชิงอนุமான การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 7 - 8 ปี จำนวน 240 คน ออกแบบการทดลองแบบ  $B < A, B > C$

ตอนที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 8 - 10 ปี จำนวน 80 คน ออกแบบการทดลองเป็นแบบ  $A > B > C$

การทดลองทั้งสองตอน แต่ละตอนทดสอบทั้งลักษณะที่เป็นรูปธรรมและ

นามธรรม วิธีดำเนินการทดลองในแต่ละตอนดำเนินการเช่นเดียวกับของพีอาเจท์ ผลการทดลองพบว่า ในการทดลองทั้งสองลักษณะ คือ ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมและในลักษณะที่เป็นนามธรรม ความสามารถในการตอบคำถามที่ให้ตัดสิน (Judgment) และการอธิบายเหตุผลในการตอบ (Explanation) ในลักษณะที่มีการผสมผสานความสัมพันธ์ทั้งสองตอนเข้าด้วยกันของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

เบรน์ (Braine 1959, 1962 cited by Brainerd 1978: 176-178) ได้วิจารณ์การทดลองของพีอาเจท์ว่า วิธีการทดลองของพีอาเจท์ยากกว่าที่ควรจะเป็น เพราะวัดความสามารถในด้านอื่นมากกว่าที่จะวัดความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमान ความสามารถดังกล่าว ได้แก่

1. ความสามารถในการต้านทานภาพลวงตา (The Ability to Resist Visual Illusion) ซึ่งพีอาเจท์กระทำด้วยวิธีการดังนี้คือ ในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาว หลังจากที่เปรียบเทียบ AB และ BC ให้เด็กดูแล้ว เขาจะคิดหัวลูกศรที่ปลายไม้ A และ C โดยไม้ A จะหันหัวลูกศรออก และไม้ C หันหัวลูกศรเข้า จะทำให้ไม้ A มองดูเสมือนหนึ่งสั้นกว่าไม้ C ส่วนการเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านน้ำหนักนั้น การออกแบบให้ก้อนดินเหนียวทั้ง 3 ก้อนมีขนาดเท่ากันแต่น้ำหนักแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C ซึ่ง A มีน้ำหนักเป็นสองเท่าของ C แต่มีขนาดเท่ากัน ซึ่งทำให้เกิดความสับสนได้

จากลักษณะดังกล่าวอาจเป็นไปได้ว่า เด็กที่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानแต่ไม่สามารถเปรียบเทียบ AC ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากอิทธิพลของภาพลวงตา

2. ความสามารถทางภาษา กล่าวคือ พีอาเจท์กำหนดเกณฑ์การตัดสินว่า เด็กที่สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानได้นั้น จะต้องสามารถอธิบายเหตุผลในลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบ จึงอาจเป็นไปได้ว่าเด็กหลายคนที่สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानได้แต่ไม่มีความสามารถทางภาษา ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ จะถูกตัดสินว่าไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमान

3. ความสามารถในการจำ เบนเนทกล่าววว่า เด็กที่เปรียบเทียบ AC ได้ไม่ถูกต้องเนื่องจากเขาไม่สามารถจำการเปรียบเทียบระหว่าง AB และ BC ได้ แต่พีอาเจท์มิได้ควบคุมในเรื่องนี้

นอกจากนั้น เมอเรย์ และยูนิสส์ (Murray and Youniss 1968: 1259-1268) ได้วิจารณ์การทดลองของพือาเจท์ว่า การที่เด็กเปรียบเทียบได้ว่า  $A > C$  อาจเป็นไปได้ว่า เด็กเปรียบเทียบโดยมิได้ใช้ตัวกลาง ทั้งนี้เพราะในการเปรียบเทียบ  $AB$  ( $A > B$ ) เด็กจะรับรู้และจำว่า  $A$  ยาวกว่า  $B$  และเมื่อเปรียบเทียบ  $BC$  ( $B > C$ ) เด็กจะรับรู้และจำว่า  $B$  ยาวกว่า  $C$  เมื่อให้เปรียบเทียบ  $AC$  เด็กตอบว่า  $A > C$  ได้อาจจะเนื่องมาจากเด็กจำได้ว่า  $A$  ยาวกว่า และ  $C$  สั้นกว่า ซึ่งเป็น การเปรียบเทียบโดยมิได้ใช้  $B$  เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบ ดังนั้นในการศึกษาสัมฤทธิ์ผลในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณและความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิ์ผลในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณกับการจัดเรียงอันดับของเด็กอนุบาลถึงชั้น ป.2 เขาจึงได้ออกแบบการทดลองเป็นแบบ  $A > B = C$  และ  $A = B > C$  ซึ่งเขาเชื่อว่า แบบการทดลองทั้งสองแบบดังกล่าว เมื่อให้เปรียบเทียบ  $AC$   $B$  จะถูกนำไปใช้เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบได้มากกว่าแบบการทดลองของพือาเจท์ คือ  $A > B > C$  ผลการทดลองพบว่า เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมาณได้เมื่ออายุ 7 - 8 ปี ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของพือาเจท์ นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการจัดเรียงอันดับจะพัฒนาขึ้นก่อนความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณซึ่งสนับสนุนทฤษฎีของพือาเจท์เช่นเดียวกัน

สำหรับการศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริงจากข้อวิจารณ์ของเบรนน์ 3 ประการดังที่กล่าวมาแล้วนั้น พบว่า เด็กสามารถที่จะเปรียบเทียบเชิงอนุมาณได้ก่อนอายุ 7 - 8 ปี ถ้าควบคุมความสามารถ 1 ใน 3 หรือ 2 ใน 3 ประการดังที่กล่าวมาแล้ว ทั้งเช่นการทดลองของ เบรนเนริค (Brainerd 1973: 105-116; 1974: 324-334) และ ฮอปเปอร์, โทนีโอโร และซิปเปิลด์ (Hooper; Toniolo and Sipple 1978: 674-682) ซึ่งศึกษาความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณใน ด้านความยาวและด้านน้ำหนักโดยควบคุมความสามารถในข้อ 1 และ 2 คือ ไม่ให้มีภาพลวงตาสำหรับการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาว และไม่กำหนดให้เด็กอธิบายเหตุผลในการตอบ การทดลองทั้ง 3 ครั้ง ออกแบบการทดลองแบบเดียวกัน คือ ในการวัดความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณด้านความยาว ประกอบด้วยไม้ 3 อัน (A, B, C)  $A$  ยาวเท่ากับ  $B$ ,  $B$  ยาวกว่า  $C$  ( $A = B > C$ ) มีสีแตกต่างกัน คือ  $A$  และ  $C$  มีสีเดียวกัน ส่วน  $B$  เป็นสีอื่น (แดง, ขาว, แดง) ในครั้งแรกเปรียบเทียบ  $AB$  ให้เด็กดูก่อน แล้วจึงเปรียบเทียบ  $BC$  หลังจากนั้นให้เด็กเปรียบเทียบ  $AC$  โดยมิให้นำไป

เปรียบเทียบกันโดยตรง และในการวัดความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானค้าน้ำหนัก ประกอบด้วยก้อนหินเพิ่มขึ้น 3 ก้อน (A, B, C) ทั้ง 3 ก้อนมีขนาดเท่ากัน แต่แตกต่างกันที่น้ำหนักและสี กล่าวคือ A น้ำหนักเท่ากับ B, B หนักกว่า C ( $A=B > C$ ) และมีสีต่างกัน คือ A และ C มีสีเดียวกัน ส่วน B เป็นสีอื่น (เทา, เหลือง, เทา) วิธีดำเนินการทดลองเหมือนกับการเปรียบเทียบเชิงอนุமானค้านความยาว แต่ใช้คานชั่งสองแขนในการเปรียบเทียบน้ำหนักของก้อนหินเพิ่มขึ้น ผลการทดลองได้ผลตรงกันคือเด็กอนุบาล (อายุเฉลี่ย 5 ปี) สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุমানทั้งในคานความยาวและน้ำหนักได้ รูกิน และกรูเอินน์ (Roodin and Gruen 1970, cited by Brainerd 1978: 177) ทดสอบความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุমানโดยควบคุมความสามารถในข้อ 2 และ 3 คือ ไม่กำหนดให้เด็กอธิบายเหตุผลในการตอบ แต่ทบทวนความจำให้เด็ก สำหรับวิธีทบทวนความจำนั้น รูกิน และกรูเอินน์ ใช้วิธีทบทวนความสัมพันธ์ระหว่าง AB และ BC ก่อนที่จะให้เด็กเปรียบเทียบ AC ผลการทดลองพบว่า การทบทวนความจำทำให้เด็กอนุบาลสามารถเปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องถึง 75% ในขณะที่ไม่มีการทบทวนความจำเด็กสามารถตอบได้ถูกต้องเพียง 25%

นอกจากนั้นยังพบว่า เด็กวัยก่อนเรียนอายุ 3-4 ปี สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุমানได้ ถ้าควบคุมความสามารถทั้ง 3 ประการดังกล่าวมาแล้ว ดังเช่น การทดลองของ ซีเกล (Siegel 1971a, 1971b cited by Brainerd 1978: 177-178) และ ไบรแอนท์ และทราบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) ซีเกล ทดสอบความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุমানด้วยวิธีการเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) โดยการฝึกให้เด็กเรียนรู้ความแตกต่างอย่างง่าย ๆ เขาเชื่อว่าโดยปกติแล้วเด็กจะไม่สามารถเรียนรู้ความแตกต่างได้จนกว่าเด็กจะสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุমানได้ ดังนั้นถ้าหากเด็กเรียนรู้ที่จะแยกความแตกต่างได้ ก็สามารถสรุปได้ว่า เขาสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุমানได้ วิธีการคือ ให้เด็กเรียนรู้ขนาดของวัตถุที่อยู่กลาง (Middle Size or Between Size) โดยให้เด็กดูวัตถุ 3 ชิ้น (A, B, C) เด็กจะได้รับการสอนว่า B อยู่ระหว่าง A กับ C ในการเรียนรู้ความแตกต่างเด็กจะเข้าใจไปพร้อม ๆ กันว่า B เล็กกว่า A ในขณะที่ใหญ่กว่า C ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบเชิงอนุমান ผลการทดลองพบว่า เด็กสามารถแยกความแตกต่างได้เมื่ออายุ 3-4 ปี

ส่วน ไบรแอนท์ (Bryant 1974: 44-49) ได้วิจารณ์การทดลองของ พ็ออาเจท์ว่า การที่เด็กไม่สามารถเปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องนั้น มิได้เกิดจากเด็กไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमान แต่อาจจะเกิดจากสาเหตุอื่นซึ่งเขาค้นพบสมมุติฐานไว้ 2 ประการ คือ

1. เด็กไม่มีกลไกทางตรรกศาสตร์ (Logical Mechanism) ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ในการผสมผสาน (Co-ordinate) ข้อมูลแต่ละตอนเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และสิ่งที่มีบทบาทสำคัญ คือ ความจำ (Memory) เขากล่าวว่าการที่เด็กจะสามารถเปรียบเทียบ AC ได้ เด็กจะต้องจำข้อมูลจากการเปรียบเทียบ AB และ BC ได้ และนำข้อมูลทั้งสองตอนนั้นรวมเข้าด้วยกัน และใช้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบ การที่เด็กไม่สามารถเปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องนั้น เป็นไปได้ว่าเด็กจำข้อมูลการเปรียบเทียบในครั้งก่อนไม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของเบรนน

2. เด็กที่เปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องอาจมิได้ใช้กลไกทางตรรกศาสตร์ในการเปรียบเทียบ แต่ใช้วิธีการท่องจำเครื่องหมาย (Parroting a Verbal Label) ซึ่งเด็กคิดขึ้นเองจากขั้นของการเปรียบเทียบ AB และ BC กล่าวคือ เด็กจะรับรู้ว่า A "ใหญ่กว่า" ในการเปรียบเทียบ AB และ C "เล็กกว่า" ในตอนที่เปรียบเทียบ BC ดังนั้นเด็กจะจำว่าคำตอบที่ถูกต้องสำหรับ A คือ "ใหญ่กว่า" และ C คือ "เล็กกว่า" เมื่อให้เปรียบเทียบ AC เด็กก็สามารถตอบได้ว่า A ยาวกว่า C ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโดยมิต้องใช้ตัวกลาง สมมุติฐานข้อนี้สอดคล้องกับความคิดของ เมอเรย์ และยูนิสส์ (Murray and Youniss 1968: 1259-1268) ที่ได้กล่าวมาแล้ว

นอกจากนั้น ไบรแอนท์ยังได้วิจารณ์การทดลองของ เมอเรย์ และยูนิสส์ ว่า ความคุมสมมุติฐานข้อที่ 2 แต่มิได้คุมสมมุติฐานข้อที่ 1 การที่เด็กเปรียบเทียบ AC ได้ไม่ถูกต้องอาจเนื่องมาจากความจำ ขณะเดียวกันเขาได้เสนอแนะวิธีการควบคุมข้อผิดพลาดที่เกิดจากสมมุติฐานทั้งสองประการดังกล่าวดังนี้

1. การควบคุมเรื่องความจำ ทำโดยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเปรียบเทียบรายการมาก ๆ โดยการฝึก เช่น การเปรียบเทียบวัตถุ 3 ชิ้นที่มีปริมาณแตกต่างกัน ( $A > B > C$ ) ให้เด็กเปรียบเทียบ AB และ BC จนกระทั่งสามารถจำได้ว่า  $A > B > C$  และก่อนที่จะให้เปรียบเทียบ AC ทบทวนความจำอีกครั้งหนึ่ง ถ้าหากเด็กจำการเปรียบเทียบ AB และ BC ได้ แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบ AC ได้อย่างถูกต้อง แสดงว่าการที่เด็กเปรียบเทียบ AC ได้ไม่ถูกต้อง เนื่องมาจากเด็กไม่มีความสามารถในการ

เปรียบเทียบเชิงอนุมาน มีสาเหตุเนื่องจากความจำ

2. การควบคุมเรื่องการท่องจำเครื่องหมาย ทำได้โดยเพิ่มจำนวนคู่ของการเปรียบเทียบในรอบของการฝึกเป็น 4 คู่คือ AB, BC, CD และ DE ในรอบของการทดสอบให้เด็กเปรียบเทียบระหว่าง B กับ D ทั้งนี้เพราะตัวกลางมี 3 ตัว คือ B, C, D ทั้ง 3 ตัวนี้ เป็นได้ทั้ง "ใหญ่กว่า" และ "เล็กกว่า" ถ้าเด็กใช้วิธีการท่องจำเครื่องหมายแค่เพียงอย่างเดียว แต่ไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานแล้ว เด็กจะเปรียบเทียบ BD ได้ไม่ถูกต้อง

ไบรแอนท์ และทราบายโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) ทดสอบความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาวของเด็กด้วยการควบคุมข้อผิดพลาดตามข้อเสนอแนะ 2 ประการของเขา ด้วยการเปลี่ยนจากไม้ 3 อัน เป็น 5 อัน (A, B, C, D, E) ซึ่งแตกต่างกันทั้งสี (น้ำเงิน, แดง, เขียว, เหลือง, ขาว) และความยาว (7, 6, 5, 4 และ 3 นิ้ว ตามลำดับ) เสียไม้ทั้ง 5 อัน ไว้ในกล่องไม้ โดยให้ไม้แต่ละอันโผล่พ้นกล่องขึ้นมา 1 นิ้วเท่ากัน ( 

--	--	--	--	--

 ) เขาให้เหตุผลในการใช้กล่องไม้ว่าเพื่อป้องกันมิให้เด็กเปรียบเทียบความยาวของไม้ได้โดยตรง แต่ให้ใช้สีของไม้ในการแยกความแตกต่างของความยาว จากนั้นให้เด็กเปรียบเทียบไม้ทีละคู่ (AB, BC, CD, DE) และฝึกจนกระทั่งเด็กจำได้ว่า  $A > B, B > C, C > D, D > E$  หรือ  $A > B > C > D > E$  ในรอบของการทดสอบให้เด็กเปรียบเทียบทั้งหมด 10 คู่ (AB, BC, CD, DE, AC, AD, AE, BD, BE, CE) 4 คู่แรกเป็นคู่ที่เด็กได้รับการฝึกมาแล้วในรอบของการฝึกและสามารถจำได้ก็ แต่อีก 6 คู่ เป็นคู่ใหม่ซึ่งเด็กสามารถเปรียบเทียบได้โดยอาศัยข้อมูลจากการเปรียบเทียบ 4 คู่แรก และคู่ซึ่งถือว่าเป็นการเปรียบเทียบเชิงอนุมานอย่างแท้จริงคือ BD ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 4 ปี สามารถเปรียบเทียบ BD ได้ถูกต้อง 78% เด็กอายุ 5, 6 ปี สามารถเปรียบเทียบ BD ได้ถูกต้อง 88% และ 92% ตามลำดับ เขาสรุปว่า เด็กที่ไม่สามารถเปรียบเทียบ BD ได้อย่างถูกต้องเนื่องมาจากเด็กจำความสัมพันธ์ระหว่าง BC และ CD ได้ไม่สมบูรณ์

ยูนิสส์ และเฟิร์ธ (Youniss and Furth 1973: 314-315) วิจารณ์ผลการทดลองของไบรแอนท์ว่า การที่เด็กเปรียบเทียบ BD ได้ถูกต้องนั้นอาจเนื่องมาจากเด็กใช้ความแตกต่างของสีไม้ สร้างเป็นภาพลำดับความยาวของไม้ทั้ง 5 อันไว้ในสมอง ดังนั้นการที่เด็กเปรียบเทียบได้ถูกต้องอาจเกิดจากการคู่ลำดับของสีจากภาพในสมอง โดยมิได้

ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบ และในปีเดียวกันนั้น เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน (De Boysson Bardies and O' Regan 1973: 531-534) ได้ศึกษา เพื่อตรวจสอบข้อค้นพบของ ไบรแอนท์และทรามาสโซ การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ทอนคือ

ทอนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบว่า ความจำมีผลต่อความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानจริงหรือไม่ การทดลองทอนนี้ใช้อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง เช่น เกี่ยวกับการทดลองของ ไบรแอนท์ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 3.1-4.4 ปี ผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ ไบรแอนท์ คือ เด็กสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุमानด้านความยาวเมื่ออายุประมาณ 4 ปี แต่ผลการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน มีข้อที่น่าสนใจ 2 ประการ คือ

1. เด็กสามารถเปรียบเทียบไม้คูกี้ที่เด็กไม่ได้รับการฝึกมาก่อน ได้ดีกว่าคูกี้ที่เคยได้รับการฝึกมาแล้ว

2. เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ ไบรแอนท์ ในการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน เด็กยอมไม่ได้ในคูกี้ที่เคยได้รับการฝึกมาแล้วเป็นส่วนใหญ่

จากข้อสังเกตทั้ง 2 ประการ เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน สรุปว่า วิธีการที่เด็กใช้ในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानมีใกล้เคียงกับความจำในคูกี้ที่เคยเรียนหรือได้รับการฝึกมาแล้วมากนั้ซึ่งขัดแย้งกับข้อสรุปของ ไบรแอนท์

จากผลการทดลองทอนที่ 1 เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน ทั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानไว้ 2 ประการ คือ

1. การเสนอคูกี้ไม้ให้เด็กเปรียบเทียบในรอบของการฝึกในลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับความยาว (Ascending or Decending Order) อาจจะทำให้เด็กจัดลำดับความยาวของไม้ตามลำดับของการเปรียบเทียบ ในรอบของการทดสอบ การที่เด็กตอบถูกอาจเป็นไปได้ว่าเด็กเปรียบเทียบจากลำดับของไม้โดยมิได้ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบ

2. ในกาเปรียบเทียบเชิงอนุमान เด็กอาจไม่ได้ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบ แต่จะใช้กลยุทธ์ให้เครื่องหมาย (Labelling Strategy) สมมุติฐานข้อนี้เกิดจากความคิดที่ว่า ความคิดเกี่ยวกับขนาด (Size) ของเด็กจะเป็นลักษณะที่สมบูรณ์ในตัวเอง (Absolute) มากกว่าที่จะเป็นลักษณะของความสัมพันธ์ (Relation)

ตอนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 ซึ่งเขากัง  
 ขอสั่งเกตจากการทดลองของไบรแอนท์และการทดลองตอนที่ 1 ของเขาว่า การเสนอคู่  
 ของไม้ให้เด็กเปรียบเทียบในรอบการฝึกในลักษณะที่เป็นลำดับเพิ่มขึ้น (DE, CD, BC,  
 AB) หรือลดลง (AB, BC, CD, DE) ตามลำดับความยาวนั้น เป็นไปได้ว่าเด็กจะ  
 จัดลำดับความยาวของไม้ตามลำดับของการเปรียบเทียบโดยใช้เป็นสัญลักษณ์ของไม้  
 แต่ละอัน ในรอบของการทดสอบเมื่อไม้ให้เด็กเปรียบเทียบคู่ใหม่ เด็กจะเปรียบเทียบได้โดย  
 คุจากลำดับที่จัดไว้ เกอ บอยส์สัน บาคีส และ โอ รีแกน ทดสอบสมมุติฐานนี้โดย  
 ในรอบการฝึก เสนอคู่ไม้ให้เด็กเปรียบเทียบโดยวิธีการสุ่ม (BC, DE, AB, CD หรือ  
 AB, CD, DE, BC) ผลการทดลองพบว่า เมื่อเสนอคู่ไม้ให้เด็กเปรียบเทียบแบบสุ่ม  
 ในรอบของการฝึก มิได้ทำให้ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानแตกต่างไปจาก  
 การเสนอแบบเรียงตามลำดับความยาวที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง จึงสรุปว่าความสามารถในการ  
 เปรียบเทียบเชิงอนุमानไม่ได้ขึ้นอยู่กับวิธีการ เสนอคู่ไม้ให้เด็กเปรียบเทียบในรอบของการฝึก

ตอนที่ 3 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 ซึ่งเขากัง  
 ขอสั่งเกตจากการทดลองของเขาในตอนที่ 1 ว่า ในรอบของการฝึกเด็กอาจจะจัดไม้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ AB, C และ DE และให้เครื่องหมายแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้ AB ให้  
 เครื่องหมายว่า "ใหญ่" (Big) C "ไม่มีเครื่องหมาย" (Nonentities) และ DE  
 ให้เครื่องหมายว่า "เล็ก" (small) ทั้งนี้เมื่อให้เด็กเปรียบเทียบ BD เด็กจะ  
 สามารถตอบได้ว่า  $B > D$  โดยมีได้ใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงอนุमान เกอ บอยส์สัน บาคีส  
 และ โอ รีแกน ทดสอบสมมุติฐานดังกล่าวด้วยวิธีทดลองเหมือนตอนที่ 1 แต่ในรอบการฝึก  
 ไม้ให้เด็กเปรียบเทียบกับ C คงให้เปรียบเทียบ 3 คู่ คือ AB, BD, DE ในรอบของ  
 การทดสอบให้เปรียบเทียบกับ C ด้วย ซึ่งมีทั้งหมด 10 คู่ เช่นเดียวกับในตอนที่ 1 เขา  
 ทำนายว่า เด็กจะจัด C ซึ่งไม่เคยเปรียบเทียบมาก่อนอยู่ในกลุ่มไม่มีเครื่องหมาย ผลการ  
 ทดลองเป็นไปตามสมมุติฐานที่กั้งไว้ เขาจึงสรุปว่า ในการทดลองของไบรแอนท์ และ  
 ทราบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) เด็กอาจจะเปรียบเทียบ  
 BD ได้ถูกต้องด้วยวิธีเดียวกัน คือ การให้เครื่องหมาย (Labelling Strategy)

สรุปได้ว่า ผลการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บาคีส และ โอ รีแกน ให้  
 ทั้งผลที่ขัดแย้งและสนับสนุนสมมุติฐานและผลการทดลองที่ผ่านมา 2 ประการ คือ

1. ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानมิได้ขึ้นอยู่กับความจำ

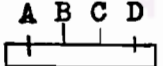


ในผู้ที่เคยเปรียบเทียบมาก่อน ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองของ รูคิน และ กรูเอิน (Roodin and Gruen 1970, cited by Brainerd 1978:177) และผลการทดลองของ ไบรแอนท์ และ ทราบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) ซึ่งได้เสนอมาแล้วในตอนต้น

2. ในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานเด็กอาจไม่ได้ใช้ตัวกลางในการเปรียบเทียบ แต่ใช้กลยุทธ์การให้เครื่องหมาย (Labelling Strategy) ซึ่งสนับสนุนสมมุติฐานของ เมอเร็ย์ และ ยูนิสส์ (Murray and Youniss 1968: 1259-1268) และของ ไบรแอนท์ และ ทราบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) ซึ่งได้เสนอไปแล้วเช่นกัน

ต่อมาในปี 1975 แฮร์ริส และ บาสเสทท์ (Harris and Bassett 1975: 875-876) ทดลองเพื่อตรวจสอบผลการทดลองของ ไบรแอนท์ และ ทราบาสโซ และผลการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บากีส และ โอ วีแกน การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบผลการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บากีส และ โอ วีแกน ว่า เด็กใช้กลยุทธ์ในการให้เครื่องหมายในการเปรียบเทียบเชิงอนุมานเสมอไปหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 4 ปี และออกแบบการทดลองเป็นแบบ  $A=B > C=D$  ซึ่งเขาค้างสมมุติฐานว่า ถ้าหากเด็กใช้กลยุทธ์การให้เครื่องหมายในการเปรียบเทียบแล้ว เด็กจะต้องตอบว่า  $A=D$  เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยไม้ 4 อัน (A, B, C, D) สีแดง ก้ำขาว เขียว ตามลำดับ และมีความยาวแตกต่างกันดังนี้ A และ B ยาว 8 นิ้ว B และ C ยาว 4 นิ้ว ไม้ทั้ง 4 อัน ตั้งอยู่บนฐานไม้ซึ่งออกแบบให้ B และ C สามารถมองเห็นความยาวทั้งหมด ส่วน A และ D เสียบไว้ในฐาน แต่ละอันโผล่ขึ้นมาเหนือฐาน 2 นิ้วเท่ากัน

(  ) เด็กจะเห็นความยาวของ A และ D เป็นบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นเด็กจึงไม่สามารถใช้ความยาวในการแยกความแตกต่างของไม้ได้ แต่จะใช้สีในการแยกความแตกต่าง ในรอบการฝึก ผู้ทดลองจะบอกเด็กว่า A ยาวเท่ากับ B และ C ยาวเท่ากับ D ในขณะที่เด็กก็จะเห็นว่า B ยาวกว่า C และฝึกให้เด็กเปรียบเทียบไม้แต่ละคู่จนสามารถเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง จากนั้นให้เด็กเปรียบเทียบ A กับ D ผลการทดลองพบว่า เด็กทั้งหมดสามารถเปรียบเทียบ AD ( $A > D$ ) ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งไม่เป็นไป

ทฤษฎีที่เขาคังไว้ แสร์ส และบาสเสทท์ สรุปว่า เด็กสามารถเปรียบเทียบ AD ได้โดยมิได้ใช้กลวิธีการให้เล็กรื่องหมาย (Labelling Strategy) อย่างไรก็ตามเขากล่าวว่า เด็กอาจจะเปรียบเทียบ AD ได้โดยอาศัยความสัมพันธ์กับ B และ C คือ ใช้จินตนาการ (Mental Image) ว่า A เหมือนกับ B และ D เหมือนกับ C ดังนั้นเมื่อให้เปรียบเทียบ AD ก็สามารถเปรียบเทียบกันได้โดยตรง

ตอนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานและผลการทดลองของ ไบรแอนท์ และทรามาสโซ ในเรื่องของความจำ แบบการทดลองเป็นแบบเดียวกับตอนที่ 1 แต่กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 4, 5 ปี และเปลี่ยนการเปรียบเทียบจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นนามธรรม กล่าวคือ เขายกเด็กว่า "ปีเตอร์สูงเท่ากับเควิก เควิกสูงกว่าเชอ และเชอสูงเท่ากับจอห์น" และทวนให้เด็กอีก 4 ครั้ง หลังจากนั้นจึงทดสอบความจำ เด็กที่จำไม่ได้จะไม่ได้รับการทดสอบต่อ ส่วนกลุ่มที่จำได้จะให้เปรียบเทียบความสูงระหว่างปีเตอร์กับจอห์น ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 4 ปี จำนวน 75% ของเด็กที่จำได้สามารถเปรียบเทียบความสูงระหว่างปีเตอร์กับจอห์นได้ถูกต้อง และเด็กอายุ 5 ปี จำนวน 77% ของเด็กที่จำได้สามารถเปรียบเทียบได้ถูกต้อง แสร์ส และ บาสเสทท์ สรุปว่า ผลการทดลองนี้สอดคล้องและยืนยันผลการทดลองของ ไบรแอนท์และทรามาสโซ

จะเห็นได้ว่า ผลการทดลองของ แสร์ส และบาสเสทท์ ให้ผลสนับสนุนผลการทดลองของ ไบรแอนท์ และทรามาสโซ ในเรื่องของความจำ และขัดแย้งกับผลการทดลองของ เกอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน ในเรื่องของกลวิธีที่เด็กใช้ในการเปรียบเทียบ

อย่างไรก็ตาม ฟลาวเวลล์ (Flavell 1977: 219-265) ได้วิเคราะห์วิธีการทดลองที่ใช้วัดพัฒนาการทางการคิด (Cognitive Development Test) โดยยกตัวอย่างวิธีการวัดความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณว่า อาจเกิดความผิดพลาดใน 2 ลักษณะ คือ

1. การคาดคะเนเกินความเป็นจริง (Overestimation) ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดในทางบวก (False Positive) ความผิดพลาดในลักษณะนี้คือ การสรุปว่า เด็กมีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณซึ่งตามความเป็นจริงแล้วเด็กยังไม่มีความสามารถนี้ การที่เด็กสามารถเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้องนั้นอาจเกิดขึ้นได้

จากสาเหตุหลายประการ เช่น การเดา (Guessing) การรับรู้ความแตกต่าง (Perception Discrimination) ของปริมาณวัตถุที่ให้เปรียบเทียบเช่นในกรณีที่มีความยาวของไม้แต่ละอันแตกต่างกันมาก นอกจากนั้นเด็กอาจจะใช้การเปรียบเทียบโดยมิได้ใช้ตัวกลาง (Nontransitive Inference) เช่น การใช้กลยุทธ์การให้เครื่องหมาย (Labelling Strategy) การสร้างจินตนาการ (Mental Image) การเปรียบเทียบโดยการเรียงลำดับวัตถุเป็นเส้นตรงในสมอง (Linear Representation) ซึ่งเป็นข้อค้นพบจากการทดลองของ ทราบาสโซ (Trabasso 1975) โดยให้เด็กเปรียบเทียบไม้ 5 อัน (A, B, C, D, E) ซึ่งแตกต่างกันทั้งความยาวและสี เด็กจะใช้สีแยกความแตกต่างของไม้ ให้เด็กเปรียบเทียบไม้ทีละคู่เรียงตามลำดับ (AB, BC, CD, DE) ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง ทราบาสโซ กล่าวว่า ในช่วงของการฝึกเด็กจะค่อย ๆ จัดลำดับความยาวของไม้ขึ้นในสมองในลักษณะ  $A > B > C > D > E$  ดังนั้นเมื่อให้เด็กเปรียบเทียบไม้คู่ที่เด็กไม่เคยเปรียบเทียบมาก่อน เด็กจะเปรียบเทียบได้โดยอ่านจากภาพที่เขามันที่กไว้ในสมอง ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโดยมิต้องใช้ตัวกลาง นอกจากนั้นยังพบว่า การเปรียบเทียบในลักษณะนี้จะใช้เวลาสั้นกว่าการเปรียบเทียบโดยอาศัยตัวกลาง กล่าวคือ ถ้ายิ่งคู่ที่ให้เปรียบเทียบอยู่ห่างกันมาก เด็กจะใช้เวลาในการตอบสั้นกว่าคู่ที่อยู่ใกล้กัน

## 2. การคาดคะเนต่ำกว่าความเป็นจริง (Underestimation)

ทำให้เกิดความผิดพลาดในทางลบ (False Negative) ความผิดพลาดในลักษณะนี้คือการสรุปว่าเด็กไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาน ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วเด็กสามารถที่จะเปรียบเทียบเชิงอนุมานได้ แต่เนื่องจากความซับซ้อนหรือความบกพร่องของกระบวนการทดลองทำให้เด็กไม่สามารถให้คำตอบได้อย่างถูกต้อง ความผิดพลาดในลักษณะนี้เกิดขึ้นด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น เด็กไม่เข้าใจโครงสร้างของงาน (Task) ที่ให้เด็กทำและไม่ได้ใส่ใจกับการเปรียบเทียบในคู่ก่อนซึ่งจะท่อนำมาใช้เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบคู่ใหม่ นอกจากนั้นความสามารถดังกล่าวอาจถูกบิคมบังไว้ด้วยองค์ประกอบทางด้านอารมณ์และแรงจูงใจ เช่น ความไม่น่าสนใจของเกมส์หรืองาน (Task) ที่ให้เด็กทำ หรือความเป็นคนแปลกหน้าของผู้ทดลอง และการทดลองบางอย่างกำหนดให้เด็กอธิบายเหตุผลในคำตอบด้วย ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในด้านภาษา ทำให้เด็กบางคนที่สามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมานได้แต่อธิบายเหตุผลไม่ได้ถูก

ทัศนวิสัยว่า ไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमान

อย่างไรก็ตาม การควบคุมมิให้เกิดความผิดพลาดในทางบวก (False Positive) ด้วยการเพิ่มจำนวนคู่ของไม้จาก 2 คู่ (AB, BC) เป็น 4 คู่ (AB, BC, CD, DE) และการทำให้เกิดภาพลวงตาทำให้เกิดความผิดพลาดในทางลบ (False Negative) ขึ้นได้ กล่าวคือ การเพิ่มจำนวนคู่ของไม้ให้มากขึ้นนั้นหนักเกินไปสำหรับความสามารถในการจำและความสนใจของเด็ก และการทำให้เกิดภาพลวงตาทำให้เกิดความสับสนได้

ในปี 1977 ฮาร์ฟอร์ด และ เกลโลเวย์ (Halford and Galloway 1977: 1-5) ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานในเรื่องความจำอีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้เพราะผลการทดลองที่ผ่านมาให้ผลทั้งสนับสนุนและขัดแย้งกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นอายุ 4.5 - 9 ปี ในประเทศแคนาดา จำนวน 163 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ไม้ 3 อัน (A, B, C) ซึ่งแตกต่างกันทั้งสีและความยาว การทดลองในขั้นแรก เขาเปรียบเทียบ AB และ BC ให้เด็กก่อน หลังจากนั้นนำ B ออก แล้วจึงให้เด็กเปรียบเทียบ AC ในตอนที่ให้เปรียบเทียบ AC นี้ทำให้เกิดภาพลวงตา โดยวาง A กับ C หามุมกันด้วยการวาง A ไว้ในแนวนอน ส่วน C วางไว้ในแนวตั้ง ในลักษณะนี้จะทำให้ C ยาวกว่า A ผลการทดลองพบว่า ในเด็กจำนวน 107 คน ที่ไม่สามารถเปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องนั้น มีเพียง 20 คนเท่านั้น ที่ไม่สามารถจำการเปรียบเทียบ AB และ BC ได้ ผลการทดลองในครั้งนี้จึงขัดแย้งกับผลการทดลองของไบรแอนท์และทรอบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971: 456-459) เมอเรียและยูนิสส์ (Murray and Youniss 1968: 1259-1268) และแฮร์ริส และบาสเสทท์ (Harris and Bassett 1975: 875-876) แต่สนับสนุนผลการทดลองของ เดอ บอยสสัน บาร์ดีเยส และ โอ เรแกน (De Boysson Bardies and O' Regan 1973: 534) และผลการทดลองของสเมดสลันด์ (Smedslund 1963, 1965 cited by Halford and Galloway 1977: 1-5) ซึ่งพบว่า บางครั้งเด็กอายุ 4 - 5 ปี ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบเชิงอนุमानได้แม้ว่าเขาจะจำการเปรียบเทียบในคู่ก่อนได้ก็ตาม

กริฟ และ เนสเดิล (Grieve and Nesdaile 1979: 43-48) ได้วิจารณ์ผลการทดลองของฮาร์ฟอร์ด และ เกลโลเวย์ ว่า ทำให้เกิดความผิดพลาดทั้งใน

ทางบวกและทางลบ กล่าวคือ การที่เด็กสามารถเปรียบเทียบ AC ได้ถูกต้องนั้น เด็กอาจมิได้ใช้การเปรียบเทียบเชิงอนุมาณ แต่ใช้วิธีการอื่น เช่น การให้เครื่องหมาย (Labelling Strategy) การจัดลำดับภาพของไม้เป็นเส้นตรงขึ้นในสมอง (Linear Representation) หรือการเดา (Guessing) ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดในทางบวก (False Positive) และในตอนที่ให้เปรียบเทียบ AC ถ้าเด็กตอบว่า C ยาวกว่า A ฮาร์พอร์ดและเกลโลเวย์สรุปว่า เด็กไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณนั้นไม่ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะการทำให้เกิดภาพลวงตาทำให้มองดูเสมือนว่า C ยาวกว่า A ดังนั้นเมื่อถามว่า A กับ C อันไหนยาวกว่า จึงเป็นคำถามที่คลุมเครือ เพราะเด็กสามารถตีความหมายคำถามได้ 2 ลักษณะ คือ หมายถึงความยาวตามปรากฏ (Apparent Length) หรือความยาวที่แท้จริง (Objective Length) ของไม้ การที่เด็กตอบว่า C ยาวกว่า A อาจเนื่องมาจากเด็กตีความหมายของคำถามว่า หมายถึงความยาวตามปรากฏ การสรุปว่าเด็กที่เปรียบเทียบ AC ได้ไม่ถูกต้องไม่มีความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณจึงเป็นข้อสรุปที่ผิด ทั้งนี้เพราะตามสภาพความเป็นจริงเด็กอาจจะสามารถเปรียบเทียบเชิงอนุมาณได้ แต่ผลจากภาพลวงตาทำให้เด็กตอบผิด ลักษณะดังกล่าวจึงทำให้เกิดความผิดพลาดในทางลบ (False Negative)

อย่างไรก็ตาม เทเลอร์ และคอลเลอร์ (Thayer and Collyer 1978: 1329-1343) ได้วิเคราะห์การศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณ พบว่า การวิจัยที่ผ่านมาสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ศึกษาโดยยึดถือตามแนวทฤษฎีของปีอาเจต์ (Piaget's Stage Theory) ซึ่งได้แก่ เมอเรีย และยูนิสส์ (Murray & Youniss 1968) สเมดส์ลันด์ (Smedslund 1960: 1963) ยูนิสส์ และเฟริช (Youniss & Futh 1973) และกลุ่มที่ศึกษาโดยยึดถือตามแนวทฤษฎีกระบวนการจัดข่าวสาร (Information-Processing Theory) ซึ่งได้แก่ เบรเนน (Braine 1959) เบรเนนเนริค (Brainerd 1973) ไบรแอนท์ (Bryant 1973, 1974) ไบรแอนท์ และทราบาสโซ (Bryant and Trabasso 1971) เดอ บอยส์สัน บาคีส์ และ โอ รีแกน (DeBoysson-Bardies & O'Regan 1973) รูดิน และ กรูเอิน (Roodin & Gruen 1970) และทราบาสโซ (Trabasso 1975) เขาได้เปรียบเทียบการศึกษาของทั้ง 2 กลุ่มนี้ พบว่า วิธีการที่นักวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ใช้ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุมาณแตกต่างกัน 4 ประการคือ

1. เกี่ยวกับรูปแบบของการทดลอง หรืองานที่ให้เด็กทำ (Choice of Task)
2. เกณฑ์ในการตัดสินคำตอบ (Response Required) กล่าวคือ ใช้เกณฑ์โดยถือเอาการตัดสินคำตอบ (Judgment) แค่เพียงอย่างเดียว หรือใช้เกณฑ์โดยพิจารณาจากการตัดสินคำตอบ (Judgment) และการอธิบายเหตุผล (Explanation)
3. การฝึกเบื้องต้น (Initial Training) ซึ่งหมายถึง การฝึกในรอบการฝึก ก่อนที่จะให้เด็กเปรียบเทียบเชิงอนุमान ซึ่งผู้วิจัยแต่ละคนใช้เวลาในการฝึกแตกต่างกัน
4. วิธีการเฉลยคำตอบ (Method of Feedback) ซึ่งอาจจะใช้วิธีการเฉลยคำตอบด้วยคำพูด (Verbal Feedback) หรือเปรียบเทียบให้เด็กดู (Visual Feedback)

ด้วยวิธีการศึกษาที่แตกต่างกัน 4 ประการดังกล่าว จึงทำให้ผลสรุปเกี่ยวกับระดับอายุที่เกิดความสามารถดังกล่าวของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกัน

ในปี 1983 มิมส์, แคนเตอร์ และไรลีย์ (Mims, Cantor and Riley 1983: 1454-1469) ศึกษาพัฒนาการของการเปรียบเทียบเชิงอนุमान เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानจากแบบการทดลอง 3 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของวัตถุที่มีปริมาณไม่เท่ากัน (Unequal Condition)  $A < B, B < C, C < D, D < E$  แบบที่ 2 และแบบที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของวัตถุ ซึ่งมีทั้งปริมาณเท่ากันและไม่เท่ากัน รวมกันอยู่อย่างละ 2 คู่ กล่าวคือ ในแบบที่ 2 วัตถุที่มีปริมาณเท่ากัน 2 คู่ จะอยู่ตรงกลาง (Equal-Middle Condition)  $A < B, B = C, C = D, D < E$  ส่วนแบบที่ 3 วัตถุที่มีปริมาณเท่ากันจะอยู่ตรงปลาย (Equal-End Condition)  $A = B, B < C, C < D, D = E$  กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นอนุบาลชั้น ป.3 และผู้ใหญ่ซึ่งเป็นนักศึกษาวินิจฉัย กลุ่มละ 30 คน อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วยไม้ 5 อัน ซึ่งมีสีและความยาวแตกต่างกันตามแบบการทดลองแต่ละแบบ วิธีดำเนินการทดลองเหมือนกับการทดลองของทราบาสโซ (Trabasso 1975) คือ ในรอบการฝึกให้ผู้รับการทดลองเปรียบเทียบไม้ทีละคู่ จนสามารถจำความสัมพันธ์ได้ ในรอบการทดสอบให้เปรียบเทียบทั้งหมด 10 คู่ ผลการทดลองพบว่า ผู้รับการทดลองทั้ง 3 กลุ่ม สามารถ

เปรียบเทียบ ใก้อย่างถูกต้องในคู่ที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกัน คือ แบบการทดลองที่ 1 ( $A < B, B < C, C < D, D < E$ ) และ 2 คู่ ตรงกลาง ของการทดลองแบบที่ 2 และที่ 3 ( $A < B, B = C, C = D, D < E; A = B, B < C, C < D, D = E$ ) และพบว่าเด็กเล็ก (อนุบาล) ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบเชิงอนุमानในลักษณะที่จะคองนำเอาความสัมพันธ์ 2 ลักษณะ คือ เท่ากัน (Equality) และไม่เท่ากัน (Equality) มารวมกันได้ และยังพบว่า ในเงื่อนไขการทดลองที่วัตุมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไม่สมมาตรกัน และเป็นลักษณะเดียวกันตลอด เช่น การทดลองแบบที่ 1 ผู้รับการทดลองทุกกลุ่มจะใช้วิธีการเปรียบเทียบโดยการจัดลำดับวัตุเป็นเส้นตรงขึ้นในสมอง (Linear Order or Linear Representation) นอกจากนี้ยังพบว่า ความก้าวหน้าหรือความรวดเร็วของพัฒนาการของการเปรียบเทียบเชิงอนุमान จะแสดงให้เห็นในเงื่อนไขการทดลองที่มีการนำเอาความสัมพันธ์ 2 ลักษณะมารวมเข้าด้วยกัน เช่น แบบการทดลองที่ 2 และ 3

แดช และ แดส (Dash and Das 1984: 63-72) ศึกษาพัฒนาการทางการคิดในชั้นปฏิบัติการควยรูปธรรม และการใส่รหัสข้อมูลในเด็กที่เข้าโรงเรียน และเด็กไม่ได้เข้าโรงเรียนในประเทศอินเดีย จำนวน 250 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบพัฒนาการทางการคิดของพีอาเจท์ 4 ชุด ประกอบด้วย การอนุรักษ์ความยาว (Conservation of Length) การอนุรักษ์มวลสาร (Conservation of Mass) การเปรียบเทียบเชิงอนุमान (Transitive Inference) และการจัดประเภท (Class Inclusion) และแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับขบวนการใส่รหัสข้อมูล (Information-Coding Processes) 4 ชุด ประกอบด้วย การวาดภาพตามแบบที่กำหนดให้ (Figure Copying) การทดสอบความจำเกี่ยวกับรูปแบบที่กำหนดให้ (Memory for Designs) การระลึกลำดับของคำจากการฟัง (Auditory Serial Recall) และการทดสอบความสามารถในการระลึกตัวเลข (Digit Span) ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางการคิดของเด็กทั้งสองกลุ่มซึ่งได้จากการวัดควยแบบทดสอบพัฒนาการทางการคิดของพีอาเจท์ และแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับขบวนการใส่รหัสข้อมูล จะพัฒนาสูงขึ้นตามระดับอายุ

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุमानที่ศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างเพศนั้น เท่าที่นำมาในงานวิจัยที่ศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างเพศอยู่เพียงเรื่องเดียว คือ งานวิจัยของ คูอิสตรา (Koolstra 1964: 2032) ซึ่ง

ศึกษาพัฒนาการของการเปรียบเทียบเชิงอนุমানค่าน้ำหนัก ผลการวิจัยพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความสามารถดังกล่าวไม่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุमानเป็นพัฒนาการทางการคิดแบบหนึ่ง ซึ่งพัฒนาขึ้นในชั้นของการปฏิบัติการด้วยรูปธรรม ผู้วิจัยจึงเสนอผลการศึกษาดังความแตกต่างระหว่างเพศเกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิดแบบอื่น ซึ่งพัฒนาขึ้นในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมเช่นเดียวกัน ทั้งนี้คือ

เกรฟส์ (Graves 1972: 223) ศึกษาความสามารถในการอนุรักษ์มวลสาร น้ำหนัก และปริมาตรของนักศึกษาในโรงเรียนศึกษาผู้ใหญ่ จำนวน 120 คน เป็นชาย 60 คน หญิง 60 คน ผลการวิจัยพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความสามารถในการอนุรักษ์มวลสารและน้ำหนักไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร โดยเพศชายจะมีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรสูงกว่าหญิง

ควงเคื่อน ศาสตรภัทร์ (2514) ศึกษาการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์ของฟิอาเจท์ ซึ่งประกอบด้วย การอนุรักษ์ความยาว การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์สสาร การอนุรักษ์ของเหลว และการอนุรักษ์ปริมาตร ของเด็กชั้น ป.1 - ป.5 ผลการวิจัยพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีความสามารถในการอนุรักษ์ไม่แตกต่างกัน และพบว่า พัฒนาการของการคิดให้เหตุผลตามหลักการอนุรักษ์จะสูงขึ้นตามระดับอายุ

เจลา ประเสริฐสังข์ (2522) ศึกษาพัฒนาการของสิ่งกัมกับการเปรียบเทียบและการอนุรักษ์จำนวนตามวิธีการของฟิอาเจท์ ของเด็กอายุ 3 - 7 ปี ในกรุงเทพมหานคร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 240 คน ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการของสิ่งกัมในการเปรียบเทียบและการอนุรักษ์จำนวน ระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่ระดับอายุเดียวกันไม่แตกต่างกัน

กานแก้ว พงษ์อุคม (2524) ศึกษาพัฒนาการในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ตามทฤษฎีของฟิอาเจท์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา อายุประมาณ 6-12 ปี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบความสามารถในการจัดเรียงอันดับ (Seriation) ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการทดสอบ Multiple Seriation ของฟิอาเจท์และฮินเฮลเคอร์ ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการของการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นยังพบว่า พัฒนาการของการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเด็กจะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ



จากผลการวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า มีทั้งที่ให้ผลตรงกันและขัดแย้งกัน เกี่ยวกับระดับอายุที่เกิดความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมาน ซึ่งยังไม่มีข้อสรุปที่ยุติ เมื่อพิจารณาทั่วไปทางเพศ เกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิด จะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ให้ผลสอดคล้องกันคือ เด็กหญิงและเด็กชายมีพัฒนาการทางการคิดไม่แตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยยัง ไม่มีการศึกษาถึงพัฒนาการของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานมาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า พัฒนาการของความสามารถดังกล่าวของเด็กไทย จะให้ผลสอดคล้องหรือแตกต่างจากงานวิจัยของต่างประเทศหรือไม่ อย่างไร และความแตกต่างระหว่างเพศเกี่ยวกับพัฒนาการของความสามารถดังกล่าวจะให้ผลสอดคล้องหรือแตกต่างจากพัฒนาการทางการคิดแบบอื่นที่พัฒนาขึ้นในขั้นพัฒนาการเดียวกันหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยหวังว่าผลการวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ในการที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

#### วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาถึงพัฒนาการของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมาน ในด้านความยาวและค่าน้ำหนักของเด็กอายุ 5 - 10 ปี

#### วัตถุประสงค์เฉพาะ

เพื่อศึกษาความแตกต่างของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมาน ในด้านความยาว และค่าน้ำหนัก ของเด็ก โดยศึกษาว่า

1. เด็กที่มีอายุแตกต่างกันจะมีความสามารถดังกล่าวแตกต่างกันหรือไม่
2. เด็กชายและเด็กหญิงจะมีความสามารถดังกล่าวแตกต่างกันหรือไม่
3. พัฒนาการของความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปในลักษณะใด

### สมมุติฐานในการวิจัย

1. ความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาวและค่าน้ำหนัก จะแตกต่างกันในแต่ละระดับอายุ
2. ความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาวและค่าน้ำหนัก ระหว่างเพศชาย และเพศหญิง ไม่แตกต่างกัน
3. ความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาวจะพัฒนา ก่อนความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านน้ำหนัก
4. พัฒนาการในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาวและค่าน้ำหนักจะ เพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานของ เด็กที่มีระดับอายุและเพศต่างกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาจากนักเรียนอายุระหว่าง 5 – 10 ปี ของโรงเรียนอนุบาลสามเสน และโรงเรียนอนุบาลพิบูลย์เวศม์

ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้มี 2 ลักษณะ คือ

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่
  - 1.1 ระดับอายุ
  - 1.2 เพศ
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
  - 2.1 คะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาว
  - 2.2 คะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านน้ำหนัก

### ความจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการ เปรียบเทียบเชิงอนุมานด้านความยาว และค่าน้ำหนักของเด็กในโรงเรียนที่มีระดับอายุและเพศต่างกัน


เท่านั้น แต่มิได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับระดับสติปัญญา สมรรถนะทางการเรียน สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเด็ก

### ค่าจำกัดความที่ใช้

1. ระดับอายุของเด็ก หมายถึง ระดับอายุ 6 ช่วง คือ
  - 1.1 4 ปี 7 เดือน - 5 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 5 ปี
  - 1.2 5 ปี 7 เดือน - 6 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 6 ปี
  - 1.3 6 ปี 7 เดือน - 7 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 7 ปี
  - 1.4 7 ปี 7 เดือน - 8 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 8 ปี
  - 1.5 8 ปี 7 เดือน - 9 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 9 ปี
  - 1.6 9 ปี 7 เดือน - 10 ปี 6 เดือน อายุเฉลี่ย 10 ปี
2. เพศ หมายถึง เพศชาย และเพศหญิง
3. ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானค่าความยาว หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบความยาวของไม้ A กับไม้ C โดยอาศัยไม้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบ
4. ความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானค่าน้ำหนัก หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบน้ำหนักของคินน้ำมันก้อน A กับคินน้ำมันก้อน C โดยอาศัยคินน้ำมันก้อน B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบ
5. ตัวกลาง หมายถึง วัตถุที่อยู่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้น และมีความสัมพันธ์ในค่านับปริมาณกับวัตถุทั้ง 2 ชิ้นนั้นด้วย ตัวกลางที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ไม้ B และคินน้ำมันก้อน B
6. การให้เหตุผลโดยอาศัยตัวกลาง หมายถึง การให้เหตุผลในลักษณะที่ใช้ B เป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ C
7. คะแนนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงอนุமானแต่ละค่า คือ ค่าความยาว และค่าน้ำหนัก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ประโยชน์ทางด้านวิชาการ  
ช่วยเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการในการ เปรียบเทียบ เจริญนุমানของ  
เด็กไทย
2. ประโยชน์ทางด้านการศึกษา  
2.1 นำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์  
และวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กแต่ละวัย  
2.2 เป็นแนวทางในการศึกษาและวิจัยต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย