



## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความรู้ทางวิชาการต่างๆ ได้มีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างมาก งานวิจัยส่วนหนึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับเด็ก เพราะเด็กมีความสำคัญต่อสังคมและประเทศชาติ จึงมีการให้ความสำคัญในการศึกษาพัฒนาการของเด็ก เพราะเด็กในแต่ละช่วงอายุมีความสามารถแตกต่างกันไป เช่น ทารกในช่วงอายุแรกเกิด ถึง 4 เดือนจะมองตามวัตถุที่เคลื่อนที่จนกระทั่งวัตถุพ้นสายตาแล้วจะเลิกมองหรือเลิกให้ความสนใจ ทารกจะไม่ค้นหาเมื่อวัตถุพ้นสายตา แต่ทารกในช่วงอายุ 4 – 8 เดือน จะเริ่มรู้จักคาดหมายจุดหมายปลายทางของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น ถ้าเห็นวัตถุตกจากเตียงก็จะชะเง้องก้มหน้าไปดูที่พื้น เป็นต้น (เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์, 2536)

Piaget (1954) กล่าวว่าทารกใช้ความรู้ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensorimotor stage) ในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นการกระทำที่ยังไม่มีการใช้สัญลักษณ์ในสมอง (mental representation) และยังไม่สามารถแสดงออกมาได้อย่างสมบูรณ์ จนกว่าจะถึงระยะปลายของพัฒนาการขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 2 ปี ทารกจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ในโลกได้อย่างถูกต้อง โดยจะเป็นไปอย่างช้าๆ จากการรวบรวมประสบการณ์พื้นฐานที่มีอยู่ในการค้นหาวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ ทารกจะสามารถพัฒนาจากการค้นหาวัตถุที่ถูกปิดบังบางส่วน วัตถุที่ถูกปิดบังไว้ทั้งหมด และสามารถรู้ตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้โดยไม่ได้เห็นการย้ายที่ (invisible displacement) ของวัตถุนั้น

ในเวลาต่อมาได้มีผู้สนใจศึกษาเรื่องการรับรู้วัตถุในทารกมากขึ้น ตัวอย่างการศึกษาในประเทศไทย เช่น พิชราวลัย เวทศักดิ์ (2536) ทำการศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการด้านความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ของทารกอายุ 9 เดือน ระหว่างทารกที่คลอดครบกำหนด และทารกที่คลอดก่อนกำหนด ผลการศึกษาพบว่าทารกที่คลอดครบกำหนดสามารถผ่านการทดสอบด้านความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ได้มากกว่าทารกที่คลอดก่อนกำหนด เมื่อให้ทารกค้นหาวัตถุทันที แต่เมื่อยืดระยะเวลาในการค้นหาออกไปความสามารถของทารก 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ใช้เทคนิคการเลิกให้ความสนใจ (habituation) และความชอบในการมอง (preferential looking) ได้ให้ผลที่แตกต่างจากพัฒนาการของการมีโมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ (object concept) ที่ Piaget (1954) ได้กล่าวไว้ ยกตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Baillargeon (1987)

ซึ่งทำการศึกษาเรื่อง ความถาวรของวัตถุในทารกอายุ 3 1/2 และ 4 1/2 เดือน ผู้วิจัยให้ทารกมองดูฉากที่เป็นของแข็งที่เคลื่อนที่ได้ 180 องศาเหมือนสะพานที่ถูกชัก และตามด้วยเหตุการณ์ที่เอากล่องวางในตำแหน่งที่ฉากจะเคลื่อนที่ผ่านไป ทารกถูกทดสอบใน 2 เหตุการณ์ ในเหตุการณ์แรก ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ คือฉากเคลื่อนที่ไปจนกระทั่งถึงกล่องแล้วหยุด และอีกเหตุการณ์ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ คือฉากเคลื่อนที่ไปได้ครบ 180 องศา โดยผ่านกล่องที่วางกันอยู่ ทารกอายุ 3 1/2 และ 4 1/2 เดือน มองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ ผลการวิจัยแสดงว่าทารกเข้าใจว่า กล่องยังคงอยู่หลังจากที่บังมันไว้ และฉากไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้อีก เพราะมีกล่องกันอยู่

Spelke et al. (1992) ทำการศึกษาเรื่องความสามารถในการมีตัวแทนของวัตถุในด้านกายภาพและการเคลื่อนที่ของวัตถุของทารกอายุ 2 – 4 เดือน โดยผู้ทดลองทำการปล่อยลูกบอลให้หล่นลงมาในกล่องที่เปิดฝาไว้ จนทารกเกิดการเลิกให้ความสนใจ (habituation) และเริ่มปล่อยวัตถุให้หล่นลงมาในลักษณะเดิมอีก แต่ปิดฝากล่องไว้ ทารกจะถูกทดสอบตามเงื่อนไขคือ เงื่อนไขแรกผู้ทดลองจะปล่อยให้ลูกบอลอยู่บนฝากล่องนั้น แต่อีกเงื่อนไขผู้ทดลองจะแอบหยิบลูกบอลมาไว้ในกล่องโดยใช้ฉากบังไว้ พบว่าทารกอายุ 2 - 4 เดือนคาดได้ว่าลูกบอลไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวัตถุอีกขึ้นได้

จากการวิจัยของ Loughlin & Daehler (1973) ทำการศึกษาพฤติกรรมของเด็กอายุ 2-4 ปี ในเรื่องผลกระทบของการรบกวนและการเสนอตัวชี้แนะ (cues) ในการรับรู้ระหว่างที่ทำการชะลอเวลาในการตอบสนอง โดยใช้กล่องจำนวน 4 ใบเป็นที่ซ่อนของวัตถุเพื่อให้เด็กค้นหา และภาพจำนวน 4 ภาพที่ใช้เป็นตัวชี้แนะให้เด็กรู้ว่าวัตถุถูกซ่อนที่ตำแหน่งใด หลังจากนั้นทำการชะลอเวลา ก่อนที่จะให้ค้นหาวัตถุ พบว่าเด็กอายุตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปจะประสบความสำเร็จในการค้นหาวัตถุที่ถูกซ่อนในกล่องโดยดูจากตัวชี้แนะที่เป็นรูปภาพที่ติดอยู่ด้านหน้าของกล่อง แต่เด็กอายุ 2 ปี ไม่ประสบความสำเร็จในการใช้รูปภาพเป็นตัวชี้แนะ และ Horn & Myers (1978) ทำการศึกษาเรื่องความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของการซ่อนวัตถุไว้ในที่ต่างๆ และการใช้รูปภาพเป็นตัวชี้แนะในการค้นหาวัตถุในเด็กอายุ 2 และ 3 ปี โดยใช้กล่องจำนวน 9 ใบเพื่อเป็นที่ซ่อนวัตถุ และภาพจำนวน 9 ภาพมาติดที่หน้ากล่องเพื่อให้เด็กได้ใช้เป็นตัวชี้แนะในการค้นหาวัตถุ ซึ่งลักษณะการวางของกล่องจะเรียงเป็นแถวละ 3 ใบ 3 แถว (matrix) หรือเรียงเป็นแถวเดียว 9 ใบ (linear) ก่อนที่จะให้เด็กค้นหาวัตถุจะมีการชะลอเวลา และย้ายวัตถุไปซ่อนที่กล่องใบใหม่ หรือเปลี่ยนรูปภาพที่ติดอยู่ที่ด้านหน้ากล่องที่ซ่อนของวัตถุ ทำให้ตำแหน่งหรือรูปภาพที่ติดอยู่หน้ากล่องของวัตถุที่ให้ค้นหาเปลี่ยนไป พบว่าเด็กอายุ 2 และ 3 ปีจะใช้ข้อมูลจากตำแหน่งและรูปภาพในการค้นหาวัตถุ เด็กอายุ 2 ปี สามารถใช้การเอ่ยชื่อรูปภาพที่ติดอยู่ด้านหน้ากล่องที่ซ่อนวัตถุ เด็กจะสามารถค้นหา

วัตถุได้ถึงแม้ว่ารูปภาพกับตำแหน่งของวัตถุให้ค้นหาในครั้งแรกก่อนการชะลอเวลาไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งที่ค้นพบวัตถุหลังชะลอเวลา

งานวิจัยของ Berthier et al. (2000) ทำการศึกษาเรื่องการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กอายุ 2 ปี 2 ½ ปี และ 3 ปี โดยทำการกลิ้งลูกบอลไปตามรางทางลาดที่อยู่ด้านหลังจากกัน แล้วให้เด็กเปิดประตูใดประตูหนึ่งที่อยู่ห่างกันซึ่งมีทั้งหมด 4 ประตูเพื่อค้นหาลูกบอล ประตูที่จะพบลูกบอลสังเกตได้จากบางส่วนของผนังกันที่โผล่พ้นขึ้นมาซึ่งอยู่ด้านหลังจากที่มีประตูทั้ง 4 อยู่ ผนังกันจะเป็นตัวหยุดการเคลื่อนที่ของลูกบอล โดยที่เด็กไม่สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่นั้น ผลการวิจัยพบว่าเด็กอายุ 3 ปีจะสามารถค้นหาลูกบอลได้ดี ส่วนเด็กอายุ 2 ½ ปีสามารถค้นหาลูกบอลระดับปานกลาง แต่เด็กอายุ 2 ปี สามารถค้นหาลูกบอลได้ในระดับต่ำ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วพบว่ามีผลที่ขัดแย้งกันเช่น งานวิจัยของ Baillargeon (1987) พบว่าในทารกที่อายุ 3 ½ และ 4 ½ เดือนก็สามารถทราบเรื่องความถาวรของวัตถุ รู้ว่าของแข็งชิ้นหนึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านของแข็งอีกชิ้นหนึ่ง ในขณะที่ Berthier et al. (2000) พบว่าเมื่อให้เด็กอายุ 2-3 ปีค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นเด็กบางกลุ่มอายุยังคงทำงานนั้นได้ไม่ดีนัก และยังขัดแย้งกับทฤษฎีของ Piaget (1954) ที่กล่าวว่าทารก อายุ 18-24 เดือนซึ่งอยู่ในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวขั้นที่ 6 ก็สามารถเข้าใจถึงการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นของวัตถุได้

ผลจากงานวิจัยที่ขัดแย้งกันดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่าเด็กไทยที่มีอายุ 3 – 4 ปีมีความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นแตกต่างจากงานวิจัยของ Berthier et al. (2000) หรือไม่ ผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยของ Berthier et al. (2000) เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้และได้ปรับข้อคำถามและวิธีการทดลองให้เหมาะกับเด็กไทย ถึงแม้ว่าพัฒนาการด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุจะพัฒนาเสร็จสมบูรณ์เมื่อทารกมีอายุ 2 ปีแต่เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้มีความซับซ้อน ยกตัวอย่างเช่นในการทดลองเด็กต้องรู้ว่าผนังกันซึ่งเป็นสิ่งที่แตกต่างไปจากส่วนอื่นของเครื่องมือ เป็นตัวหยุดการเคลื่อนที่ของลูกบอลและคาดหมายได้ว่าเป็นตำแหน่งที่ลูกบอลจะหยุดอยู่ (Berthier et al., 2000) นอกจากนั้นทารกจะต้องเลือกเปิดประตูที่ถูกต้องจากประตูสองบานที่อยู่คนละด้านของผนังกัน ซึ่งลักษณะงานมีความแตกต่างจากการศึกษาเรื่องการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในงานของ Piaget (1954) ที่ให้ทารกค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นโดยการย้ายตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปซ่อนยังอีกตำแหน่งหนึ่ง แล้วให้ทารกค้นหาว่าวัตถุอยู่ที่ไหน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 3 – 4 ปี เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าจะนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่

ให้กับโรงเรียนอนุบาลที่มีเด็กอายุ 3–4 ปี เพื่อที่จะจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพัฒนาการตามอายุต่อไป

## 1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 1.2.1 ทฤษฎีของ Piaget

พัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจของ Piaget ได้แบ่งช่วงพัฒนาการเป็นขั้นๆตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของร่างกาย 4 ขั้นตอนดังนี้ (Bee, 1997; Harris & Butterworth, 2002; Siegler, 1986; Sund, 1976)

1.2.1.1 พัฒนาการขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensorimotor stage) พัฒนาการขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 2 ปี Piaget (1952 cited in Flavell, Miller, & Miller, 1993) กล่าวถึงพัฒนาการขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Piaget's six stages of sensorimotor development) ว่ามี 6 ขั้น ซึ่งพัฒนาการในแต่ละขั้นจะเป็นไปตามลำดับขั้นของพัฒนาการและไม่สามารถกระโดดข้ามขั้นได้ พัฒนาการในแต่ละขั้นอาศัยการสะสมของทักษะในขั้นก่อนหน้านี้ เพื่อที่จะพัฒนาต่อไปจนถึงขั้นสุดท้าย ในทารกแต่ละคนอาจจะผ่านพัฒนาการแต่ละขั้นเร็วหรือช้าไปกว่าเกณฑ์อายุที่กล่าวไว้ในแต่ละขั้นก็เป็นไปได้ พัฒนาการแต่ละขั้นเป็นความต่อเนื่องซึ่งเชื่อว่าเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมั่นคงหรือคงที่สำหรับเด็กทุกคนทั่วโลก ซึ่งพัฒนาการขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของ Piaget (Piaget's six stages of sensori — motor development) (Cole & Cole, 1989; Cowan, 1978; Dworetzkey, 1987; Flavell, Miller, & Miller, 1993; Siegler, 1986) แบ่งออกเป็น 6 ขั้น ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 (0 – 1 เดือน)

ทารกเกิดมาพร้อมกับความสามารถของปฏิกิริยาสะท้อน (reflex reactions) (Cowan, 1978) หลายอย่างด้วยกัน ซึ่งบางปฏิกิริยาไม่ใช่สิ่งที่เป็นไปโดยการใช้พัฒนาการทางพุทธิปัญญา เช่น การจาม หรือบางปฏิกิริยาจะหายไปเมื่อทารกอายุเพิ่มขึ้น เช่น การตอบสนองแบบโมโร (moro reflex) บางปฏิกิริยาจะพัฒนาให้เปลี่ยนไปโดยอาศัยการฝึกหัด และประสบการณ์ เช่น การดูการใช้สายตา และการใช้มือกับแขน Piaget สังเกตว่าระหว่างที่ทารกอายุ 1 เดือน สิ่งที่อยู่เหมือนเป็นสิ่งเล็กน้อยแต่สำคัญคือ พฤติกรรมการดูด มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงที่มีการฝึกฝนและประสบการณ์จากการดูดสิ่งที่แตกต่างกันไป เช่น สิ่งที่อ่อนนุ่มกับสิ่งที่แข็ง

### ขั้นที่ 2 (1 – 4 เดือน)

Piaget เรียกขั้นนี้ว่า ปฏิกริยาวงกลมปฐมภูมิ (primary circular reactions) (Cole & Cole, 1989; Cowan, 1978; Dworetzkey, 1987; Siegler, 1986) ขั้นตอนนี้เป็นการประสานหรือรวมความรู้ต่างๆ เช่น การดูด การมองเห็น การฟัง และการหยิบจับวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นได้เองโดยอาศัยการฝึกฝน เมื่อสิ้นสุดขั้นนี้ทารกจะสามารถเชื่อมโยงความสามารถต่างๆเข้าด้วยกัน เช่น ประสานการได้ยินกับการมองเห็น ประสานการดูดกับการมองเห็นห้วนม

การมองเห็นและการได้ยินจะมีการทำงานร่วมกัน คือ การได้ยินซึ่งที่มาของเสียงทำให้ทารกหันศีรษะและมองไปยังแหล่งที่มาของเสียง การกระทำดังกล่าวแสดงถึงขบวนการการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างและการปรับโครงสร้างในขั้นที่ 2 ซึ่งรวมพัฒนาการที่สำคัญอีก 2 อย่างคือ sucking — prehension และ vision — prehension

- sucking — prehension คือ การที่ทารกพัฒนาความสามารถในการหยิบจับวัตถุมาถือในมือแล้วเอาเข้าปากดูด

- vision — prehension คือ การที่ทารกหยิบจับวัตถุที่ตนเองมองเห็น และเอาวัตถุที่ตนเองถืออยู่ในมือมาดู

สิ่งที่น่าสังเกตคือการที่ทารกมีพัฒนาการความสามารถในการทำงานร่วมกันของมือและการมองเห็นจะพัฒนาไปสู่การสำรวจและการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัวของทารก

### ขั้นที่ 3 (4 – 8 เดือน)

Piaget เรียกขั้นนี้ว่า ปฏิกริยาวงกลมทุติยภูมิ (secondary circular reactions) (Cole & Cole, 1989; Cowan, 1978; Dworetzkey, 1987; Siegler, 1986) โดยที่รูปแบบการกระทำของทารกจะเปลี่ยนไป ถ้าทารกบังเอิญทำบางอย่างแล้วผลออกมาที่น่าสนใจ ทารกจะทำแบบนั้นซ้ำอีก เช่นเมื่อทารกได้ของเล่นชิ้นใหม่ที่เขย่าแล้วมีเสียง ซึ่งก่อนหน้านี้ทารกไม่รู้ว่าเมื่อเขย่าแล้วจะมีเสียง แต่เมื่อลองเขย่าแล้วมีเสียงทารกในขั้นนี้จะเขย่าของเล่นให้เกิดเสียงซ้ำแล้วซ้ำอีก

รูปแบบของพฤติกรรมในขั้นนี้ที่สำคัญมี 3 อย่างคือ

1) ทารกในช่วงอายุนี้ไม่เข้าใจเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล (cause — effect relations) และไม่แสดงถึงความพยายามที่จะค้นหาสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์

2) ทารกยังไม่มีเป้าหมายในการกระทำที่แน่นอน แต่จะพบว่าทารกในขั้นที่ 4 จะเขย่าของเล่นเพื่อให้เกิดเสียงโดยทำอย่างตั้งใจ มีการคิดก่อนลงมือทำ

3) ทารกมีความสนใจในผลของการกระทำของทารกต่อวัตถุและเหตุการณ์มากขึ้น

#### ขั้นที่ 4 (8 – 12 เดือน)

Piaget เรียกขั้นนี้ว่า coordination of secondary reactions (Cole & Cole, 1989; Siegler, 1986) การกระทำของทารกในขั้นนี้จะเป็นไปอย่างมีจุดมุ่งหมาย และเป้าหมายที่แน่นอน การกระทำเป็นไปโดยใช้ปัญญามากกว่าขั้นก่อนหน้านี้ ทารกทำอะไรไปอย่างตั้งใจทำอย่างเป็นลำดับ เพื่อให้สำเร็จดังเป้าหมาย เช่น ทารกยื่นมือไปข้างหน้าเพื่อผลักวัตถุแล้วหยิบวัตถุอีกชิ้นที่ถูกซ่อนไว้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขั้นที่ 2 กับ 4 ในเรื่องการคาดการณ์ล่วงหน้า (anticipation) พบว่าทารกในขั้นที่ 2 จะขยับปากทำท่าดูดเมื่อเห็นหัวนม ทารกในขั้นที่ 4 จะทำได้ดีกว่านั้นคือ สามารถอ่านสภาพการณ์ได้ก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์ เช่นเมื่อทารกเห็นแม่หันไปทางประตูทารกจะร้อง นั่นเป็นเพราะทารกสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าเกี่ยวกับเหตุการณ์ภายนอกตัวทารกได้ ซึ่งความสามารถนี้เป็นไปโดยทารกใช้การสังเกต

Piaget (1952 cited in Cole & Cole, 1989) อธิบายถึงพฤติกรรมของ Laurent ตอนอายุ 10 เดือนว่าเมื่อ Piaget ให้กล่องเล็กๆซึ่งทำจากดีบุกกับ Laurent แล้วได้ทำตกและหยิบขึ้นมาโดยทำแบบเดิมซ้ำๆ แล้วPiaget นำอ่างน้ำมาวางห่างจาก Laurent เล็กน้อยและนำกล่องดีบุกมาเคาะที่อ่างซึ่งทำให้เกิดเสียงที่น่าสนใจ จากการสังเกตของ Piaget ก่อนหน้านี้นพบว่า Laurent จะเคาะที่อ่างเพื่อทำให้เกิดเสียงซ้ำๆ หลายครั้ง แต่ครั้งนี้ Piaget อยากรู้ว่า Laurent จะสามารถรวมความรู้เรื่องการทำกล่องดีบุกตกและการทำให้เกิดเสียงได้หรือไม่ ผลปรากฏว่า Laurent หยิบกล่องดีบุกและปล่อยให้ตกเหนืออ่าง หลังจากนั้น Piaget ทำการเปลี่ยนที่วางอ่างเพื่อตรวจสอบว่า Laurent จะประสบความสำเร็จในการทำให้กล่องดีบุกตกลงบนอ่างหรือไม่ ผลปรากฏว่า Laurent ประสบความสำเร็จหลายครั้งในการทำกล่องดีบุกตกลงบนอ่างเพื่อทำให้เกิดเสียง เหตุการณ์นี้จึงเป็นตัวอย่างของการรวมกันของความรู้ 2 เรื่องคือ เรื่องแรกเป็นเรื่องของการเข้าใจวิธีการของการกระทำ (means) และเรื่องที่สองเป็นเรื่องของการทำให้เกิดผลของการกระทำ (ends)

#### ขั้นที่ 5 (12 – 18 เดือน)

Piaget เรียกขั้นนี้ว่า ปฏิบัติการวงกลมตติยภูมิ (tertiary circular reactions) (Cole & Cole, 1989; Cowan, 1978; Dworetzkey, 1987; Siegler, 1986) ทารกในขั้นนี้จะมีการกระทำที่มีเป้าหมาย มีการลองผิดลองถูก (trial – and - error) เพื่อสำรวจหาวิธีการใหม่ๆ และศักยภาพของวัตถุ รูปแบบการกระทำจะแตกต่างกันออกไป การกระทำของทารกจะรอบคอบกว่าขั้นที่ 4 มีการคาดหวังถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการกระทำ Piaget กล่าวว่าทารกรู้จักใช้เครื่องมือง่ายๆเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุที่ต้องการ เช่น การคั้นน้ำวัตถุที่ซ่อนไว้โดยการดึงเชือกที่ผูกติดกับวัตถุ

Piaget (1951 cited in Siegle, 1986) กล่าวว่า Laurent สามารถยึดจับสิ่งต่างๆได้ และยืดแขนออกเพื่อปล่อยวัตถุให้ตกลงในตำแหน่งต่างๆ Laurent มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ

ในการถือและปล่อยวัตถุให้ตก บางที่อาจจะมีการซ้ำกันของตำแหน่งที่วัตถุตก 2 – 3 ครั้ง เพื่อจะ  
 ได้รู้ถึงความสัมพันธ์และจะเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์หรือตำแหน่งของการตกไปเรื่อยๆ

### ขั้นที่ 6 (18 – 24 เดือน)

ทารกมีความสามารถในการใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุซึ่งเป็นการกระทำที่ใช้สติปัญญา ทารก  
 ในขั้นนี้เริ่มที่จะเข้าใจคำต่างๆ และคำที่ใช้แทนหมวดหมู่ของวัตถุ ทารกสามารถแยกแยะความ  
 แตกต่างระหว่างคำที่ใช้แทนวัตถุกับวัตถุ ทารกสามารถนึกถึงสิ่งที่เป็นตัวแทนของวัตถุโดยที่ทารก  
 ไม่ต้องเห็นวัตถุชิ้นนั้น Piaget เรียกการที่ทารกมีความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ว่า semiotic  
 (symbolic) function ทารกมีการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นความคิดที่เกิดภายในสมองแทนที่การลงมือ  
 กระทำจริง Piaget (1951 cited in Siegle, 1986) ได้ยกตัวอย่างการกระทำของ Lucienne เมื่อ  
 อายุ 18 เดือน ว่า Lucienne ต้องการที่จะดึงสร้อยออกจากกล่องไม้ขีดแต่กล่องนี้มีช่องว่างเล็กๆ  
 เกินกว่าที่จะใช้มือหยิบได้ หลังจากลองหาทางหลายวิธีแล้ว Lucienne ได้อ้าปาก ปิดปากอยู่ 2 –  
 3 ครั้ง แล้วพิจารณาดูที่กล่องและเลื่อนฝากล่องออกเพื่อหยิบสร้อยออกมา Piaget บอกว่าการอ้า  
 ปากและปิดปากเป็นการใช้สัญลักษณ์เพื่อหาวิธีที่จะเอาสร้อยออกมาจากกล่อง Piaget ยกตัวอย่าง  
 ที่เกี่ยวกับพัฒนาการในขั้นที่ 6 ของ Jacqueline ว่าเมื่อตอนที่ Jacqueline อายุ 18 เดือนจะพูดคำ  
 ว่าสบูในขณะที่เล่นสมมติว่าตนเองกำลังล้างมืออยู่โดยทำท่าถูมือไปมา

1.2.1.2 พัฒนาการขั้นก่อนปฏิบัติการ (preoperational stage) พัฒนาการใน  
 ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถใช้สติปัญญาคิดกระทำสิ่งต่างๆ ได้เต็มที่  
 แต่เด็กเริ่มมีพัฒนาการทางภาษา รู้จักใช้คำและพูดได้ถูกหลักไวยากรณ์มากขึ้น เด็กเริ่มใช้  
 สัญลักษณ์แทนสิ่งของและสามารถคิดในใจได้ ในขั้นนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย ได้แก่

1) ขั้นก่อนมีความคิดรวบยอด (preconceptual thought phase) จะอยู่ในช่วงอายุ 2–4 ปี  
 ในขั้นนี้เด็กเริ่มมีความสามารถในการใช้ภาษา และเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ สามารถ  
 เรียกชื่อสิ่งต่างๆ รอบตัวได้ และมักใช้ภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง เด็กในขั้นนี้จะมิมโนทัศน์ในเรื่อง  
 ต่างๆ แต่ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผลเพียงพอ

2) ขั้นเกิดความคิดด้วยตนเอง (intuitive thought phase) จะอยู่ในช่วงอายุ 4 – 7 ปี ขั้นนี้  
 เด็กเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้  
 เนื่องจากเด็กในขั้นนี้มีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง และติดอยู่กับการรับรู้ของตนเองมากกว่า  
 ความเข้าใจด้วยเหตุผล

Piaget อธิบายว่าเด็กในขั้นก่อนปฏิบัติการจะมองเห็นวัตถุแต่ในส่วนที่ตนเองรับรู้ ซึ่ง  
 ลักษณะอย่างนี้ Piaget (1954) เรียกว่า การยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (egocentrism) โดยเด็กใน

ขั้นนี้จะคิดและสรุปว่าทุกคนรับรู้และเห็นเหมือนกับที่ตนเองรับรู้และเห็น Piaget ทำการทดลองเรื่องภูเขาสามลูกซึ่งมีขนาดและสีแตกต่างกัน ให้เด็กมองที่ภูเข้างสามลูกแล้วให้เด็กเลือกหยิบรูปภาพที่มีลักษณะเหมือนภูเขาที่เด็กเห็น เด็กก่อนวัยเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกภาพได้ถูกต้อง จากนั้นผู้ทดลองให้เด็กเลือกหยิบรูปภาพที่คิดว่าตุ๊กตาหรือผู้ทดลองซึ่งนั่งอยู่คนละด้านกับเด็กว่าตุ๊กตาหรือผู้ทดลองจะเห็นภูเขาในลักษณะอย่างไร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก เด็กจะหยิบรูปภาพที่แสดงว่าคนอื่นเห็นภูเขาในลักษณะเดียวกับที่ตนเองเห็นซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง (Gzesh & Surber, 1985 cited in Bee, 1997)

Piaget กล่าวว่าช่วงนี้จะมีการใช้สัญลักษณ์ที่หลากหลายในพฤติกรรมของเด็ก เด็กในช่วงอายุนี้เริ่มเล่นสมมติ ยกตัวอย่างเช่น การเล่นสมมติโดยการใช้ไม้กวาดแทนม้า หรือท่อนไม้แทนรถไฟ นอกจากนี้เราสามารถพบเห็นการใช้สัญลักษณ์ในการใช้ภาษา และการพัฒนาความสามารถของเด็กในการจัดการกับสัญลักษณ์ที่เกิดขึ้นภายในใจ เช่น ความสามารถในการหาสิ่งของที่หายไปอย่างมีแบบแผน หรือการค้นหาวัตถุที่ถูกซ่อนไว้

ในความคิดเห็นของ Piaget เด็กที่จะประสบความสำเร็จในการทดลองลักษณะนี้ได้ต้องสามารถเข้าใจการใช้กรอบอ้างอิงของคนอื่น ซึ่งเด็กวัยก่อนเข้าเรียนยังไม่มีความสามารถนี้ เด็กวัยนี้จะสนใจลักษณะที่วัตถุปรากฏ ซึ่งเนื้อหาของเรื่องนี้มีอิทธิพลต่องานวิจัยของ Piaget เรื่องการอนุรักษ์ (conservation) ซึ่งได้แก่ การอนุรักษ์จำนวน (number) ความยาว (length) ปริมาณ (quantity) สสาร หรือมวล (substance or mass) น้ำหนัก (weight) และ ปริมาตร (volume) ยกตัวอย่างเช่น การทดลองที่ใช้แก้ว 2 ใบที่มีขนาดสูงเท่ากันแล้วใส่น้ำลงไปจำนวนเท่ากันเพื่อให้ระดับน้ำในแก้วเท่ากัน ผู้ทดลองถามเด็กว่าน้ำในแก้ว 2 ใบเท่ากันไหม เด็กจะตอบว่าเท่ากัน จากนั้นผู้ทดลองเทน้ำจากแก้วใบที่ 1 ลงในแก้วใบที่ 3 ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าและเตี้ยกว่าแก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 แล้วผู้ทดลองถามเด็กว่าน้ำในแก้วใบที่ 2 และแก้วใบที่ 3 เท่ากันหรือไม่ เด็กจะตอบว่าไม่เท่ากัน น้ำในแก้วใบที่ 2 มากกว่าแก้วใบที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเด็กวัยนี้มีความเข้าใจเพียงแต่ในสิ่งที่ตาของเขามองเห็นและรับรู้ แต่ไม่สามารถเข้าใจความคงตัวของน้ำที่มีจำนวนเท่าเดิม แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างของภาชนะที่บรรจุแต่ปริมาณก็ยังคงเท่ากัน

เด็กไม่ค่อยแสดงให้เห็นว่ารู้เรื่องการอนุรักษ์ ก่อนอายุ 5 ปี Piaget กล่าวว่าเด็กยังคงยึดอยู่กับสิ่งที่ปรากฏในการเปลี่ยน และไม่เจาะลึกลงไปยังสิ่งที่ไม่ได้เปลี่ยนไป

จะสังเกตได้ว่าการเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ เป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการในเรื่องที่ว่าวัตถุมีความหลากหลาย ยังคงอยู่ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกสายตา ในเด็กวัยก่อนเข้าเรียน เด็กต้องเข้าใจเรื่องอื่นๆ เพิ่มขึ้นอีกเช่นเรื่องนามธรรม (abstract) และวัตถุยังคงเป็นวัตถุขึ้นเดิมถึงแม้จะเปลี่ยนรูปร่างไป เช่นเรื่องการอนุรักษ์มวลสาร หรือน้ำหนัก



Piaget กล่าวว่าความคิดของเด็กวัยก่อนเข้าเรียนในเรื่องของความสามารถในการจัดประเภท (classify) หมายถึงการนำสิ่งที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน จากการสังเกตทำให้ Piaget เชื่อว่าเด็กอายุ 4 ปีเท่านั้นที่เริ่มสามารถแบ่งกลุ่มของวัตถุตามประเภท ซึ่งช่วงแรกเริ่มจากการใช้เพียงหลักการหรือกฎเพียงอย่างเดียวในการแบ่งแยกวัตถุ เช่น รูปร่างของวัตถุที่เป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยม หลังจากนั้นเริ่มจากการใช้กฎ 2 ข้อหรือมากกว่า เช่น ขนาดและรูปร่าง คือ วัตถุที่มีขนาดเล็ก รูปร่างกลม กับ วัตถุที่มีขนาดเล็กรูปร่างสี่เหลี่ยม และ วัตถุที่มีรูปร่างกลมขนาดใหญ่กับวัตถุที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ เป็นต้น

1.2.1.3 พัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (concrete operational stage) พัฒนาการในขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้นจะค้นพบว่าเขามีความรู้ความสามารถมากขึ้น สามารถเข้าใจเรื่องของนามธรรม กฎทั่วไป หรือแผนการณ สำหรับใช้ในการทดลองและมีปฏิสัมพันธ์กับโลก ความรู้ความสามารถคิดในใจ ได้แก่การบวก การลบ การคูณ การหาร การคิดย้อนกลับ (reversibility) และการเรียงลำดับต่อเนื่อง (serial ordering) เด็กเข้าใจกฎของการเพิ่มเข้าไปเพื่อทำให้มากขึ้น และการลดเพื่อทำให้น้อยลง ซึ่งหมายความว่าเด็กต้องสามารถเข้าใจหลักการของการอนุรักษ์ เข้าใจว่าวัตถุหนึ่งชิ้นสามารถเป็นได้มากกว่าหนึ่งประเภทซึ่งเป็นความสามารถที่มากกว่าขั้นก่อนปฏิบัติการ เด็กอายุ 7 ปีไม่เพียงแต่จะจัดประเภทของสัตว์ไปสู่ประเภทของแมวและสุนัข แต่ยังสามารถเข้าใจว่าทั้งแมวและสุนัขรวมอยู่ในประเภทของสัตว์ และยังสามารถเข้าใจย้อนกลับไปถึงลักษณะหลายๆอย่างของสัตว์ทั้งสองชนิด ตัวอย่าง เป็นสัตว์ที่มีขน เป็นสัตว์ที่มีสี่ขา ฯลฯ

Piaget กล่าวว่าเด็กสามารถพัฒนาการใช้ ความคิดแบบอุปนัย(inductive logic) เด็กจะสามารถรู้ถึงประสบการณ์ซึ่งเป็นหลักการทั่วไป เช่นจากการสังเกตเมื่อเพิ่มของเล่นเข้าไปกลุ่มของเล่นที่มีอยู่และเมื่อนับจำนวนของเล่นอีกครั้ง พบว่ามีของเล่นมากกว่าที่เคยมีอยู่ก่อน เด็กสามารถรู้ถึงหลักการทั่วไปที่ว่า การเพิ่มของบางสิ่งเข้าไปจะทำให้มีจำนวนมากขึ้น

เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีการสังเกตที่ดี และมีความสามารถในการสะสม นับสกุลของต้นไม้หรือนก หรือสะสมเหรียญต่างๆ แต่เขาไม่สามารถใช้ความคิดแบบนิรนัย (deductive logic) ได้ดี ซึ่งต้องเริ่มจากการเข้าใจหลักการทั่วไป และหลังจากนั้นก็ทำนายผลจากข้อมูล หรือเริ่มจากข้อมูลที่ได้อาจจากการสังเกตนำไปสู่สมมติฐานแล้วจึงนำไปสู่ทฤษฎี

ยกตัวอย่าง ถ้าถามว่าจะเป็นอย่างงไรถ้าผู้หญิงเหมือนผู้ชาย คำตอบที่จะได้มาต้องมีการใช้ความคิดแบบนิรนัย เป็นเรื่องที่ยากที่เราต้องจินตนาการถึงสิ่งที่ไม่มีประสบการณ์ เด็กในขั้นนี้จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่เขารู้ หรือสามารถรับรู้ เด็กยังคงมีความคิดในการจัดการได้ไม่ดี

Piaget กล่าวว่าความคิดแบบนิรนัยจะไม่พัฒนาจนกว่าเขาจะถึงขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (formal operations stage) ซึ่งอยู่ในช่วงชั้นประถมศึกษาตอนปลายหรือมัธยมศึกษา

สิ่งสำคัญของความคิดแบบตรรกศาสตร์ (logic) ของเด็กวัยนี้คือ เด็กจะสามารถเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเรื่องอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น ถ้านำเสนอในแบบรูปธรรมเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เด็กควรจะเรียนรู้กฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีที่นำเสนอในรูปแบบงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (Saunders & Shepardson, 1987 cited in Bee, 1997)

#### 1.2.1.4 พัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (formal operational stage)

พัฒนาการในขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุ 12 ปีขึ้นไป Piaget เสนอข้อคิดเห็นว่าขั้นสุดท้ายของพัฒนาการทางปัญญาจะเริ่มเมื่อเด็กมีอายุประมาณ 12 ปี และต่อเนืองจนเข้าวัยรุ่น สิ่งสำคัญคือวัยรุ่นจะมีความสามารถใหม่ๆ ที่จะประยุกต์การคิดแบบปฏิบัติการที่ยู่ยาก ซับซ้อนภายในจิตใจ โดยที่ไม่ต้องลงมือกระทำหรือมีประสบการณ์มาก่อน แต่ใช้ความเชื่อ และความคิดแทนการปฏิบัติจริง เด็กมีความรู้ความสามารถเรื่องวัตถุและสถานการณ์ซึ่งเด็กจะไม่เคยเห็นหรือมีประสบการณ์หรือไม่เคยจัดการกับสิ่งนั้นโดยตรง เด็กต้องเริ่มที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่จะเป็นไปได้ เด็กวัยก่อนเข้าเรียนเล่นแต่งตัวให้ตุ๊กตาโดยนำเสื้อผ้าจริงๆ มาแต่งให้ตุ๊กตา วัยรุ่นคิดเกี่ยวกับทางเลือกและความเป็นไปได้ การจินตนาการด้วยตัวของเขาเองในกฎที่แตกต่างออกไป เช่น เริ่มคิดที่จะไปมหาวิทยาลัยหรือไม่ไป คิดในเรื่องการแต่งงานหรือไม่แต่งงาน คิดถึงเรื่องการมีบุตรหรือไม่มีบุตร

การใช้ความคิดในขั้นนี้ วัยรุ่นจะสามารถคิดได้อย่างมีระบบแบบแผนในการตอบคำถามของปัญหา จากการศึกษาของ Piaget & Inhelder (1958 cited in Bee, 1997) ทดสอบกับวัยรุ่นซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ พบว่า เมื่อให้วัยรุ่นทำการทดลองเกี่ยวกับความยาวของเชือกและวัตถุหลายชิ้นที่มีน้ำหนักต่างกัน โดยผู้ทดลองนำเชือกที่มีความยาวแตกต่างกันหลายเส้นมาผูกกับวัตถุที่แต่ละอันมีน้ำหนักต่างกัน แล้วนำเชือกมาผูกให้วัตถุแกว่งไปมาคล้ายลูกตุ้ม ผู้ทดลองทำให้เด็กดูว่าเริ่มแกว่งลูกตุ้มโดยผลักวัตถุที่มีน้ำหนักต่างกันไปก็จะเกิดผลรวมของแรงที่ต่างกัน และถ้าใช้ความยาวของเชือกที่ผูกวัตถุยาวต่างกัน ความสูงของลูกตุ้มเวลาแกว่งก็จะต่างกัน ในการแกว่งลูกตุ้มแต่ละครั้งเด็กจะสามารถเลือกใช้ตัวแปรหนึ่งตัวแปรหรือรวมทั้งสี่ตัวแปรเข้าด้วยกันก็ได้ ซึ่งได้แก่ ความยาวของเชือก น้ำหนักของวัตถุ แรงที่ใช้ในการแกว่งลูกตุ้ม หรือความสูงในการแกว่งลูกตุ้ม เพื่อที่จะทำให้เกิดการแกว่งของลูกตุ้มสูงที่สุด การทดลองนี้จะได้เรียนในวิชาฟิสิกส์ในชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งคำตอบของการทดลองคือความยาวของเชือกจะมีผลต่อการแกว่งของลูกตุ้ม

ถ้าให้เด็กที่อยู่ในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม เด็กจะเลือกที่จะใช้การรวมกันของหลายตัวแปร เช่น ความยาวของเชือกและน้ำหนักของวัตถุ และแรงกับความสูงของการแกว่งลูกตุ้ม ซึ่งการทำแบบนี้ทำให้การทดลองไม่ได้ผล เด็กจะพยายามใช้น้ำหนักวัตถุที่มากกับเชือกที่ผูกที่ยาว และแกว่งเบาๆ ทำให้ลูกตุ้มแกว่งไม่ค่อยสูง แกว่งในวงที่แคบๆ หรือไม่ก็เลือกใช้เชือกที่ผูกลูกตุ้มที่มีความยาวของเชือกและเปลี่ยนน้ำหนักของลูกตุ้มซึ่งการทำลักษณะนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การสรุปที่ว่าตัวแปรใดที่ผลต่อการแกว่งของลูกตุ้ม ในวัยรุ่นจะให้ผลการทดลองกลับกันกับวัยเด็ก คือจะพยายามทดลองโดยทดลองเลือกจากหนึ่งในสี่ตัวแปรในการทดลองแต่ละครั้ง

Piaget กล่าวว่านี่เป็นทักษะทางความคิดแบบนิรนัยของเด็ก ซึ่งนำไปสู่ความคิดแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งเด็กในขั้นก่อนปฏิบัติการจะประสบความสำเร็จแบบนี้ได้ต้องมีการเปลี่ยนความคิดของตนจากแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลางเสียก่อน และสามารถเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ของสิ่งต่างๆ ได้ ในช่วงระหว่างขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม เด็กจะมีความคิด ความเชื่อที่เป็นอิสระในตัวของเขาเองซึ่งเป็นโครงสร้างของความคิดความเข้าใจของเด็กมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจในระดับสูง เด็กจะมีความสามารถที่จะคิดโดยใช้เหตุผลทางตรรกวิทยาแก้ปัญหาต่างๆ ได้ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถแก้ปัญหาทั้งทางรูปธรรมและนามธรรม เด็กในขั้นนี้มีความคิดเป็นของตนเองและยังเข้าใจความคิดของผู้อื่น

### 1.2.2 พัฒนาการด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ ( Development of the Object Concept )

การมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ (the object concept) (Piaget, 1954; Flavell, Miller & Miller, 1993) หมายถึงความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุว่า วัตถุมีตัวตน ต้องการที่อยู่ และยังคงอยู่ถึงแม้ว่าจะไม่อยู่ในสายตาแล้วก็ตาม และวัตถุสามารถเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งได้ แม้เราจะไม่เห็นการเคลื่อนย้ายนั้น

Piaget (1954) กล่าวว่าพัฒนาการด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุในทารกนั้น เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการด้านพุทธิปัญญาในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensorimotor stage) ดังที่มีการศึกษาถึงแนวทางที่ทารกใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับความถาวรของวัตถุ(object permanence) เช่น ทารกอายุ 5 – 7 เดือน ที่กำลังมองและจับของเล่นที่ถูกใจอยู่ชิ้นหนึ่ง เมื่อของชิ้นนั้นถูกปิดคลุมด้วยผ้า ทำให้เขามองไม่เห็นของเล่นอยู่ชั่วขณะหนึ่งทารกจะแสดงปฏิกิริยาเหมือนกับว่าไม่มีของเล่นนั้นอยู่ในมืออีกแล้ว คือ จะไม่เปิดผ้าออกดู และจะแสดงสีหน้าและน้ำเสียงประหลาดใจเมื่อผ้าถูกเปิดออกและเห็นของเล่นอีกครั้ง (Piaget, 1954) จากเหตุการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า

สำหรับทารกแล้ว เมื่อทารกมองไม่เห็นวัตถุแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่นอกความคิดของทารก ถ้าวัตถุไม่อยู่ในสายตา ทารกจะคิดว่าวัตถุไม่อยู่ในโลกนี้ การที่ทารกแสดงอาการประหลาดใจที่เห็นวัตถุอีกครั้ง เพราะทารกคิดว่าวัตถุได้ถูกทำให้หายไปแล้วเมื่อถูกผ้าคลุม ทารกในวัยต้น ๆ จะไม่เข้าใจว่ามีอะไรเกิดขึ้นกับวัตถุที่ถูกคลุมด้วยผ้าและเมื่อเปิดออกยังพบวัตถุคงอยู่ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ทารกยังมีความเข้าใจผิดพลาดเกี่ยวกับความถาวรของวัตถุ (object permanence)

### 1.2.2.1 ขั้นตอนของพัฒนาการด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ

Piaget (1954) แบ่งขั้นตอนของพัฒนาการด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุออกเป็น 6 ขั้นตอนนี้  
**ขั้นที่ 1 และ 2 ( 0 – 4 เดือน )**

ทารกสามารถแยกแยะและจดจำสิ่งที่เขาประทับใจ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นกับเขาได้อย่างสม่ำเสมอเป็นอย่างดี อันเป็นผลจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (assimilation) ตัวอย่างของขบวนการดังกล่าว เช่น การดูด (sucking) ทารกที่เคยดูดนมมารดามาก่อน เมื่ออายุได้ 2 สัปดาห์ก็สามารถที่จะหันหน้าหวนนมของมารดาได้ และสามารถแยกแยะได้ระหว่างหวนนมมารดากับสิ่งอื่น ๆ เมื่อทารกมีอายุ 5 – 6 สัปดาห์ เขาจะยิ้มเมื่อได้ยินเสียงหรือเห็นใบหน้าที่คุ้นเคยซึ่งแสดงว่าทารกจำเสียงและใบหน้านั้นได้ ขณะเดียวกันเขาจะแสดงอาการประหลาดใจ เมื่อได้ยินเสียงแปลก ๆ โดยทั่วไปทุก ๆ ปฏิกริยวงกลมปฐมภูมิ (primary circular reaction) เช่น การดูด การใช้สายตามอง การฟังเสียง การสัมผัส ฯลฯ เกิดได้จากการมีความจำทั้งสั้น แต่ไม่มีการกระทำใดที่จะพิสูจน์ได้ว่าทารกที่เกิดมาภายใน 1 สัปดาห์แรก เข้าใจวัตถุว่ามีความถาวร มีตัวตน มีความคงที่

Piaget (1954) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1) ทารกดูเหมือนจะมีความหวังว่าจะได้เห็นวัตถุอีกครั้งหลังจากที่ได้เห็นวัตถุนั้นมาก่อน และหวังจะได้ฟังเสียงนั้น ๆ อีกครั้งหลังจากเสียงนั้นเพิ่งหยุดไป โดยที่ Piaget ได้สังเกตลูกชายของเขา คือ Laurent ที่ถือแผ่นกระดาษไว้ในมือชั่วคราว แล้วปล่อยกระดาษลงแล้วจับมันไว้อีกครั้ง และเขาจะประกบมือทั้งสองข้างเข้าหากันแล้วแยกออก แล้วประกบกันอีกครั้ง

2) มีปฏิกริยาที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าที่กล่าวมา คือ การที่ทารกเลิกมองภาพที่ตั้งอยู่และชำเล็งตาไปมองที่อื่น แล้วหันกลับมามองภาพเดิมอีก เป็นการแสดงออกถึงปฏิกริยวงกลมปฐมภูมิ (primary circular reaction) เช่นกัน แต่เป็นปฏิกริยาที่มีการเลื่อนเวลา (defer) ออกไป

ตัวอย่างเช่น Piaget สังเกตเห็นลูกสาว คือ Lucienne เมื่อมองเห็นพ่อของเธอซึ่งอยู่ด้านหลังของเธอ เธอจะยิ้มให้แล้วหันไปมองในทิศทางอื่น เช่น มองตรงไป มองทางด้านขวาแล้วเธอก็หันไปมองทางซ้ายที่เคยมองพ่อทุกครั้ง นอกจากนี้ Piaget ยังสังเกตเห็นว่าขณะที่ Lucienne

กำลังดูคนมมารดาอยู่นั้น เมื่อได้ยินเสียงพ่อเรียก เธอจะหันไปและยิ้มให้แล้วกลับมาดูคนม เช่นเดิม แต่หลาย ๆ ครั้งทั้ง ๆ ที่อยู่ในความเงียบ เธอก็หันไปยังทิศที่เธอมองเห็นพ่อก่อน และ ทำติดต่อกัน หลังจากหยุดไปชั่วขณะก็จะหันไปอีก แต่เมื่อพ่อถอยหนีจากบริเวณนั้น เมื่อเธอหันมา อีกครั้งไม่พบพ่อ เธอจะแสดงถึงความผิดหวัง จะเห็นได้ว่าการกระทำของทารกดังกล่าวมาแล้ว เช่น การเลิก หรือ หยุดการดูคนมมารดา หยุดมอง หยุดฟัง หรือปล่อยมือจากการจับวัตถุ จะ แตกต่างกับการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ที่จะอธิบายในขั้นต่อไป

### ขั้นที่ 3 ( 4 – 8 เดือน )

ทารกขั้นนี้มีแบบแผนของพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้จากพัฒนาการการหยิบจับวัตถุของ ทารก (prehension) และมีการค้นหาวัตถุที่หายไปจากสายตา แม้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการมีมโน ทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ แต่ก็ยังเป็นเครื่องแสดงถึงความก้าวหน้าของทารกอีกขั้นหนึ่ง ในระหว่างอายุ 3 – 6 เดือน ทารกเริ่มจับและกำวัตถุที่มองเห็น สัมผัสวัตถุก่อนที่ตาจะมองเห็น ซึ่งแสดงถึงการ ประสานงานกันระหว่างการมองเห็นกับการสัมผัส จนกระทั่งทารกอายุ 9 – 10 เดือน จึงสามารถ ค้นหาวัตถุที่หายไปจากสายตา โดยการหยิบวัตถุให้เคลื่อนออกจากสิ่งที่ปกคลุมไว้ ส่วนขั้นที่ 3 นี้ จัดอยู่ในระยะกึ่งกลาง ถ้าเวลาล่วงไปนานเข้าก็จะมีการเชื่อมต่อของพัฒนาการหยิบจับวัตถุโดย ใช้มือไปสู่การค้นหาวัตถุที่หายไป เพราะว่าเป็นช่วงเวลานี้ทารกจะเริ่มมีความเข้าใจมโนทัศน์ของ ความถาวรของวัตถุ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

- 1) เป็นช่วงการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาต่อการมองเห็นวัตถุที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว
- 2) มีการสอดแทรกพัฒนาการด้านการหยิบจับวัตถุ
- 3) เป็นปฏิกิริยาวงกลมที่มีการเลื่อนเวลาออกไป (deferred circular reaction)
- 4) มีความสามารถในการค้นหาวัตถุ เมื่อถูกปิดบังบางส่วน
- 5) มีการเคลื่อนย้าย เครื่องกีดขวางการมองเห็นออกไป

การกระทำในข้อที่ 1 จัดอยู่ในขั้นที่ 2 ของเรื่องมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุและข้อที่ 5 จัดอยู่ในขั้นที่ 4 ของเรื่องมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุของ Piaget ตามลำดับ

การปรับโครงสร้างทางปัญญาในการมองเห็นวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่านอย่างรวดเร็วเป็นการ ก่อให้เกิดการคาดหมายตำแหน่งของวัตถุ เป็นการแสดงให้เห็นคุณสมบัติของความถาวรของวัตถุ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 ของพัฒนาการ

Piaget (1954) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า

- 1) เมื่ออายุ 5 เดือน Laurent จะค้นหาลูกบอลที่ทำด้วยกระดาษซึ่งถูกทำหล่นลงบนผ้า คลุมเตียง ตรงด้านหน้าของเขา โดยเขาจะมองทันทีไปที่ผ้าคลุมเตียงที่อยู่ด้านหน้าเขาเท่านั้น แต่

เมื่อลูกบอลถูกโยนไปหล่นนอกเตียง เขาจะไม่มองหามัน นอกจากจะมองไปที่มือที่วางเปล่าของ Piaget ที่เป็นผู้โยนลูกบอล

นอกจากนี้ ยังพบว่า Laurent ไม่แสดงปฏิกิริยาใด ๆ ต่อกล่องไม้ขีดไฟที่หล่นลงพื้นและเช่นเดียวกัน ขณะมีอายุได้ 6 เดือน เมื่อเขาทำกล่องไม้ขีดไฟหล่นลงพื้นเขาจะค้นหามันโดยใช้สายตามองหา ในบริเวณถัดจากที่เขาอนอยู่เท่านั้น และเมื่อเขาทำของเล่นที่เขย่าแล้วมีเสียงดัง (rattle) หล่นลงเขาจะมองตั้งแต่ของเล่นเริ่มหล่น แต่จะค้นหามันด้วยสายตา เช่นเดียวกับการค้นหากล่องไม้ขีดไฟ เมื่ออายุได้ 7 เดือน เขาจะค้นหาทุกสิ่งที่ตกลงพื้นโดยพ่อของเขาทำหล่นมาจากเหนือศีรษะเขา แสดงว่าเขาเข้าใจถึงจุดเริ่มต้นของวัตถุที่เคลื่อนตกลงมา เมื่ออายุได้ 8 เดือน เขาจะค้นหาของเล่นบริเวณนั้น ขณะที่พ่อของเขาถือของเล่นไว้ในมือ แต่ของเล่นชิ้นนั้นเคยหล่นลงพื้นมาก่อน เมื่อค้นหาไม่พบ เขาจะมองกลับไปมือของพ่ออีกครั้ง แล้วหันกลับไปค้นหาของเล่นบนพื้นต่อไป

2) Piaget สังเกตเห็น Lucienne เมื่ออายุได้ 7 เดือน กำลังเล่นตุ๊กตาที่พ่อมอบให้ เธอสนใจมันมากต่อมาเมื่อตุ๊กตาทายไปเธอจะค้นหามันทันทีในบริเวณด้านหน้าของเธอ แต่ก็ไม่พบในทันที ต่อมา Piaget ได้นำตุ๊กตาดังนั้นมาวางลงแล้วใช้ผ้าคลุมเตียงคลุมไว้ขณะที่ Lucienne ดูอยู่แต่เธอก็ไม่มีปฏิกิริยาใด ๆ เมื่อ Lucienne อายุได้ 8 เดือน เธอจะค้นหาสิ่งของทุกอย่างที่เธอได้จับแล้วทำหล่นลงบนพื้น แสดงให้เห็นว่า เธอเริ่มที่จะเข้าใจถึงมโนทัศน์ของวัตถุจากการได้สัมผัสกับวัตถุ ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการปรับโครงสร้างทางด้านการมองเห็น (visual accommodation) และ Piaget ได้สังเกตอีกครั้งคือ Lucienne ได้พยายามอย่างยิ่งที่จะค้นหาของที่หล่นลงพื้น โดยใช้สายตาสอดสายหาสิ่งนั้นซึ่งเธอเคยได้สัมผัสมาก่อน

นอกจากนี้ยังพบว่า Lucienne มองไปที่มือของ Piaget ซึ่งกำลังถือของไว้ในมือ เมื่อเขาลดมือลงเธอจะค้นหาสิ่งนั้นที่พื้นเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามสถานการณ์เหล่านี้ก็เป็นข้อเท็จจริงที่แสดงถึงการมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุที่เริ่มต้นมาจากการมีความเข้าใจของทารกต่อวัตถุที่เคลื่อนที่ และจากการปรับโครงสร้างทางปัญญาของทารก เขาไม่ได้เสาะแสวงหาวัตถุเฉพาะในที่ ๆ เขาเคยเห็นมาแล้วเท่านั้น แต่จะค้นหาในที่แห่งใหม่ ทารกมีความคาดหวังว่าจะได้พบวัตถุที่เคลื่อนที่ไปที่แห่งใหม่ ซึ่งหมายความว่า มีความเข้าใจในการเคลื่อนย้ายที่ของวัตถุที่ทารกมองเห็นการย้ายที่นั้น

3) เมื่อ Lucienne อายุได้ 9 เดือน เธอพยายามที่จะเชื่อมมือไปจับห่านที่ทำด้วยเซลลูลอส ซึ่งถูกปิดบังไว้บางส่วน Lucienne เห็นส่วนจอยปากของห่านที่ยื่นออกมา แต่ถ้าห่านถูกปิดบังไว้ทั้งหมดเธอจะไม่ค้นหามันอีกเลย Piaget ได้ทำการทดลองวางห่านไว้ใต้ผ้าคลุมเตียง Lucienne จะดึงมือกลับ Piaget ลงเคาะลงไปบนห่านซึ่งจะมีเสียงดังอย่างชัดเจน Lucienne ก็

จะเลียนแบบโดยเคาะลงบนหน้าแรง ๆ และหัวเราะแต่ก็ไม่ได้เปิดฝาคลุมออก ต่อมาเมื่อ Piaget ดึงผ้าบางส่วนให้จอยปากไหลออกมา Lucienne จะยกฝาคลุมออกและมองหน้า เมื่อ Piaget คลุมผ้าไปบนหน้าอีกครั้ง เธอก็เคาะบนหน้า หัวเราะและจ้องที่มือ Piaget แต่ก็ไม่ได้ยกฝาคลุมออก

4) เมื่อ Laurent อายุได้ 7 เดือน Piaget นำของเล่นมาให้เป็นกระดิ่งอันเล็ก ๆ โดยวางไว้ด้านหลังเขา ขณะที่เขาพยายามที่จะเอื้อมมือไปจับ ก็มีฉากกั้นที่ปิดบังกระดิ่งไว้ทุกส่วน เขาจะหยุดค้นหาทันที Piaget ได้ทำการทดลอง โดยขณะที่ Laurent กำลังเหยียดแขนออกไปจะจับกระดิ่งนั้น Piaget ใช้มือบัง Laurent จะดึงมือกลับทันที จากนั้น Piaget จะขยับมือขึ้นลง เพื่อให้เห็นกระดิ่งที่วางอยู่ด้านหลัง และจับกระดิ่งไว้ในมือ Laurent จ้องอย่างสนใจและทำหน้าประหลาดใจอย่างยิ่ง ที่ได้ยินเสียงกระดิ่งแต่เขาก็ไม่เคยพยายามที่จะจับมัน Piaget หมุนมือขึ้นเพื่อให้เห็นกระดิ่ง Laurent เอื้อมมือไปข้างหน้าเพื่อจะจับกระดิ่ง Piaget ใช้มืออีกข้างปิดบังกระดิ่งอีกครั้ง Laurent ก็ถอยมือกลับ แสดงว่าเขายังไม่เข้าใจในทัศนเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายที่ของวัตถุเมื่อวัตถุไม่อยู่ในสายตา

5) เมื่ออายุได้ 8 เดือน Laurent เริ่มที่จะดึงฉากที่กั้นวัตถุออกหรือพยายามที่จะโน้มตัวไปข้างหน้าเพื่อมองวัตถุที่ตกลงพื้น แต่เขายังไม่ประสบผลสำเร็จในการค้นหาวัตถุที่ถูกปิดบังไว้ทั้งหมด

โดยสรุป ในการค้นหาวัตถุที่หายลับไปจากสายตานั้นเป็นเพียงการแสดงความก้าวหน้าในการปรับโครงสร้างทางปัญญาที่ทารกแสดงต่อวัตถุที่ไม่ปรากฏแก่สายตา เป็นการพัฒนาการหยิบจับสิ่งของและการปรับโครงสร้างเกี่ยวกับการมองเห็น รูปแบบของพฤติกรรมทั้งหมดในขั้นนี้ ทารกมีความคาดหวังที่จะค้นหาวัตถุอีกครั้ง ในเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไป

#### ขั้นที่ 4 ( 8 – 12 เดือน )

ในขั้นนี้ทารกไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะการค้นหาวัตถุที่หายไปแล้วสามารถหาพบได้จากการปรับโครงสร้างทางปัญญาเท่านั้น ทารกสามารถจะค้นหาวัตถุที่อยู่นอกเหนือจากสายตาแลเห็นได้ เช่น วัตถุอยู่ด้านหลังฉากที่กั้นกลางระหว่างทารกกับวัตถุ การค้นพบนี้เกิดขึ้นได้จากการที่ทารกเริ่มที่จะเรียนรู้การย้ายที่ของวัตถุซึ่งยังไม่เกิดขึ้นในขั้นก่อนหน้านี และเริ่มมีการทำงานประสานกันระหว่างการมองเห็นและการสัมผัส แต่การค้นหาวัตถุเพียงแค่นี้ยังไม่เป็นเครื่องแสดงถึงการมีโมทัศน์เกี่ยวกับวัตถุของทารกจึงมีการทดลองที่แสดงให้เห็นว่า เมื่อวัตถุหายไปในสถานที่ 2 แห่งหรือมากกว่านี้ทารกก็ยังเชื่อว่าวัตถุหายไปในสถานที่ที่มีการย้ายที่ครั้งแรก ดูเหมือนทารกจะเชื่อว่าตราบใดที่ตำแหน่งที่เขาเห็นวัตถุในครั้งแรกยังคงอยู่ มันจะต้องเป็นสถานที่ ๆ เขาจะพบวัตถุนั้น ๆ ทุกครั้งไป

Piaget (1954) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1) ขณะที่ Laurent อายุได้ 8 เดือน กำลังเล่นกล่องที่ทำด้วยดินบุก Piaget ได้นำกล่องนี้ไปวางไว้ที่ใต้หมอน Laurent จับหมอนออกทันที และเห็นกล่องดินบุกวางอยู่ ซึ่งพฤติกรรมเช่นนี้เขาไม่เคยทำมาก่อนหน้านั้น Piaget ได้ทดลองทำอีก 2 ครั้งก็ได้ผลเช่นเดียวกัน เมื่ออายุได้ 9 เดือน Laurent เห็นกล่องบุหรี่ย้ายไปได้เบาๆ เขาได้ยกเบาๆ ขึ้นและค้นหากลับกล่องบุหรี่ย้ายได้อย่างง่ายดาย และนอกจากนี้ Piaget ได้ทดลองซ่อนนาฬิกาไว้ใต้ผ่านววมคลุมเตียง ซ่อนเปิดตุ๊กตาสัตว์เล็ก ๆ ที่เป็นของเล่นไว้ใต้หมอน Laurent ก็สามารถเปิดค้นหาได้เช่นเดียวกัน

2) Piaget ได้ทำการทดลองกับลูกสาวอีกคนหนึ่ง คือ Jacqueline ขณะที่มีอายุได้ 8 เดือน พบว่า Jacqueline นอนอยู่บนเตียงข้าง ๆ Piaget เมื่อ Piaget ใช้ผ้าปิดหน้าและศีรษะแล้วร้อง “คึกคึก” แล้วจึงโผล่หน้าออกมาดูและกลับเข้าไปใหม่ Jacqueline จะหัวเราะเสียงดังและดึงผ้าออกเพื่อค้นหา Piaget นอกจากนี้เมื่อ Piaget ใช้ผ้าคลุมเตียงยกขึ้นกั้นระหว่างเขากับ Jacqueline เมื่อ Piaget ร้องเรียกเธออยู่อีกด้านหนึ่งเธอจะตอบสนองต่อเสียงเรียก แต่ไม่ดึงผ้าลง เมื่อ Piaget โผล่หน้าออกมาให้เห็นครู่หนึ่ง แล้วกลับเข้าไปใหม่ครั้งนี้เธอจะดึงผ้าลงและเอนตัวไปดู Piaget พร้อมกับส่งเสียงหัวเราะกับความสำเร็จของเธอ เห็นได้ชัดจากพฤติกรรมทั้ง 2 นี้ ว่าจัดอยู่ก้ำกึ่งระหว่างขั้นที่ 3 และ 4 การที่ Jacqueline เค้าได้ว่า Piaget อยู่ด้านหลังผ้าที่กั้นไว้ แสดงว่าเธอจัดอยู่ในขั้นที่ 4 แต่ในการที่เธอค้นหา Piaget พบในครั้งต่อมาหลังจากที่เขาโผล่หน้าออกมาให้เห็น แสดงว่าเธอยังอยู่ในขั้นที่ 3 หัวใจสำคัญของขั้นนี้ คือ การค้นหาวัตถุที่หายไปอย่างทันที ซึ่งเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่จำกัด โดยทารกจะมองเห็นวัตถุในตำแหน่งที่เฉพาะเท่านั้น คือ ในที่แห่งแรกที่เขาพบวัตถุซ่อนอยู่ เช่น สมมติว่ามีวัตถุซ่อนอยู่ที่จุด A ซึ่งทารกสามารถค้นพบได้แล้ว ต่อมาวัตถุชิ้นนั้นถูกนำมาวางที่จุด B และถูกปิดบังไว้ ถึงแม้ว่าทารกจะเห็นว่าวัตถุชิ้นนั้นหายไปที่จุด B เขาก็ยังค้นหาที่จุด A ทารกจะมองตามวัตถุไปที่จุด B เพื่อค้นหาวัตถุ แต่หากไม่ได้ค้นหามันทันทีทันใดเขาจะหันไปที่จุด A

3) ขณะที่ Jacqueline อายุได้ 10 เดือน Piaget ได้นำเอาของเล่นเป็นนกแก้วตัวหนึ่งไปวางบนตักเธอ แล้ว Piaget ก็ยกมือขึ้นวางปิดบนตัวนกแก้วไว้ Jacqueline ก็ดึงมือของเธอออก Piaget จึงนำนกแก้วไปวางใต้พรมที่วางห่างออกไปประมาณ 40 เซนติเมตร โดย Jacqueline สามารถมองเห็นได้ตลอดเวลา ขณะเดียวกัน Piaget ก็เอามือวางบนตักเธอเช่นเดิม ทันใดนั้น Jacqueline เลิกมองนกแก้ว เธอมองไปที่ตักของเธอแทน แล้วยกมือของ Piaget ขึ้นเพื่อค้นหานกแก้ว

4) ขณะที่ Jacqueline นั่งเล่นนกแก้วบนฟูกของเธออยู่นั้น Piaget ได้นำเอานกแก้วไปจากมือเธอ ไปซ่อนใต้ฟูกถึง 2 ครั้งโดยซ่อนทางด้านซ้ายของเธอในตำแหน่ง A เธอมองตามและค้นหา



มันได้ถึง 2 ครั้ง ต่อมา Piaget ได้นำนกแก้วไปจากมือเธอแล้วค่อย ๆ เคลื่อนที่ช้า ๆ ผ่านหน้าเธอ ไปซ่อนใต้ฟูกด้านขวามือของเธอในตำแหน่ง B เธอมองตามอย่างสนใจ แต่เมื่อนกแก้วหายไป ณ จุด B เธอก็หันไปด้านซ้ายมือและมองไปที่จุด A ที่เคยพบนกแก้ว

5) เมื่อ Lucienne อายุได้ 1 ขวบ ขณะที่เธออยู่ในสวนกับมารดาของเธอ เมื่อ Piaget กลับถึงบ้าน เธอมองมาที่เขาแล้วยิ้มให้แสดงถึงความจำได้อย่างชัดเจน ทันใดนั้นมารดาได้ถามเธอว่า “คุณพ่ออยู่ที่ไหน” (ขณะนั้น Piaget ยังยืนอยู่ห่างจากเธอประมาณ 1.50 เมตร) Lucienne หันไปมองที่หน้าต่างห้องทำงานซึ่งเป็นที่ที่เธอเห็น Piaget จนเคยชิน และเธอก็ชี้มือไปทางนั้น หลังจากนั้นอีกสักครู่ Piaget เดินเข้ามาใกล้ในระยะห่างจากเธอประมาณ 1 เมตร เมื่อมารดาส่งเสียงเรียกชื่อพ่อ Lucienne ก็หันไปมองทางห้องทำงานอีกครั้ง

6) Piaget ได้สังเกตลูกชายของญาติคนหนึ่ง ชื่อ Gerrard ขณะที่เขามีอายุได้ 13 เดือน กำลังหัดเดิน และเล่นลูกบอลอยู่ในห้องกว้างห้องหนึ่ง เขาขว้างลูกบอลและทำมันหล่นลงด้านหน้า โคนเท้าของเขาเอง ขณะที่ลูกบอลกลิ้งไปได้เก้าอี้ เขาเห็นมันและเก็บมันออกมาได้ หลังจากนั้นลูกบอลได้กลิ้งไปได้โซฟา ซึ่งอยู่อีกมุมหนึ่งของห้อง เขาเห็นมันจึงก้มตัวลงเพื่อค้นหาแต่ว่าโซฟาค่อนข้างลึกกว่าเก้าอี้และมองไม่เห็นไม่ชัดเจน เขาจึงหยุดหาและลุกขึ้นเดินไปฝั่งตรงข้ามในทางด้านขวามือ และค้นหาลูกบอลได้เก้าอี้ตัวที่เขาพบลูกบอลในครั้งแรก

#### ขั้นที่ 5 ( 12 – 18 เดือน )

จากช่วงท้ายของขวบปีแรกจนกระทั่งช่วงกลางของขวบปีที่ 2 ทารกมีความก้าวหน้าในความเข้าใจความสัมพันธ์ของระยะทาง ซึ่งไม่พบในขั้นก่อนหน้านี้ อีกนัยหนึ่งคือ ทารกเรียนรู้ที่จะเข้าใจการย้ายที่ของวัตถุที่มองเห็นอย่างมีลำดับขั้น เขาจะไม่ค้นหาวัตถุในเฉพาะที่ใดที่หนึ่ง แต่จะค้นในที่ ๆ เขาเห็นวัตถุนั้นย้ายไปอยู่เป็นครั้งสุดท้าย แต่ในความเป็นจริงทารกในขั้นนี้ยังคงไม่เข้าใจถึงการเคลื่อนย้ายของวัตถุที่มองไม่เห็นการย้ายที่ของวัตถุนั้น

Piaget (1954) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า

1) ขณะที่ Jacqueline อายุได้ 12 เดือน เมื่อ Piaget ซ่อนนาฬิกาไว้ใต้เบาะ A ซึ่งวางอยู่ด้านซ้ายมือของเธอแล้วก็ย้ายไปซ่อนใต้เบาะ B ซึ่งอยู่ด้านขวามือของเธอ ในที่สุดเธอก็หันไปด้านขวามือเพื่อค้นหานาฬิกา แต่เมื่อ Piaget ซ่อนนาฬิกาให้อยู่ใต้เบาะเล็กๆ เข้าไปอีกเธอจะใช้เวลาค้นหานานขึ้น เมื่อยังไม่พบก็จะเลิกค้นหา แต่ก็จะไม่หันไปทางด้านเบาะ A

2) เมื่อ Laurent อายุได้ 12 เดือน สามารถค้นหาวัตถุได้อย่างมีลำดับ โดยเมื่อ Piaget ซ่อนกระดุมไว้ในมือทั้งสองข้างของเขา หลังจากนั้นเมื่อเขาทำกระดุมกลิ้งหล่นไปบนพื้น Laurent พยายามค้นหากระดุมบริเวณด้านหลังของ Piaget ถึงแม้ว่า Piaget จะหลอกโดยกำมือทั้งสองข้างแล้วยื่นออกไปให้ดูก็ตาม

3) ขณะที่ Jacqueline อายุ 18 เดือน เธอกำลังเล่นและสนุกกับการหยิบมันฝรั่งใส่กล่อง แล้วหยิบออก อีกหลายวันต่อมา Piaget ได้หยิบมันฝรั่งใส่กล่องในขณะที่ Jacqueline จ้องมองอยู่ที่นั่น Piaget ก็วางกล่องไว้ใต้พรม คว่ำกล่องลง เขามันฝรั่งออกซ่อนไว้ใต้พรมโดยไม่ให้เธอเห็น แล้วนำกล่องออกมา พูดกับเธอว่า “เขามันฝรั่งให้พ่อหน่อยซิ” เธอได้ค้นหามันฝรั่งในกล่องแล้วมองไปที่ Piaget แล้วกลับไปมองที่กล่องและพรม แต่ก็ไม่ได้ยกพรมขึ้นเพื่อค้นหามันฝรั่งที่อยู่ใต้พรมเธอได้พยายามทำรวม 5 ครั้ง แต่ผลที่ได้เหมือนเดิม จากเหตุการณ์ดังกล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ทารกเข้าใจการเคลื่อนย้ายวัตถุที่มองเห็นด้วยตา แต่ถ้าจัดให้มีการเคลื่อนย้ายวัตถุที่ทารกมองไม่เห็น ทารกในขั้นนี้จะยังไม่เข้าใจดังที่มีการทดลองซ่อนวัตถุไว้ในกล่องที่ไม่มีฝาปิด แล้วนำกล่องนั้นไปซ่อนด้านหลังฉาก ต่อมานำกล่องออกมาให้ทารกดูโดยไม่มีวัตถุอยู่ด้านในทารกจะยังไม่เข้าใจในการหายไปของวัตถุ

### ขั้นที่ 6 ( 18 – 24 เดือน )

ทารกในขั้นนี้ มีความสามารถเข้าใจการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นของวัตถุ เขาประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการใหม่นั้นก็คือ ทารกมีการใช้สัญลักษณ์ในสมอง (representation) ดังจะเห็นได้จากตัวอย่าง เกมที่ตื่นเต้นสำหรับเด็ก คือการเล่นซ่อนหาไข่อีสเตอร์ เด็กสามารถเล่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเขามีมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุโดยสามารถค้นหาไข่ได้ แม้ไม่เห็นว่ามันอยู่ที่ไหนและไม่เห็นที่ซ่อนของมันมาก่อนเด็กจะรู้สึกสนุกตื่นเต้นในการตามหาไข่ที่ซ่อนในที่ต่างๆกันออกไป และนอกจากนี้ยังจะเห็นได้จากการค้นหาวัตถุอย่างมีระบบของ Jacqueline และ Lucienne

Piaget (1954) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า

เมื่อ Jacqueline อายุได้ 20 เดือน เธอจ้องมองขณะที่ Piaget ใส่เหรียญไว้ในมือของเขา แล้ววางมือไปได้ผ้าคลุมเตียง หลังจากนั้นจึงดึงมือออก เธอเปิดมือของ Piaget ออกดูไม่พบเหรียญ จึงค้นที่ได้ผ้าคลุมเตียงจนกระทั่งพบเหรียญ Piaget เอาเหรียญกลับมาอีกครั้ง วางมันบนมือ กำไว้ แล้วเลื่อนมือไปได้เบาะรองนั่ง Jacqueline ค้นหาวัตถุทันทีภายใต้เบาะ Piaget ได้ทดลองซ้ำอีกโดยซ่อนเหรียญไว้ใต้หีบ Jacqueline ก็ค้นหามันได้ โดยปราศจากความลังเลหรือรีรอ Piaget ได้ทดลองในวิธีการที่ซับซ้อนขึ้น คือ เขาได้วางเหรียญไว้ในมือแล้วเอามือไปไว้ใต้เบาะ หลังจากนั้นดึงมือที่กำไว้ออกมาซ่อนเหรียญที่ได้ผ้าคลุมเตียง แล้วจึงดึงมือที่กำไว้ยื่นไปที่ Jacqueline แต่เธอได้ผลักมือของ Piaget ออกไปโดยไม่เปิดออกดู (เธอเดาได้ว่าต้องไม่มีอะไรอยู่ในนั้น) เธอมองไปที่ใต้เบาะ แล้วตรงไปค้นที่ได้ผ้าคลุมเตียง ซึ่งเป็นที่ ๆ เธอค้นพบเหรียญ หลังจากนั้นได้มีการทดลองซ่อนของไว้ที่เบาะและหีบ ผลก็ได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ Piaget ได้พยายามให้มีการย้ายที่ของวัตถุถึง 3 ที่ คือ Piaget ได้วางเหรียญไว้ในมือแล้วซ่อนไว้ในแต่ละจุดตามลำดับ คือ จาก A ไป B

และจาก B ไป C Jacqueline ได้ทำการค้นหาที่จุด A จุด B และสุดท้ายที่จุด C ซึ่งเช่นเดียวกับ Lucienne ที่ประสบความสำเร็จในการค้นหาวัตถุด้วยวิธีเดียวกันเมื่อมีอายุได้ 14 เดือน

Piaget (1954) สังเกตพบว่า ทารกอายุ 8 – 10 เดือน สามารถค้นหาวัตถุที่ซ่อนในที่แรก (ตำแหน่ง A) หลังจากประสบความสำเร็จจากการค้นหาวัตถุที่ซ่อนไว้ที่ตำแหน่ง A บ่อยครั้ง ทารกก็ยังค้นหาวัตถุที่ตำแหน่งเดิม (ตำแหน่ง A) เมื่อเปลี่ยนที่ซ่อนวัตถุไปยังตำแหน่งใหม่ (ตำแหน่ง B) ถึงแม้ว่าจะมีการแสดงให้ทารกเห็นถึงการย้ายตำแหน่งที่ซ่อนของวัตถุ ซึ่งเรียก ลักษณะดังกล่าวว่า  $A\bar{B}$  หรือ Stage IV error

$A\bar{B}$  error สามารถอธิบายถึงความไม่สมบูรณ์ของพัฒนาการเกี่ยวกับการมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ (object concept) ในขั้นที่ 4 ของทารกที่ว่าทารกพยายามค้นหาวัตถุที่ตำแหน่ง A ถึงแม้ว่าวัตถุจะถูกนำไปซ่อนที่ตำแหน่ง B แล้วก็ตาม นั่นเป็นเพราะว่ามโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุของทารกยังยึดติดกับช่วงเวลาที่ได้ลงมือค้นหาวัตถุที่ตำแหน่ง A อยู่ Moscovich (1984) กล่าวว่า การที่ทารกเกิด  $A\bar{B}$  error อาจเนื่องมาจากการลืมตำแหน่งของวัตถุที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทำการชะลอเวลาก่อนการอนุญาตให้ทารกค้นหาวัตถุที่ตำแหน่ง B

Fox et al. (1979 cited in Moscovich, 1984) ศึกษาการชะลอเวลาที่มีอิทธิพลต่อความถี่ที่จะเกิด  $A\bar{B}$  error ซึ่งในการศึกษาระยะยาว (longitudinal study) กับทารกอายุ 9 เดือน จำนวน 8 คน โดยผู้ทดลองแสดงให้ทารกเห็นว่าทำการซ่อนวัตถุไว้ที่ตำแหน่ง A แล้วชะลอเวลา 3 วินาที ก่อนที่จะให้ทารกค้นหาวัตถุ ทำซ้ำอย่างนี้ 3 ครั้ง พอครั้งที่ 4 ผู้ทดลองเปลี่ยนที่ซ่อนวัตถุมาเป็นตำแหน่ง B แล้วทำการชะลอเวลา 3 วินาที ก่อนที่จะให้ทารกค้นหาวัตถุ ผลปรากฏว่าทารกสามารถค้นหาวัตถุได้ถูกต้อง โดยไม่พบ  $A\bar{B}$  error แต่เมื่อเปลี่ยนเวลาในการชะลอเวลาเป็น 7 วินาที พบว่าทารกทุกคนจะเกิด  $A\bar{B}$  error เมื่อทำการศึกษารูปแบบเดียวเมื่อทารกอายุ 10 เดือน พบว่าทารกทุกคนจะไม่เกิด  $A\bar{B}$  error เลยถึงแม้ว่าจะทำการชะลอเวลาระหว่างการค้นหาวัตถุเป็นเวลา 3 และ 7 วินาที เมื่อ Fox et al. ทำการทดลองแบบเดียวกันในลักษณะภาคตัดขวาง (cross-sectional) กับทารกอายุ 8 และ 10 เดือน พบว่าทารกอายุ 8 เดือน จำนวน 7 จาก 8 คนที่เกิด  $A\bar{B}$  error เมื่อชะลอเวลาระหว่างการค้นหาวัตถุเป็นเวลา 7 วินาที และทารกอายุ 10 เดือน ไม่มีคนไหนเลยที่เกิด  $A\bar{B}$  error เมื่อชะลอเวลาระหว่างการค้นหาวัตถุเป็นเวลา 7 วินาที

### 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Horowitz et al. (1972) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจ้องมองของทารก ผู้ทดลองทำการทดลองโดยกำหนดระยะเวลาในการเสนอสิ่งเร้าให้ทารกดูเป็นเวลา 30 วินาที พบว่าทารกไม่สนใจในการทดลอง และร้องไห้ทำให้ผู้ทดลองเปลี่ยนวิธีการศึกษาโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เป็นทารกจำนวน 5 คน เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ทารกอายุ 3 สัปดาห์ จนทารกอายุ 14 สัปดาห์ โดยทำการทดลอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 2 เป็นทารกจำนวน 5 คน เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ทารกอายุ 8 สัปดาห์ จนทารกอายุ 14 สัปดาห์ โดยทำการทดลอง 1 ครั้งต่อสัปดาห์

กลุ่มที่ 3 เป็นทารกจำนวน 18 คน ทำการทดลอง 1 ครั้ง เมื่อทารกอายุ 3 8 และ 14 สัปดาห์

ผู้ทดลองเสนอสิ่งเร้าที่มี 2 แบบคือ ตารางลายหมากรุก และสี่เหลี่ยมรูปสี่เหลี่ยมให้ทารกดู โดยเสนอสิ่งเร้าทีละอย่าง ผู้สังเกต 2 คนจะจับเวลาจนกว่าทารกจะไม่มองที่สิ่งเร้าเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน หลังจากนั้นผู้ทดลองจะเสนอสิ่งเร้าที่เหลือและทำการทดลองครั้งที่ 2 ผู้ทดลองจะสลับลำดับในการเสนอสิ่งเร้าต่อทารก ผลการทดลองพบว่า ทารกใช้เวลาจ้องมองสิ่งเร้านานกว่าการทดลองที่กำหนดระยะเวลาในการเสนอสิ่งเร้า (นานกว่า 30 วินาที) จากการทดลองนี้ทำให้ทราบว่ารูปแบบในการเสนอสิ่งเร้าให้ทารกมองควรจะมีการเสนอสิ่งเร้าที่แตกต่างกันซึ่งจะดีกว่าการทดลองที่เสนอสิ่งเร้าโดยการกำหนดระยะเวลาในการเสนอสิ่งเร้าในรูปแบบที่ตายตัว

Loughlin & Daehler (1973) ทำการศึกษาพฤติกรรมของเด็กอายุ 2 – 4 ปี ในเรื่องผลกระทบของการรบกวนและการเสนอตัวชี้แนะ (cues) ในการรับรู้ระหว่างที่ทำการชะลอเวลาในการตอบสนอง เด็กที่ร่วมทดลองอายุ 2–4 ปีจำนวน 51 คนโดยผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 เงื่อนไขคือเงื่อนไขการรบกวน (distraction) และเงื่อนไขการไม่รบกวน (nondistraction) ในแต่ละเงื่อนไขผู้วิจัยจะสุ่มแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่จะได้รับตัวชี้แนะ และกลุ่มที่ไม่ได้รับตัวชี้แนะ โดยการทดลองกำหนดรูปภาพให้เป็นตัวชี้แนะ เพื่อเป็นตัวช่วยในการระลึก (recall) ตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการให้เด็กค้นหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นกล่อง 4 ใบ ที่มีขนาดเท่ากัน สีเหมือนกัน ฝากล่องด้านหน้าของแต่ละกล่องสามารถถอดออกได้ และสามารถเปลี่ยนใส่ฝากล่องอันใหม่ได้ ภาพที่ใช้ในเงื่อนไขที่มีตัวชี้แนะซึ่งใช้ติดที่ด้านหน้าของกล่องแต่ละใบมี 4 ภาพ คือ รูปนก นูรุษ ไปรษณีย์ ขนมหัด และตัวต่อรูปตึก

การทดลองดำเนินโดยผู้ทดลอง 2 คน ซึ่งสร้างความคุ้นเคยกับเด็กและพามาั่งในห้องทดลอง ผู้ทดลองคนที่ 1 จะนั่งที่โต๊ะลักษณะโค้งครึ่งวงกลม ซึ่งอยู่ฝั่งตรงข้ามกับเด็ก ระหว่างผู้ทดลองกับเด็ก จะมีฉากกั้นที่เลื่อนขึ้น - ลงได้ โดยผู้ทดลองคนที่ 2 จะนั่งข้างผู้ทดลองคนที่ 1 และเป็นคนหมุนแท่งเหล็กกลมๆ ข้างโต๊ะ ซึ่งจะสามารถเลื่อนฉากกั้นที่อยู่ระหว่างผู้ทดลองกับเด็กให้ขึ้น - ลงได้ ผู้ทดลองคนที่ 2 นำตุ๊กตาแกะมาให้เด็กดู และบอกกับเด็กว่า “กำลังจะซ่อนตุ๊กตาแกะนะ” โดยเปิดกล่องทั้ง 4 ใบ ออกให้เห็นว่ากล่องทั้ง 4 ใบว่างเปล่า ผู้ทดลองคนที่ 1 จะสอนเด็กให้รู้ถึงวิธีการเปิดกล่องแต่ละใบ และวางตุ๊กตาแกะไว้ในกล่องใดกล่องหนึ่งพร้อมกับชี้และพูดว่า “จำไว้ นะว่าซ่อนไว้ที่นี่” แล้วปิดฝากล่องทั้ง 4 โดยปิดฝากล่องที่มีตุ๊กตาแกะเป็นกล่องสุดท้าย หลังจากนั้นผู้ทดลองคนที่ 2 ก็หมุนฉากกั้นขึ้นค้างไว้ 1 วินาที หลังจากนั้นจึงหมุนฉากกั้นลง ผู้ทดลองจะให้เด็กค้นหาว่าตุ๊กตาแกะอยู่ที่กล่องใบใด ถ้าเด็กเปิดกล่องที่มีตุ๊กตาแกะซ่อนอยู่ถือว่าการเปิดที่ถูกต้อง ผู้ทดลองคนที่ 1 จะพูดชม และอนุญาตให้เด็กถือตุ๊กตาแกะสักพัก ถ้าเปิดไม่ถูกต้องผู้ทดลองคนที่ 2 จะบอกให้เปิดดูกล่องอื่นจนกว่าจะเจอตุ๊กตาแกะ โดยเด็กจะต้องค้นหาตุ๊กตาแกะถูกต้องก่อนอย่างน้อย 2 ใน 3 ครั้งของช่วงสร้างความคุ้นเคยจึงจะผ่านไปขั้นทดลอง ซึ่งมี 16 ครั้ง มีการใช้เวลา 25 วินาที ในแต่ละครั้งของการทดลอง ในเงื่อนไขการรบกวนหลังจากที่ปิดฝา กล่องทุกใบแล้ว ผู้ทดลองคนที่ 2 จะพูดคุยกับเด็ก เช่นคุยเรื่องเสื้อผ้า ฟีน้อง ฯลฯ เพื่อดึงความสนใจของเด็ก ออกจากอุปกรณ์ในช่วงที่ระลเวลาในการค้นหาตุ๊กตาแกะ รูปภาพที่ติดอยู่ด้านหน้ากล่องที่จะซ่อนตุ๊กตาแกะจะทำการสลับสับเปลี่ยนกันไปเพื่อไม่ให้ซ้ำติดต่อกันในการทดลองแต่ละครั้ง ด้านข้างของห้องทดลองซึ่งทำเป็นกระจกที่สามารถมองผ่านได้ทางเดียว ผู้ทดลองคนที่ 3 และ 4 จะเป็นผู้บันทึกคำตอบของเด็ก และการมองกับท่าทางที่เด็กอยู่ต่อหน้ากล่องที่ใช้ในการทดลอง

ผลการทดลองพบว่า เด็กที่มีอายุ 4 ปีจะสามารถหาที่ซ่อนของวัตถุ โดยมีความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย แต่การรบกวนจะไม่มีผลต่อชบวนการทำงานในเด็กทุกระดับอายุ การให้รูปภาพเป็นการช่วย เด็กอายุ 3 และ 4 ปีในการระลึกที่อยู่ของวัตถุ แต่ช่วยในการระลึกที่ซ่อนของวัตถุได้น้อยมากในเด็กอายุ 2 ปี จากการบันทึกการมองและท่าทางที่เด็กแสดงออกระหว่างการระลเวลาในการตอบพบว่าเด็กอายุ 2 ปี ไม่ค่อยแสดงการมองก่อนที่จะเลือกกล่องที่มีวัตถุซ่อนอยู่ ซึ่งสนับสนุนความคิดที่ว่าเด็กอายุ 2 ปีไม่รอบคอบในการค้นหาวัตถุ

Hom & Myers (1978) ศึกษาเรื่องความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของการซ่อนวัตถุไว้ในที่ต่างๆ และการใช้รูปภาพเป็นตัวชี้แนะ (cues) ในการค้นหาวัตถุ ในเด็กอายุ 2 และ 3 ปี ซึ่งแบ่งเป็นการทดลองทั้งหมด 3 การทดลองคือ

การทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 2 และ 3 ปี จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 64 คน เครื่องมือประกอบด้วย กล่องสี่เหลี่ยมสีขาว ขนาดกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 9 ใบ จัดกล่องวางในถาดไม้ แถวละ 3 ใบ ซึ่งทำเป็นช่องแยกแต่ละกล่อง ด้านบนของกล่องทุกกล่องจะสามารถติดบัตรรูปภาพได้ ซึ่งรูปภาพมีทั้งหมด 9 ภาพ (แต่ละภาพไม่เหมือนกัน) และของเล่นซึ่งใช้เป็นวัตถุที่让孩子ทำการค้นหา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 เงื่อนไข คือ

เงื่อนไขที่ 1 no picture — relevant location condition (NP — RL) หมายถึง กล่องที่ใช้ในการทดลองจะไม่ติดรูปภาพใดๆที่ตัวกล่อง ปล่อยให้เห็นสีขาวของตัวกล่อง และกล่องใบที่ใส่ของเล่นยังคงอยู่ที่ตำแหน่งเดิมไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเล่นในระหว่างที่ผู้ทดลองทำการชะลอเวลา

เงื่อนไขที่ 2 relevant picture - relevant location condition (RP — RL) หมายถึง รูปภาพจะถูกนำมาติดที่กล่องทุกใบ และของเล่นยังคงอยู่ที่ตำแหน่งเดิมไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเล่นในระหว่างที่ผู้ทดลองทำการชะลอเวลา ดังนั้นในการที่เด็กหยิบของเล่นมาคืนผู้ทดลองอาจใช้ตำแหน่งของที่ซ่อนวัตถุ หรือรูปภาพเป็นตัวชี้แนะ หรืออาจจะใช้ทั้งคู่เป็นตัวชี้แนะ

เงื่อนไขที่ 3 relevant picture - irrelevant location condition (RP — IL) หมายถึง รูปภาพจะถูกนำมาติดที่กล่องทุกใบ และระหว่างที่มีการชะลอเวลาผู้ทดลองจะย้ายกล่องที่ซ่อนของเล่นไปไว้ยังตำแหน่งใหม่ เด็กจะมองเห็นการย้ายตำแหน่งของกล่องและมีเพียงรูปภาพที่ติดอยู่ที่กล่องที่เด็กจะสามารถใช้เป็นตัวชี้แนะถึงตำแหน่งของเล่นที่ซ่อนอยู่ เพื่อให้เป็นประโยชน์ในการค้นหาวัตถุ

เงื่อนไขที่ 4 irrelevant picture - relevant location condition (IP — RL) หมายถึง รูปภาพจะถูกนำมาติดที่กล่องทุกใบ และของเล่นยังคงถูกซ่อนอยู่ในตำแหน่งเดิมไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเล่นในระหว่างที่ผู้ทดลองทำการชะลอเวลา แต่ในระหว่างการชะลอเวลาผู้ทดลองจะย้ายรูปภาพที่ติดหน้ากล่องไปติดที่กล่องอื่น ในเงื่อนไขนี้เด็กต้องจำตำแหน่งของเล่นโดยที่รูปภาพหน้ากล่องจะเปลี่ยนไปจากเดิม

ขั้นตอนการทดลองของเด็กในแต่ละเงื่อนไขในช่วงก่อนการทดลองจะเหมือนกันคือ หลังจากผู้ทดลองสร้างความคุ้นเคยกับเด็กแล้ว เด็กและผู้ปกครอง (อาจจะทั้งพ่อและแม่หรือคนใดคนหนึ่ง) จะถูกนำมาที่ห้องทดลอง ให้เด็กนั่งที่เก้าอี้ ซึ่งด้านหน้าเป็นโต๊ะที่วางถาดที่ใช้ในการทดลอง โดยมีผู้ปกครองนั่งด้านซ้ายมือของเด็ก และผู้ทดลองนั่งทางด้านขวามือของเด็ก ในขั้นก่อนการทดลองมี 3 ครั้ง (trials) คือ ครั้งที่ 1 ผู้ทดลองจะซ่อนของเล่นในกล่องใบหนึ่งแล้วปิดพร้อมกับพูดว่า “ฉันซ่อนของเล่นไว้ที่นี่” ในขณะที่ชี้ไปที่รูปภาพที่อยู่บนกล่อง แล้วให้เด็กค้นหาวัตถุทันที เมื่อเด็กหาวัตถุได้แล้วให้ส่งคืนผู้ทดลอง ถ้าเด็กไม่สามารถค้นหาของเล่นได้ในครั้งแรกก็จะให้เด็ก

หาอีกครั้ง ถ้าเด็กยังคงหาไม่พบอีกผู้ทดลองจะเป็นผู้เฉลยให้เด็กเห็นว่าซ่อนของเล่นที่ไหน แล้วผู้ทดลองก็ทำการทดลองต่อใน ครั้งที่ 2 ซึ่งเหมือนครั้งที่ 1 ส่วนครั้งที่ 3 จะเหมือนกับขั้นทดสอบ (test trials) คือผู้ทดลองซ่อนของเล่นไว้ในกล่อง แล้วมีการชะลอเวลาในการค้นหาของเล่นโดยให้เด็กเล่นของเล่นในอีกมุมหนึ่งของห้องทดลองเป็นเวลา 25 วินาที ก่อนที่ผู้ทดลองจะอนุญาตให้เด็กกลับมายังภาคเพื่อค้นหาของเล่นเมื่อเด็กค้นหาของเล่นได้แล้วก็เริ่มขั้นทดลองตามเงื่อนไขของเด็กแต่ละเงื่อนไขต่อไป ซึ่งขั้นทดสอบ มี 8 ครั้ง

จากการทดลองพบว่า เด็กอายุ 2 และ 3 ปี จะใช้ข้อมูลจากตำแหน่งและรูปภาพในการค้นหาวัตถุ

การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กชายและเด็กหญิง อายุ 2 ปี จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 16 คน เครื่องมือเหมือนการทดลองที่ 1 แต่จะต่างตรงที่การทดลองที่ 2 ใช้กล่องจำนวน 9 ใบเพื่อที่จะสามารถนำมาเรียงเป็นแบบ แถวละ 3 ใบ (matrix) หรือ เรียงเป็นแถวเดียวกันทั้ง 9 ใบ (linear) ได้ นำรูปภาพจากการทดลองที่ 1 มาทำสำเนาอีกหนึ่งชุด ดังนั้นรูปภาพที่ใช้ในการทดลองที่ 2 มีทั้งหมด 18 ภาพและเมื่อเลือกรูปภาพ 9 ภาพจากรูปภาพทั้งหมด 18 ภาพ เพื่อนำมาติดหน้ากล่องที่ใช้ในการทดลอง รูปภาพจึงอาจจะเป็นภาพที่ซ้ำกันได้ เช่นเป็นภาพต้นไม้ ริมฝีปาก แมว ขนมหัดถัก แก้วน้ำ บอลลูก รองเท้า อย่างละ 1 ภาพ และภาพวัว 2 ภาพ และเมื่อนำกล่องมาเรียงในแบบแถวละ 3 ใบหรือเรียงเป็นแถวเดียวกันทั้ง 9 ใบ จึงอาจจะทำให้รูปภาพที่ติดอยู่หน้ากล่องซึ่งเป็นภาพเหมือนกันวางอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน เช่นเมื่อติดรูปภาพที่หน้ากล่องแล้วนำมาเรียงในลักษณะแถวเดียวกันทั้ง 9 ใบ กล่องใบที่ 1 หน้ากล่องติดรูปภาพต้นไม้ กล่องใบที่ 2 และ 3 หน้ากล่องติดรูปภาพวัว กล่องใบที่ 4 หน้ากล่องติดรูปภาพริมฝีปาก กล่องใบที่ 5 หน้ากล่องติดรูปภาพแมว กล่องใบที่ 6 หน้ากล่องติดรูปภาพขนมหัดถัก กล่องใบที่ 7 หน้ากล่องติดรูปภาพแก้วน้ำ กล่องใบที่ 8 หน้ากล่องติดรูปภาพบอลลูก และกล่องใบที่ 9 หน้ากล่องติดรูปภาพรองเท้า

ในขั้นก่อนการทดลองและขั้นทดลอง รูปภาพจะถูกนำมาติดที่หน้ากล่องทั้ง 9 ใบ ขั้นตอนการทดลอง คือนำเด็กมานั่งที่เก้าอี้ แล้วเริ่มขั้นก่อนการทดลองซึ่งเหมือนกับการทดลองที่ 1 ขั้นทดลองเริ่มซ่อนของเล่นในกล่องใบหนึ่งแล้วนำมาวางรวมกับกล่องอีก 8 ใบที่เหลือ โดยลักษณะการเรียงของกล่องมี 2 แบบ คือ แบบแถวละ 3 ใบ (matrix) หรือ เรียงเป็นแถวเดียวกันทั้ง 9 ใบ (linear) ซึ่งกล่องทุกใบจะติดรูปภาพไว้ในกรเรียงของกล่องทั้ง 2 แบบ และเด็กจะได้รับการชะลอเวลาในการค้นหาของเล่นก่อนแล้วจึงมาค้นหาของเล่น ในช่วงชะลอเวลาจะมีการย้ายตำแหน่งของเล่นไปไว้ที่ตำแหน่งใหม่ แต่มีรูปภาพหน้ากล่องเหมือนเดิม ดังนั้นตำแหน่งที่ตั้งของกล่องจะไม่เกี่ยวข้องกับการค้นหาวัตถุแต่รูปภาพจะมีความสัมพันธ์กับการค้นหาวัตถุ

ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 2 ปี สามารถใช้รูปภาพเป็นข้อมูลในการค้นหาวัตถุเมื่อวางกล่องที่ให้ค้นหาในแนวเส้นตรง

การทดลองที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กชายและเด็กหญิง อายุ 2 ปี กลุ่มตัวอย่างละ 8 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มเงื่อนไขการเอ่ยชื่อของรูปภาพ (labeled conditions) และกลุ่มเงื่อนไขการไม่เอ่ยชื่อของรูปภาพ (unlabeled conditions) เครื่องมือประกอบด้วยถาดที่ใส่กล่องพลาสติก 9 ใบ วางในลักษณะ แถวละ 3 ใบ (matrix)(เหมือนการทดลองที่ 1) ขั้นตอนการทดลองเริ่มจากขั้นก่อนการทดลองซึ่งเหมือนการทดลองที่ 1 คือมี 3 ครั้งต่างกันตรง ครั้งที่ 1 ปฏิบัติเหมือนเงื่อนไขที่ 2 (RP – RL) ครั้งที่ 2 ปฏิบัติเหมือนเงื่อนไขที่ 3 (RP – IL) และครั้งที่ 3 ปฏิบัติเหมือนเงื่อนไขที่ 4 (IP – RL) ทั้ง 3 ครั้งจะมีการเรียกชื่อของรูปภาพที่ติดอยู่ที่กล่อง เมื่อผู้ทดลองซ่อนของเล่นไว้ในกล่องแล้วจะพูดว่า “ฉันซ่อนของเล่นไว้ที่ ... (เอ่ยชื่อของรูปภาพที่ติดอยู่ที่กล่องซึ่งซ่อนของเล่นนั้นด้วย)” ขณะที่ชี้ที่รูปภาพ

ผลการทดลองพบว่า เมื่อตำแหน่งที่ซ่อนของวัตถุในครั้งแรกก่อนการชะลอเวลาไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งที่ค้นพบวัตถุหลังจากชะลอเวลาแล้ว เด็กอายุ 2 ปี มีความสามารถที่จะใช้การเอ่ยชื่อจากรูปภาพเป็นตัวชี้แนะในการค้นหาวัตถุได้ ดังนั้นในการเอ่ยชื่อรูปภาพที่เพิ่มเข้าไปอาจเป็นตัวซึ่งทำให้เกิดการแยกแยะของตัวชี้แนะ หรือกระตุ้นให้เกิดการถอดรหัส (encoding) เพื่อทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างวัตถุกับรูปภาพ อย่างไรก็ตามเด็กวัยนี้ยังไม่สามารถใช้ภาษาอธิบายถึงเหตุผลของการเลือกค้นหาวัตถุที่ตำแหน่งนั้นๆได้

ในการทดลองของ Baillargeon (1986) ทำการศึกษาเรื่องการใช้สัญลักษณ์แทนการคงอยู่ของวัตถุและตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุ 6 และ 8 เดือน กลุ่มตัวอย่างละ 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (ภาพที่ 1.1 ) คือ กล่องทรงสี่เหลี่ยม ด้านหนึ่งของกล่องจะไม่มีผนังกันเพื่อให้ทารกสามารถมองเห็นอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ข้างในกล่อง ซึ่งจะประกอบไปด้วยทางลาดซึ่งอยู่ทางซ้ายของกล่องเครื่องมือต่อจากทางลาดเป็นลู่วิ่งสำหรับให้รถสามารถวิ่งได้ ซึ่งจะเป็นทางยาวจนถึงอีกข้างของกล่องเครื่องมือ และตลอดทางจะบุผ้าไว้เพื่อไม่ให้เกิดเสียงเวลารถวิ่ง ด้านขวาของกล่องจะเป็นฉากรูปสี่เหลี่ยมสีแดงทำจากกระดาษแข็ง ด้านบนของฉากมีเชือกติดอยู่ทำให้สามารถดึงฉากให้เลื่อนขึ้น – ลง ตามแนวตั้งได้ ฉากจะตั้งที่พื้นของกล่องเครื่องมือห่างจากทางวิ่งของรถมาทางด้านหน้ากล่องเครื่องมือ ดังนั้นฉากจึงไม่ขวางทางวิ่งของรถ เมื่อปล่อยให้รถวิ่งตามทางจึงสามารถวิ่งผ่านด้านหลังของฉากไปตามทางวิ่งได้ นอกจากนี้ยังมีกล่องสี่เหลี่ยมทรงลูกบาศก์ที่วางด้านหลังของฉาก และรถซึ่งใช้วิ่งระหว่างการทดลอง การทดลองจะมีผู้ทดลองทั้งหมด 6 คน คือ ผู้สังเกตพฤติกรรมการจ้องมองของทารก จำนวน 2 คน เพื่อนำเวลาที่ได้จากการ



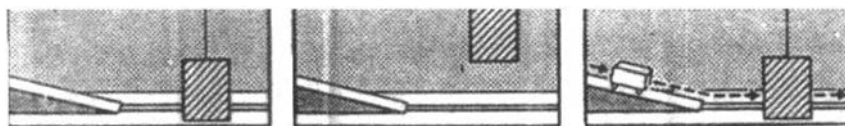
บันทึกมาหาเกณฑ์ในการบ่งชี้ในการเกิดการเลิกให้ความสนใจ (habituation) ผู้กำกับลำดับการทดลองจำนวน 1 คน ผู้ทำหน้าที่ยกฉากจำนวน 1 คน ผู้ทำหน้าที่ยกกล่องสีเขียว เพื่อเอากล่องเข้า – ออก จากทางวิ่งของรถซึ่งอยู่ด้านหลังฉากจำนวน 1 คน และผู้ทำหน้าที่ปล่อยรถจากทางด้านซ้ายของกล่องเครื่องมือและเอารถออกจากกล่องเครื่องมือทางด้านขวาจำนวน 1 คน เหตุการณ์ที่ทารกจะให้เห็นในการทดลองมีทั้งหมด 3 เหตุการณ์ คือ

1. เหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ (habituation event) หมายถึง ผู้ทดลองจะยกฉากขึ้นจากพื้นค้างไว้ 1 วินาทีแล้วจึงวางไว้ที่เดิม ผู้ทดลองอีกคนจะปล่อยรถให้วิ่งลงตามทางลาดซึ่งอยู่ทางซ้ายของกล่องเครื่องมือ ไปตามทางวิ่งผ่านด้านหลังของฉาก จนรถวิ่งออกจากกล่องเครื่องมือทางขวาแล้วผู้ทดลองก็ทำการทดลองซ้ำแบบเดิมจนกว่าจะได้รับสัญญาณแสดงว่าทารกเกิดการเลิกให้ความสนใจ (habituation) แล้ว

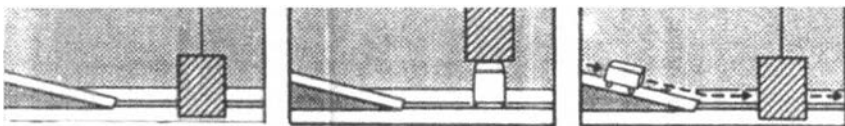
2. การทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ (impossible test event) คล้ายการทดลองในเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ จะต่างกันอยู่ 3 ประการคือ 1. ด้านหลังของฉากมีกล่องสีเขียววางขวางทางวิ่งของรถอยู่ 2. ตอนเริ่มการทดลองผู้ทดลองที่ทำหน้าที่ดึงเชือกจะดึงเชือกเพื่อยกฉากขึ้นจนกว่าจะมีสัญญาณบอกว่าทารกมองเห็นกล่องสีเขียวนานเป็นเวลา 1 วินาที เพื่อให้แน่ใจว่าทารกเห็นกล่องสีเขียว และตำแหน่งที่กล่องสีเขียววางอยู่ 3. หลังจากที่เลื่อนฉากลงแล้ว ผู้ทดลองเดินเข้ามาที่ด้านหลังกล่องเครื่องมือและหยิบกล่องสีเขียวออกจากทางวิ่งของรถเพื่อให้รถวิ่งผ่าน หลังจากนั้นก็วางกล่องสีเขียวขวางทางวิ่งของรถตามเดิม พอยกฉากขึ้นก็จะเริ่มการทดลองครั้งใหม่ต่อไป ซึ่งกล่องสีเขียวก็จะวางขวางทางวิ่งของรถ โดยตำแหน่งไม่เปลี่ยนแปลง แต่ครั้งของการวิ่งของรถจะใช้เวลาประมาณ 8 วินาที กล่องสีเขียวจะถูกบังโดยฉากอย่างน้อย 6 จาก 8 วินาที การทดลองจะทำซ้ำโดยไม่หยุดจนกว่าจะมีสัญญาณให้หยุดเหมือนกับ เหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ

3. การทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ (possible test event) คล้ายการทดลองในการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ยกเว้นจะวางกล่องสีเขียวหลังทางวิ่งของรถคือวางกล่องสีเขียวห่างจากทางวิ่งของรถไปทางด้านหลังทางวิ่งเป็นระยะทาง 6 เซนติเมตร เมื่อเลื่อนฉากลงผู้ทดลองจะเป็นคนยกกล่องสีเขียวขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่าเสียงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายกล่องสีเขียวจะเป็นอย่างเดียวกับเสียงที่เกิดขึ้นในการทดลองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้

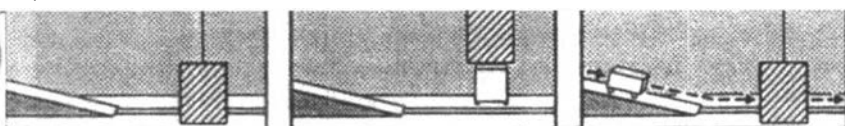
เหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ (habituation event)



เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ (impossible event)



เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ (possible event)



ภาพที่ 1.1 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 1 ของ Baillargeon (1986)

ก่อนที่จะเริ่มการทดลองผู้ทดลองนำกล่องสีเขียวมารื้อให้ทารกเล่นเพื่อสร้างความคุ้นเคย ขณะที่รอผู้ปกครองเขียนหนังสือยินยอมให้ทำการทดลอง ระหว่างการทดลองทารกจะนั่งบนตักของผู้ปกครองตรงข้ามกับกล่องเครื่องมือ ผู้ปกครองจะถูกขอร้องไม่ให้มีปฏิสัมพันธ์กับทารก และขอร้องให้ผู้ปกครองหลับตาในขณะที่ทำการทดลอง ผู้สังเกตพฤติกรรมการจ้องมองของทารกจะสังเกตพฤติกรรมของเด็กผ่าน monitor ซึ่งจะถูกบังด้วยม่านที่อยู่ด้านข้างของกล่องเครื่องมือ ผู้ทดลองทั้ง 2 คนนี้จะได้ยินเสียงการเคลื่อนที่ของฉากและรถ แต่ไม่เห็นตำแหน่งที่วางของกล่องสีเขียวในกล่องเครื่องมือ โดยแต่ละคนจะมีกล่องที่มีปุ่มไว้สำหรับกดและจะกดปุ่มเมื่อทารกสนใจการเคลื่อนที่ของฉากและรถ ซึ่งในแต่ละครั้งของการทดลองจะนำระยะเวลา (หน่วยเป็นวินาที) ที่ผู้ทดลองทั้ง 2 คน บันทึกมาหาค่าความสัมพันธ์ซึ่งต้องมีการหาค่าของเวลาที่ใช้ในการมองเพื่อหาเกณฑ์ในการเกิด การเลิกให้ความสนใจก่อน ขั้นสร้างความคุ้นเคยจะให้ทารกมองเห็นตำแหน่งของกล่องสีเขียวและทางวิ่งของรถในการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ และการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ อย่างละครึ่ง ฉากยังคงยกขึ้นตลอดการทดลองในขั้นนี้ ในขั้นสร้างความคุ้นเคยครั้งที่ 1 กล่องสีเขียวจะวางในตำแหน่งขวางทางวิ่งของรถ และครั้งที่ 2 กล่องสีเขียวจะวางด้านหลังของทางวิ่งของรถ แต่ละครึ่งของการทดลอง จะจบเมื่อทารกมองไปทางอื่นนอกจากกล่องเครื่องมือเป็นระยะเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน หลังจากมองที่กล่องเครื่องมือนานเป็นเวลา 4 วินาทีติดต่อกันแล้ว หรือเมื่อทารกมองที่กล่องเครื่องมือนานเป็นเวลา 60 วินาที โดยมองที่อื่นไม่นานเกิน 2 วินาที ทารกอายุ 6 เดือน จำนวน 11 คน และทารกอายุ 8 เดือน จำนวน 10 คน จะเห็นกล่องสีเขียวยาวขวางทางวิ่งของรถในครั้งแรกของการสร้างความคุ้นเคย ทารกอายุ 6 เดือน จำนวน 9 คน และ

ทารกอายุ 8 เดือน จำนวน 10 คน จะเห็นกล่องสี่เหลี่ยมวางอยู่ด้านหลังของทางวิ่งของรถ ในครั้งแรกของการสร้างความคุ้นเคย หลังจากขั้นสร้างความคุ้นเคยแล้วจะเป็นการแสดงเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ แต่ละครึ่งของการทดลองเพื่อให้เกิดการเลิกให้ความสนใจจะจบลงเมื่อทารกมองไปทางอื่นนอกจากกล่องเครื่องมือเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน (หลังจากมองที่กล่องเครื่องมือเป็นเวลา 6 วินาทีแล้ว) หรือเมื่อทารกมองที่กล่องเครื่องมือเป็นเวลา 60 วินาที การทดลองเพื่อให้เกิดการเลิกให้ความสนใจจะทำต่อไปเรื่อยๆจนกว่าทารกจะใช้เวลาในการมองลดลง 3 ครั้งติดต่อกันซึ่งสัมพันธ์กับระยะเวลาการมองของทารกในการทดลอง 3 ครั้งแรก ถ้าทารกไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ของการเกิดการเลิกให้ความสนใจภายใน 12 ครั้งก็จะยุติการแสดงเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ โดยเฉลี่ยทารกจะถึงเกณฑ์การเกิดการเลิกให้ความสนใจ ที่การทดลองครั้งที่ 7.94 หลังจากการเกิดการเลิกให้ความสนใจแล้วทารกจะเห็นเหตุการณ์ที่กล่องสี่เหลี่ยมวาง หรืออยู่ด้านหลังของทางวิ่งของรถซ้ำอีกครั้งเพื่อเตือนความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของกล่องสี่เหลี่ยมวางอยู่ 2 ที่ที่ต่างกัน หลังจากนั้นตามด้วยขั้นทดลองที่จะเสนอการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้และการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ สลับกันทั้งหมด 6 ครั้ง แต่ละครึ่งของการทดลองจะจบลงเมื่อทารกมองไปทางอื่นนอกจากกล่องเครื่องมือเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน หลังจากมองที่กล่องเครื่องมืออย่างน้อยเป็นเวลา 8 วินาทีติดต่อกัน หรือทารกมองที่กล่องเครื่องมือนานเป็นเวลา 120 วินาที ทารกคนที่มองกล่องสี่เหลี่ยมวางขวางทางวิ่งของรถในครั้งแรกในขั้นสร้างความคุ้นเคยจะมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ก่อนในขั้นทดลอง และทารกที่มองกล่องสี่เหลี่ยมวางด้านหลังทางวิ่งของรถในครั้งแรกในขั้นสร้างความคุ้นเคยจะมอง เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ก่อนในขั้นทดลอง

ผลการทดลองพบว่า ทารกแสดงความสนใจเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้มากกว่า เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ แสดงว่าทารกประหลาดใจเมื่อเห็นรถปรากฏขึ้นอีกครั้งเมื่อวิ่งผ่านทางวิ่งที่มีกล่องสี่เหลี่ยมวางขวางอยู่ นั้นแสดงว่าทารกเข้าใจเรื่องดังต่อไปนี้คือ 1. กล่องสี่เหลี่ยมยังคงอยู่ในตำแหน่งเดิมหลังจากที่ถูกฉากบัง 2. รถยังคงอยู่และวิ่งตามทางวิ่งหลังจากไม่เห็นรถเนื่องจากฉากบังไว้ 3. รถไม่สามารถวิ่งผ่านกล่องที่ขวางขวางอยู่ อย่างไรก็ตามเราอาจอธิบายได้อีกอย่างหนึ่งว่าทารกสนใจเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้โดยจะมองเหตุการณ์นั้นนานกว่าไม่ใช่เพราะว่าทารกประหลาดใจที่ได้เห็นรถอีกครั้ง แต่เพราะว่าทารกรู้สึกว่าการกล่องสี่เหลี่ยมดึงดูดความสนใจ และการที่มองกล่องนี้นานเพราะกล่องสี่เหลี่ยมที่วางอยู่ในเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้วางอยู่ใกล้ทารกมากกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ ด้วยข้อสันนิษฐานนี้จึงเป็นที่มาของการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกจำนวน 26 คน ประกอบด้วยทารกที่มีอายุ 6 เดือน จำนวน 16 คน และทารกที่มีอายุ 8 เดือน จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1 ยกเว้นตำแหน่งของฉากจะขยับเข้าใกล้ทารกมากขึ้น โดยอยู่ด้านหน้าทางวิ่งของรถ

เพื่อที่จะวางกล่องสี่เหลี่ยมด้านหน้าทางวิ่งของรถระหว่างที่ทำการทดลองในขั้นสร้างความคุ้นเคย และขั้นทดลอง ขั้นการทดลองเริ่มจากขั้นสร้างความคุ้นเคยซึ่งเหมือนการทดลองที่ 1 คือมี 3 ครั้ง ต่างกันตรงครั้งที่ 1 ทารกจะเห็นกล่องสี่เหลี่ยมวางขวางทางวิ่งของรถ และในครั้งที่ 2 ทารกจะเห็นกล่องสี่เหลี่ยมวางอยู่ด้านหน้าของทางวิ่งของรถซึ่งรถจะวิ่งผ่านด้านหลังกล่องสี่เหลี่ยม จากการทดลองที่ 1 เวลาสูงสุดในขั้นสร้างความคุ้นเคย ขั้นการเลิกให้ความสนใจ (habituation) และขั้นทดลองใช้เวลา 60 60 และ 120 วินาที (ตามลำดับ) ในการทดลองที่ 2 เวลาที่ใช้เปลี่ยนไปในแต่ละขั้น คือ 20 45 และ 45 วินาที (ตามลำดับ) ในขั้นทดลองจะใช้เวลาสั้นขึ้นและทารกจะได้รับการทดลองทั้งหมด 8 ครั้งแบ่งเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ 4 ครั้งและเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ 4 ครั้ง ต่างจากการทดลองที่ 1 ที่ทารกทดลองเพียง 6 ครั้ง (เหตุการณ์ละ 3 ครั้ง)

ผลการทดลองพบว่าทารกใช้เวลามองเหตุการณ์ที่กล่องสี่เหลี่ยมวางขวางทางวิ่งของรถ (impossible test event) นานกว่าที่กล่องสี่เหลี่ยมวางด้านหน้าทางวิ่งของรถ (possible test event) ซึ่งตอบข้อสงสัยที่ว่าในการทดลองที่ 1 ทารกสนใจมองเหตุการณ์ที่วางกล่องสี่เหลี่ยมขวางทางวิ่งของรถ (impossible test event) นานกว่า เหตุการณ์ที่วางกล่องสี่เหลี่ยมด้านหลังทางวิ่งของรถ (possible test event) ว่าทารกไม่ได้มองนานกว่าเพราะตำแหน่งของกล่องสี่เหลี่ยมใกล้ตัวทารกมากกว่า

จากการศึกษาของ Baillargeon (1986) ทำให้เราทราบว่าทารกอายุ 6 และ 8 เดือนมีความรู้เรื่องมโนทัศน์เกี่ยวกับวัตถุ ในแง่ที่ทารกรู้ว่าวัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวัตถุอีกชิ้นหนึ่งได้ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าทารกไม่เห็นการเคลื่อนที่ของวัตถุก็ตาม

Baillargeon (1987) ทำการศึกษาเรื่องความถาวรของวัตถุ (object permanence) ในทารกอายุ 3 1/2 และ 4 1/2 เดือน อายุตั้งแต่ 4 เดือน 2 วัน – 5 เดือน 2 วัน (อายุเฉลี่ย 4 เดือน 14 วัน) จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้คือ กล่องไม้ขนาดใหญ่ซึ่งเปิดด้านข้าง ให้ทารกมองผ่านเข้ามาข้างในได้ (ภาพที่ 1.2) ตรงกลางมีฉากที่ทำจากกระดาษแข็งสีเงินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายด้านหนึ่งยึดติดกับแท่งโลหะกลม ซึ่งแท่งโลหะยื่นทะลุผนังด้านหลังของกล่องไม้ เมื่อผู้ทดลองหมุนแท่งโลหะนี้ฉากก็จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือกลับมาข้างหลังในลักษณะ 180 องศาทางด้านซ้ายของกล่องมีกล่องไม้สี่เหลี่ยมจะซึ่งบนฐานกลที่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในตำแหน่งด้านหลังของฉากบนพื้นของเครื่องมือการทดลอง ผู้ทดลองเริ่มหมุนฉากที่ตอนแรกวางราบอยู่กับพื้นไปเรื่อยๆ จนฉากบังกล่องไม้สี่เหลี่ยม ถ้าผู้ทดลองอีกคนเลื่อนฐานกลให้ต่ำลงกว่าพื้นเครื่องมือการทดลอง กล่องไม้สี่

เหลือที่วางอยู่บนพื้นก็จะเลื่อนต่ำลง ผู้ทดลองจะแอบเอากล่องไม้สีเหลืองออกจากเครื่องมือ การทดลองทำให้ฉากสามารถหมุนได้ 180 องศา โดยผู้วิจัยแบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 เงื่อนไข คือเงื่อนไขการทดลอง (experimental – condition events) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 12 คน และเงื่อนไขควบคุม (control – condition events) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 12 คน โดยในเงื่อนไขการทดลองเริ่มจากการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ (impossible test event) เป็นเหตุการณ์ที่ฉากถูกวางราบกับพื้นและด้านหลังมีกล่องไม้สีเหลืองวางอยู่ ผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉากตั้งขึ้นด้วยความเร็วประมาณ 45 องศาต่อวินาที จนกระทั่งฉากทำมุม 90 องศา กับพื้น ผู้ทดลองคนที่ 1 หยุดหมุนฉาก 1 วินาที เพื่อให้ผู้ทดลองคนที่ 2 เลื่อนฐานในส่วนที่เป็นช่องกลให้ต่ำลงดังนั้นกล่องไม้สีเหลืองจะเลื่อนต่ำลง ผู้ทดลองจึงสามารถเอากล่องไม้สีเหลืองออกจากเครื่องมือได้ เมื่อผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉากต่อไปเรื่อยๆ จนถึงจุดที่กล่องไม้สีเหลืองเคยวางอยู่ฉากจึงไม่ชนกล่องไม้สีเหลืองเพราะถูกนำออกไปจากที่ที่เคยวางอยู่แล้ว และฉากก็สามารถวางราบกับพื้น ฉากจึงวางทับส่วนที่เคยวางกล่องไม้สีเหลืองอยู่ก่อนหน้านี้ โดยทารกจะมองไม่เห็นผู้ทดลองเลื่อนฐานในส่วนที่เป็นช่องกล ไม่เห็นผู้ทดลองนำกล่องไม้สีเหลืองออกจากเครื่องมือเนื่องจากในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์เหล่านั้นฉากจะถูกหมุนมาบังเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดพอดี ทำให้ทารกเห็นเพียงฉากที่หมุนเท่านั้น

กระบวนการทั้งหมดทำซ้ำในทิศทางตรงกันข้าม คือ ผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉาก 90 องศา และหยุด 1 วินาที ผู้ทดลองคนที่ 2 ยกฐานในส่วนที่เป็นช่องกลขึ้น ผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉากให้ต่ำลงจนเห็นว่ากล่องไม้สีเหลืองยังวางอยู่ในตำแหน่งเดิมเหมือนตอนแรกที่เริ่มทำการทดลอง การเคลื่อนที่ของฉากแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 10 วินาที กล่องไม้สีเหลืองจะถูกบัง 8 วินาทีใน 10 วินาที ซึ่งทารกจะเห็นกล่องในช่วงแรกและช่วงท้ายของการหมุนฉากในแต่ละรอบ

การทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ (possible test event) เป็นเหตุการณ์ที่ฉากจะถูกวางราบกับพื้น ด้านหลังของฉากมีกล่องไม้สีเหลืองวางอยู่ ผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉากด้วยความเร็วประมาณ 45 องศาต่อวินาที จนกระทั่งฉากทำมุม 90 องศา กับพื้น และผู้ทดลองหยุดหมุนฉาก 1 วินาที ผู้ทดลองคนที่ 2 เลื่อนฐานในส่วนที่เป็นช่องกลหลังจากให้ต่ำลง ผู้ทดลองคนที่ 1 ยังหมุนฉากต่อไปอีก 22.5 องศา เป็นจุดที่ฉากสัมผัสกับกล่องไม้สีเหลือง (ในกรณีที่กล่องยังไม่ถูกเอาออกไปจากตำแหน่งที่ตั้งเดิมก่อนการหมุนฉาก) และค้างฉากไว้ที่ตำแหน่งนี้ 2 วินาที กระบวนการทั้งหมดจะทำซ้ำในทิศทางตรงกันข้าม คือ ผู้ทดลองคนที่ 1 หมุนฉากกลับไปตำแหน่ง 90 องศา หยุด 1 วินาที (เพื่อให้ผู้ทดลองคนที่ 2 ยกฐานขึ้น) จากนั้นลดฉากไปอยู่ในตำแหน่งแรกเริ่มที่ฉากอยู่ราบกับพื้น การเคลื่อนที่ของฉากแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 9 วินาที กล่องไม้สีเหลืองจะถูกบัง 7 วินาทีใน 9 วินาที

**เงื่อนไขการทดลอง**

(experimental — condition events)

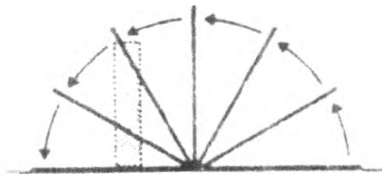
**เงื่อนไขควบคุม**

(control — condition events)

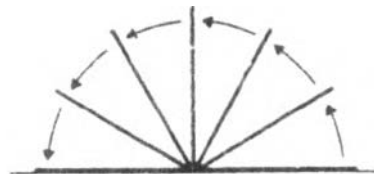
เหตุการณ์ที่ใช้ในการทดสอบ (test event)

การทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้

(impossible test event)

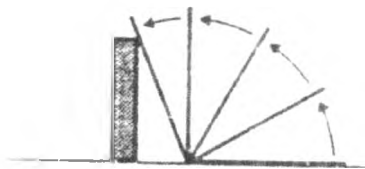


การทดสอบเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 180°

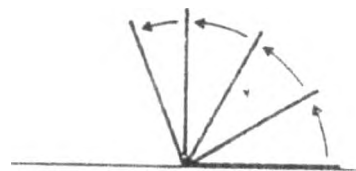


การทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้

(possible test event)

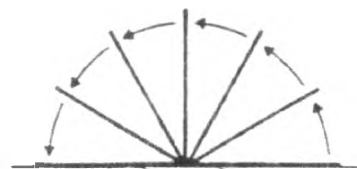
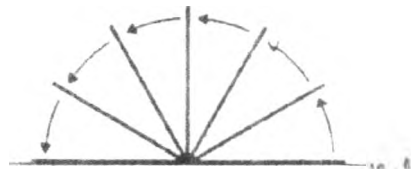


การทดสอบเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 112°



การทดสอบเหตุการณ์เล็กให้ความสนใจ

(habituation test event)



ภาพที่ 1.2 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 1 ของ Baillargeon (1987)

การทดสอบเหตุการณ์เล็กให้ความสนใจ (habituation test event) เหมือนการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ เพียงแต่ไม่มีกล่องไม้สีเหลืองวางอยู่หลังจาก

เงื่อนไขควบคุม เป็นการทดสอบเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 180 และ 112 องศา กับพื้น ซึ่งจะแสดงขั้นตอนให้ทารกในกลุ่มเงื่อนไขควบคุมเห็นเหมือนกันทุกประการกับการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ และเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ (ตามลำดับ) ในทารกที่อยู่ในกลุ่มเงื่อนไขการทดลองขั้นตอนที่แสดงให้ทารกเห็นเหมือนที่แสดงให้ทารกในกลุ่มเงื่อนไขทดลอง ยกเว้นคือเงื่อนไขนี้ไม่ใช้กล่องไม้สีเหลืองมาวางไว้หลังจาก แต่ปล่อยให้มันเป็นพื้นว่างเปล่า

การทดสอบเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ จะเหมือนกับการทดสอบเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจที่แสดงให้เห็นในกลุ่มเงื่อนไขการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองคือก่อนเริ่มการทดลองให้ทารกเล่นกับกล่องไม้สีเหลืองเป็นเวลาสักครู่หนึ่งในขณะที่ผู้ปกครองเขียนหนังสือยินยอม ระหว่างการทดลองทารกนั่งบนตักของผู้ปกครองตรงข้ามกับเครื่องมือ ผู้ปกครองถูกขอร้องไม่ให้มีปฏิสัมพันธ์กับทารกขณะที่ทำการทดลองอยู่ เมื่อเริ่มการทดลองผู้ปกครองได้รับการแนะนำให้หลับตา พฤติกรรมการมองของทารกถูกผู้สังเกตที่มองทารกผ่านช่องของกรอบที่คลุมผ้าไว้ข้างใดข้างหนึ่งของเครื่องมือ ผู้สังเกตจะไม่เห็นเรื่องราวของการทดลองและไม่ว่ากำลังเกิดเหตุการณ์อะไรอยู่ ผู้สังเกตแต่ละคนถือกล่องที่ต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์และกดปุ่มเมื่อเห็นว่าทารกสนใจเหตุการณ์ที่ทดลอง เมื่อเริ่มการทดลองทารกแต่ละคนจะได้รับการทำความเข้าใจเกี่ยวกับตำแหน่งของกล่องข้างหลังฉาก ระหว่างการทดลองนี้ฉากจะวางราบกับพื้นของเครื่องมือ และกล่องสีเหลืองที่วางให้เห็นอย่างชัดเจนที่อยู่ด้านหลัง การทดลองจะจบลงเมื่อทารกมีพฤติกรรมดังนี้คือ 1. มองไปที่อื่นนอกจากเครื่องมือที่แสดงเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกันหลังมีการมองที่เครื่องมืออย่างน้อยเป็นเวลา 10 วินาที หรือ 2. มองที่เครื่องมือที่แสดงเป็นเวลา 30 วินาทีขึ้นไป โดยไม่มีการมองไปที่อื่นเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน หลังจากขึ้นความคุ้นเคยแล้วตามด้วย ให้ทารกมองเหตุการณ์ที่แสดงในการทดสอบเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจจนทารกแต่ละคนเลิกให้ความสนใจต่อเหตุการณ์การเลิกให้ความสนใจ จุดประสงค์หลักของการเลิกให้ความสนใจนี้เพื่อให้ทารกเกิดความคุ้นเคยกับการเคลื่อนที่ของฉาก

การทดลองการเลิกให้ความสนใจจะจบลงเมื่อทารกมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้คือ 1. ทารกไม่มองเหตุการณ์เป็นเวลา 2 วินาที ติดต่อกันหลังมีการมองเหตุการณ์อย่างน้อยเป็นเวลา 5 วินาที (เป็นระยะเวลาครึ่งหนึ่งของรอบการแสดง) หรือ 2. มองที่เหตุการณ์เป็นเวลา 60 วินาทีต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการมองไปที่อื่นเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน ระยะเวลาของการทดลองคือ 2 – 3 วินาที การทดลองการเลิกให้ความสนใจต่อเนื่องจนกระทั่งเวลาที่ทารกเริ่มมองเหตุการณ์จนเกิดการเลิกให้ความสนใจลดลงมากกว่าเวลาที่ใช้ในการมองเหตุการณ์ 3 ครั้งติดต่อกัน ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ภายใน 9 ครั้ง สภาวะการเลิกให้ความสนใจจะยุติลงในจุดนี้ ดังนั้นจำนวนต่ำสุดของการทดลองการเลิกให้ความสนใจ คือ 6 ครั้ง และจำนวนสูงสุดคือ 9 ครั้ง หลังภาวะการเลิกให้ความสนใจ ทารกในเงื่อนไขการทดลองเห็นการทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ในการทดลองสลับกัน กระทั่งทารกได้ทดสอบ 8 ครั้ง (ทดสอบเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ 4 ครั้ง และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ 4 ครั้ง) ทารกในกลุ่มเงื่อนไขควบคุมเห็นเหตุการณ์ทดสอบซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 180 และ 112 องศาที่พื้นกระทั่งทารกได้ทดสอบครบ 8 ครั้ง เหมือนในเงื่อนไขทดลอง ตอนเริ่มต้นของแต่ละการทดลองผู้ทดลองคนที่ 1 เคลื่อนฉากกระทั่งคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณว่าทารกมองที่เครื่อง

มือเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกัน เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาอายุติของแต่ละการทดลองเหมือนกับ การทดลองการเลิกให้ความสนใจ

ผลการทดลองพบว่า ทารกในกลุ่มเงื่อนไขการทดลองมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ แสดงว่าทารกเข้าใจว่า 1. กล้องยังคงอยู่ มีตัวตนอยู่หลังจากที่ถูกฉากบังเอาไว้ 2. หากไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ที่วางกล้องอยู่ได้ ทารกในกลุ่มเหตุการณ์เงื่อนไขควบคุมมองเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 180 และ 112 องศา กับพื้นนานพอๆกัน แสดงว่าทารกในกลุ่มเงื่อนไขการทดลองมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่า ไม่ใช่เพราะว่าทารกพบว่าการเคลื่อนที่ของฉาก 180 องศา ที่มีอยู่รูปแบบเดิม น่าสนใจกว่าการเคลื่อนที่ของฉากแบบ 112 องศา แต่เป็นเพราะทารก คาดว่าฉากจะหยุดเมื่อไปถึงกล้องไม้สี่เหลี่ยมที่ถูกบังอยู่ และประหลาดใจที่เหตุการณ์ไม่เป็นเช่นนั้น ผลการทดลองที่ 1 จึงขัดแย้งกับความเชื่อของ Piaget เพราะทารกอายุ 4 1/2 เดือน เข้าใจว่า วัตถุยังคงมีอยู่ถึงแม้จะถูกปิดบังไว้

การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 3 เดือน 15 วัน – 4 เดือน 3 วัน (อายุเฉลี่ย 3 เดือน 24 วัน) ผู้ทดลองแบ่งทารกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มเงื่อนไขการทดลอง และเงื่อนไขควบคุม การทดลองทำเหมือนการทดลองที่ 1 (ต่างกันตรงอายุของทารกในการทดลองที่ 2 น้อยกว่าทารกในการทดลองที่ 1)

ผลการทดลองพบว่า การตอบสนองของทารกที่อายุน้อยลงมีความแปรปรวนมาก ทารกบางคนเลิกให้ความสนใจได้ในเวลาอันสั้น (fast habituators) คือทารกใช้เวลาเพียง 6 ใน 7 ครั้งในการทดลองก็เกิดการเลิกให้ความสนใจและทารกบางคนก็ใช้เวลานานในการเลิกให้ความสนใจ (slow habituators) คือทารกใช้ 8 ใน 9 ครั้งในการทดลองหรือไม่สามารถไปถึงเกณฑ์การเลิกให้ความสนใจภายใน 9 ครั้งในการทดลอง การทดสอบเวลาในการมองของทารกระหว่างการเลิกให้ความสนใจและขึ้นการทดลอง พบว่าทารกในกลุ่มเหตุการณ์เงื่อนไขการทดลอง ทารกที่ไปถึงเกณฑ์เลิกให้ความสนใจ 6 ใน 7 ครั้งการทดลอง (fast habituators) มีแนวโน้มที่จะมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ ทารกที่ถึงเกณฑ์ 8 ใน 9 ครั้งการทดลอง (slow habituators) มีแนวโน้มมองเหตุการณ์นานพอๆกัน ทารกในกลุ่มเงื่อนไขควบคุม มองฉากที่ทำมุม 180 และ 112 องศา กับพื้นนานพอๆกัน

ดังนั้น ทารกที่เป็น fast habituators ในเงื่อนไขการทดลองแสดงความชอบที่เด่นกว่าในเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ ทารกที่เป็น fast habituators ในเงื่อนไขควบคุมมีแนวโน้มจะมองเหตุการณ์ที่ฉากทำมุม 180 และ 112 องศา กับพื้นพอๆกัน เหตุผลนี้ชี้ว่า ทารกที่เป็น fast habituators ในเงื่อนไขการทดลองมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่า ไม่ใช่เพราะทารกคิดว่าเหตุการณ์การหมุนฉาก 180 องศา น่าสนใจกว่า 112 องศา แต่เป็นเพราะว่า



ทารกประหลาดใจที่เห็นจากเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ที่กล่องไม้สีเหลืองที่ถูกบังนั้นครอบครองอยู่ ผล  
เช่นนี้บอกอย่างน้อยทารกบางคนที่มีอายุระหว่าง 3 1/2 - 4 เดือน รู้ว่าวัตถุจะยังคงมีตัวตนอยู่  
เมื่อถูกปิดบังเอาไว้

การทดลองที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกจำนวน 24 คน อายุระหว่าง 3 เดือน 6 วัน - 3  
เดือน 25 วัน (อายุเฉลี่ย 3 เดือน 15 วัน) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเหมือนการทดลองก่อนหน้านี้  
ยกเว้นกล่องไม้สีเหลือง เปลี่ยนเป็นใช้สีสว่าง มองได้ 3 มิติในแต่ละด้านของกล่องแทน และมีขนาด  
สั้นกว่ากล่องไม้สีเหลืองดังนั้นจากต้องเลื่อนไป 135 องศา แทนที่จะเป็น 112 องศากับพื้นฉากจึง  
จะชนกับตัวกล่อง ในเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ หลังจากที่ถูกอยู่ที่ 90 องศาด้วยการหมุนด้วยอัตรา  
เร็วสม่ำเสมอ คือ 45 องศาต่อวินาที แล้วจะหยุด 1 วินาที เหมือนการทดลองก่อนหน้านี้  
ผู้ทดลองหมุนฉาก 45 องศาไปทางด้านหลังของผนังของเครื่องมือ ใช้เวลา 1 วินาทีเพื่อการเคลื่อน  
ที่ที่สมบูรณ์ ผู้ทดลองคนที่ 1 หยุดการทดลองเป็นเวลา 2 วินาทีและทำซ้ำเหมือนเดิมในทิศทางตรง  
กันข้าม แต่ละรอบของการเคลื่อนที่ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที ในเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ กล่อง  
จะถูกบัง 8 ใน 10 วินาที การทดลองเหมือนการทดลองที่ 2

ผลการทดลองพบว่า ทารกที่เป็น fast habituators มองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ได้นานกว่า  
เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ หมายความว่าทารกประหลาดใจหรือสงสัยที่ได้เห็นว่าจากเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่  
ที่กล่องวางอยู่

จากการศึกษาของ Baillargeon (1987) พบว่าทารกอายุ 4 1/2 เดือน และ 3 1/2 เดือนที่เป็น  
fast habituators เข้าใจว่ากล่องยังคงอยู่หลังจากที่ถูกฉากบัง และหากไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไป  
ได้เพราะมีกล่องกั้นอยู่

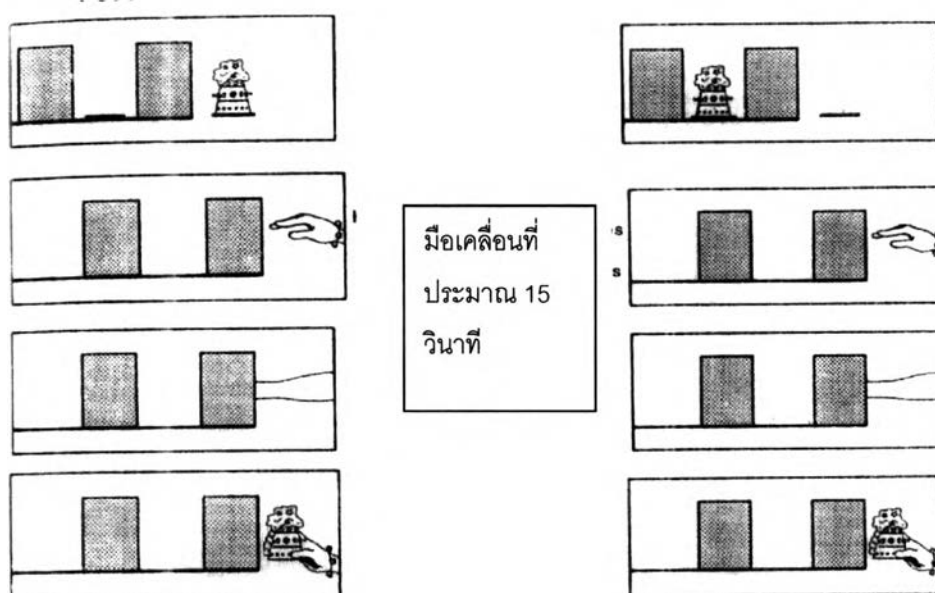
Baillargeon & Graber (1988) ทำการศึกษาเรื่องความจำเกี่ยวกับตำแหน่งในทารกอายุ  
8 เดือน การทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 7 เดือน 20 วัน จำนวน 24 คน ใช้เครื่อง  
มือที่มีลักษณะคล้ายกล่อง (ภาพที่ 1.3) ทารกสามารถมองผ่านด้านหน้าของกล่องแล้วจะเห็นว่า  
ภายในกล่องทางด้านซ้ายจะมีแผ่นไม้ยื่นออกมาใช้เป็นที่สำหรับวางฉากกั้น 2 อันซึ่งวางห่างกันอยู่  
บนแผ่นไม้ แผ่นไม้สามารถเลื่อนไปทางขวาของกล่องได้ดังนั้นเมื่อเลื่อนแผ่นไม้ ฉากที่วางอยู่บน  
แผ่นไม้ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งไปด้วย ส่วนทางขวาของกล่องผู้ทดลองสามารถยื่นมือออกมาให้ทารก  
เห็นได้ นอกจากนี้ยังมีตุ๊กตาที่ใช้เป็นวัตถุที่วางบนถาดสีแดงซึ่งมีขนาดเล็กกว่าฉากกั้น และยื่นออก  
มาจากทางด้านหลังของกล่องเครื่องมือ ถาดสีแดงนี้จะไม่มีการเคลื่อนที่เหมือนกับแผ่นไม้  
ผู้ทดลองทั้งหมดมี 2 คน ผู้ทดลองคนที่ 1 จะสวมถุงมือสีเงินและใส่กำไล เป็นคนหยิบวัตถุออกจาก  
ทางหลังจาก ผู้ทดลองคนที่ 2 จะทำหน้าที่เลื่อนแผ่นไม้

ในขั้นสร้างความคุ้นเคยทารกนั่งบนตักของผู้ปกครองซึ่งอยู่ตรงข้ามกับเครื่องมือ ขั้นสร้างความคุ้นเคยจะมีทั้งหมด 2 ครั้งเพื่อให้ทารกคุ้นเคยกับตำแหน่งของวัตถุ โดยมีผู้สังเกตพฤติกรรมกรรมการจ้างมองของทารกจำนวน 2 คน ทารกจะมองเห็นแผ่นไม้ซึ่งยื่นออกมาจากทางซ้ายของกล่องเครื่องมือด้านบนแผ่นไม้มีช่องว่างอยู่ 2 อันห่างกัน ระหว่างฉากมีตุ๊กตาวางอยู่บนถาดสีแดง เมื่อผู้ทดลองเลื่อนแผ่นไม้ไปทางขวาของกล่องเครื่องมือ ฉากจะเลื่อนมาบังตุ๊กตาพอดี ขั้นสร้างความคุ้นเคยต่างจากขั้นทดลองคือ ทารกจะไม่เห็นมือของผู้ทดลองยื่นออกมาจากกล่องเครื่องมือเลย การสร้างความคุ้นเคยในแต่ละครั้งจะยุติเมื่อทารก 1. มองไปทางอื่นนอกเหนือจากเครื่องมือเป็นเวลา 2 วินาทีติดต่อกันหลังจากที่มองเครื่องมือนาน 5 วินาที หรือ 2. มองที่เครื่องมือนาน 30 วินาทีติดต่อกัน ขั้นสร้างความคุ้นเคยครั้งที่ 2 จะวางตุ๊กตาที่ถาดสีแดงซึ่งใกล้กับทางขวาของกล่องเครื่องมือ ครั้งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างจะเห็นตุ๊กตาวางอยู่บนถาดสีแดงที่อยู่ระหว่างฉากในครั้งแรกของขั้นสร้างความคุ้นเคย อีกครั้งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างจะเห็นตุ๊กตาวางอยู่บนถาดสีแดงอันที่อยู่ใกล้ทางขวาของกล่องเครื่องมือ ในขั้นทดลองทารกจะมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ (impossible event) และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ (possible event) จำนวนทั้งหมด 6 ครั้งสลับกัน

เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ หมายถึง แผ่นไม้ที่ใช้วางฉาก 2 อันยื่นออกมาจากทางซ้ายของกล่องเครื่องมือ ตรงกลางระหว่างฉากมีตุ๊กตาวางอยู่บนถาดสีแดงหลังจากที่ทารกมองที่เครื่องมือเป็นเวลา 3 วินาที ผู้ทดลองคนที่ 2 จะเลื่อนแผ่นไม้ทำให้ตำแหน่งของฉากมาบังตุ๊กตาพอดี ผู้ทดลองคนที่ 1 ใส่มือและกำไลจะยื่นมือออกมาทางขวาของกล่องเครื่องมือ ไปยังด้านหลังของฉากอันที่อยู่ใกล้ที่สุด แล้วหยิบตุ๊กตาออกมาจากทางด้านหลังของฉาก เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ จะเหมือนเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ต่างกันตรงที่จะวางตุ๊กตาบนถาดสีแดงที่อยู่ทางขวามือ

เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ (possible event)

เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้(impossible event)



ภาพที่ 1.3 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 1 ของ Baillargeon & Graber (1988)

ถ้าทารกเห็นตุ๊กตาวางอยู่ระหว่างฉากในครั้งแรกของขั้นสร้างความคุ้นเคยขั้นทดลองทารก จะเห็นเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ก่อน และถ้าทารกเห็นตุ๊กตาวางอยู่บนถาดสีแดงทางขวาของกล่อง เครื่องมือเป็นครั้งแรกในขั้นสร้างความคุ้นเคยทารกจะเห็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ก่อน การทดลอง แต่ครั้งจะยุติเมื่อทารก 1. มองไปที่อื่นเป็นเวลา 2 วินาทีหลังจากมองเครื่องมือเป็นเวลาอย่างน้อย 18 วินาที หรือ 2. มองที่เครื่องมือเป็นเวลานาน 60 วินาทีติดต่อกัน

ผลการทดลองพบว่าทารกอายุ 8 เดือนมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้

การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุ 8 เดือน จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1 ยกเว้น ทางซ้ายของกล่องเครื่องมือสามารถยื่นมือออกมาได้และมือที่ยื่นออกมาจะสามารถหยิบตุ๊กตาออกจากกล่องเครื่องมือได้ ขั้นตอนการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1 ต่างกันตรงที่การทดลองที่ 2 มือจะสามารถยื่นออกมาทางซ้ายของกล่องเครื่องมือและมือที่ยื่นออกมาจะหยุดหลังจากอันที่อยู่ทางขวาของกล่องเครื่องมือ นั่นหมายความว่าในเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้เมื่อเลื่อนแผ่นไม้ จากกันจะมาบังตุ๊กตาที่วางอยู่บนถาดสีแดงซึ่งด้านหลังจากมีตุ๊กตาวางอยู่ 2 ตัว

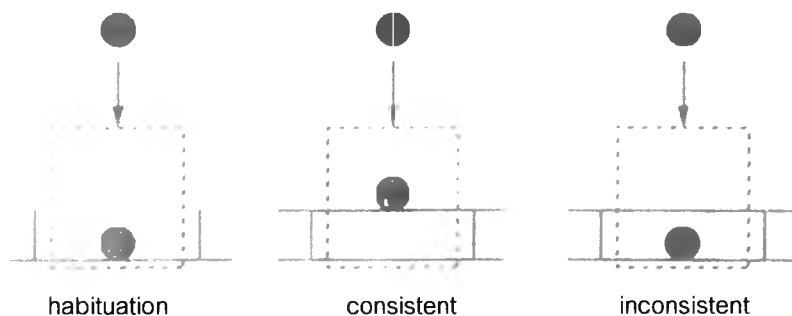
ผลการทดลองพบว่าทารกมองเหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ นานกว่าเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ จากการทดลองทำให้ทราบว่าทารกอายุ 8 เดือนสามารถ 1. จำตำแหน่งของวัตถุในตอนเริ่มการทดลองแต่ละครั้งได้ 2. เวลา 15 วินาทีในการเคลื่อนที่ของมือเป็นเวลาที่ทารกยังสามารถจำข้อมูลของตำแหน่งวัตถุได้

สรุปได้ว่าทารกสามารถจำตำแหน่งของวัตถุได้ในระหว่างระยะเวลา 15 วินาทีและจะแปลกใจเมื่อสามารถนำวัตถุออกมาจากด้านหลังของฉากที่ไม่ได้ซ่อนวัตถุไว้ก่อนหน้านี้

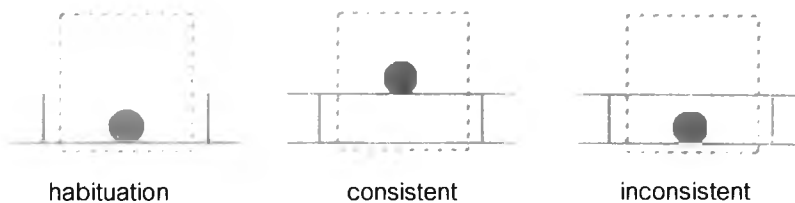
Spelke et al. (1992) ทำการศึกษาเรื่องความสามารถในการมีตัวแทนของวัตถุในด้านกายภาพและการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่นวัตถุที่เป็นของแข็งไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวัตถุอีกชิ้นได้ และเมื่อวัตถุตกสู่พื้นจะเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุตกสู่พื้นไม่ลอยอยู่กลางอากาศ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 4 เดือน จำนวน 24 คน มีผู้สังเกตพฤติกรรมของทารก 2 คน และผู้ทดลอง 1 คน เครื่องมือ (ภาพที่ 1.4) ประกอบด้วยกล่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ด้านหน้าของกล่องใสทำให้ทารกสามารถมองเห็นทะลุเห็นภายในกล่อง กล่องจะถูกวางอยู่บนเวที ซึ่งด้านหลังเป็นม่านทำให้ผู้ทดลองสามารถเข้าไปหลบอยู่ด้านหลังได้ ด้านหน้าของกล่องจะเป็นฉากที่สามารถเคลื่อนที่ขึ้น – ลง ได้เมื่อเลื่อนฉากลงก็จะมาบังด้านหน้าของกล่องพอดีและเมื่อดึงฉากขึ้นก็จะสามารถมองเห็นภายในกล่องได้ กล่องจะไม่มีฝาปิดด้านบนแต่ระหว่างการทดลองจะมีฝาปิดสีน้ำเงินนำมาปิดฝากล่องเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของลูกบอลซึ่งผู้ทดลองจะเป็นผู้ปล่อยลงมายังกล่อง

เงื่อนไขการทดลอง (experimental condition)



เงื่อนไขควบคุม (control condition)



ภาพที่ 1.4 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 1 ของ Spelke et al. (1992)

(วงกลมแทนตำแหน่งลูกบอลในตอนแรกและตอนสุดท้ายของการทดลอง ลูกศรแสดงแนวการเคลื่อนที่ของลูกบอลในเงื่อนไขการทดลอง เส้นประแสดงตำแหน่งของฉากที่เลื่อนลงมาบังกล้อง)

ขั้นตอนการทดลองเริ่มจากแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามเงื่อนไข คือ เงื่อนไขทดลอง (experimental condition) และเงื่อนไขควบคุม(control condition)กลุ่มตัวอย่างเงื่อนไขละ 12 คน

เงื่อนไขทดลอง (experimental condition) เริ่มต้นจากขั้นสร้างความคุ้นเคยโดยทารกจะนั่งลงแล้วมองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่เวทีซึ่งวางกล่องอยู่ ผู้ทดลองจะไม่ปรากฏตัวให้ทารกเห็นจะซ่อนอยู่ด้านหลังม่านแอมมองพฤติกรรมของทารกผ่านช่องที่ทำไว้ ผู้ทดลองจะลดฉากลงและยื่นมือขวาออกมาจากทางด้านหลังม่านในมือถือลูกบอลและแสดงให้ทารกเห็นลูกบอลที่อยู่ในมือซึ่งมือขวาจะอยู่เหนือฉากที่บังกล่องไว้ มือซ้ายจะอยู่ด้านล่างของกล่องซึ่งทารกจะมองไม่เห็นเพราะฉากบังอยู่ ผู้ทดลองเคลื่อนที่ลูกบอลไปมาและเรียกชื่อทารกเพื่อดึงดูดความสนใจของทารกมาที่ลูกบอล แล้วปล่อยให้ลูกบอลให้ตกลงมาข้างหลังฉากซึ่งขณะนี้กล่องไม่มีฝาปิด แล้วใช้มือซ้ายจับให้วางอยู่ตรงกลางของกล่องแล้วดึงมือซ้ายออกจากกล่อง และยกฉากขึ้นให้ทารกมองเห็นลูกบอลที่พื้น ผู้ทดลองให้สัญญาณไปยังผู้สังเกตพฤติกรรมเพื่อจับเวลาในการมองของทารกโดยจะเริ่มตั้งแต่ทารกเริ่มมองมายังลูกบอล การทดลองในขั้นนี้จะจบลงเมื่อทารกมองไปยังที่อื่นนอกเหนือจะเครื่องมือ 2 วินาทีติดต่อกันหรือทารกมองที่เครื่องมือนาน 120 วินาที ผู้ทดลองจะยื่นมือขวามาหยิบลูกบอลขึ้นแล้วเคลื่อนที่ไปมาแล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนข้างต้นจนครบทั้งหมด 14 ครั้งเมื่อจบขั้น

สร้างความคุ้นเคยผู้ทดลองจะออกมาจากม่าน ทางซ้ายของเวทีและนำฝากล่องสีน้ำเงินให้ทารก ดู แล้ววางลงปิดกล่อง เคาะที่ฝากล่องเพื่อให้ทารกมองมายังฝา และผู้ทดลองก็เข้าไปซ่อนที่หลังม่าน

ขั้นทดลองผู้ทดลองทำเหมือนขั้นสร้างความคุ้นเคย คือเลื่อนฉากลงมาบังกล่อง ยื่นลูกบอลเหนือฉากปล่อยลูกบอล จากนั้นใช้มือซ้ายวางลูกบอลในแบบใดแบบหนึ่งจาก 2 แบบคือ

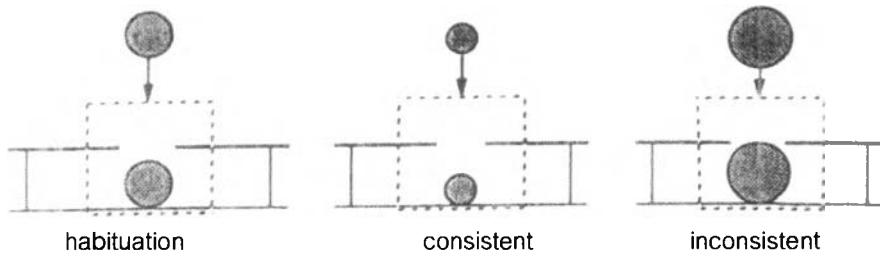
1. วางบนฝากล่องสีน้ำเงิน (consistent trials) 2. วางที่พื้นกล่อง (inconsistent trials) ผู้ทดลองจะยกฉากขึ้นให้ทารกเห็นลูกที่วางอยู่ในแต่ละแบบแล้วจับเวลาการมองที่ลูกบอลของทารก

เงื่อนไขควบคุม (control condition) เริ่มจากทารกมองเห็นเวทีที่วางกล่องซึ่งเปิดอยู่ ผู้ทดลองเลื่อนฉากแต่ไม่ได้บังกล่องทั้งหมดเหลือให้ทารกเห็นส่วนพื้นของกล่อง ผู้ทดลองยื่นมือออกมาพร้อมลูกบอลเคลื่อนที่ลูกบอลไปมาพร้อมเรียกชื่อทารกให้มองที่ลูกบอล เลื่อนลูกบอลมาวางที่พื้นกล่องเลื่อนฉากมาปิดกล่องให้สนิท เมื่อผู้ทดลองยกฉากขึ้นก็ให้สัญญาณไปยังผู้สังเกตพฤติกรรมเพื่อจับเวลาที่ทารกมองยังลูกบอล แล้วทำซ้ำเหมือนเดิมอีก 14 ครั้ง เมื่อจบขั้นสร้างความคุ้นเคยผู้ทดลองจะออกมาจากม่านข้างซ้ายของกล่องและนำฝากล่องมาให้ทารกดูแล้ววางปิดกล่อง เคาะเพื่อให้ทารกมองที่ฝา ผู้ทดลองเข้าไปซ่อนหลังม่านอีกครั้ง ขั้นทดลองผู้ทดลองยื่นลูกบอลออกมาจากทางด้านหลังม่านและวางลูกบอลในแบบใดแบบหนึ่งจาก 2 แบบ คือ วางลูกบอลบนฝากล่อง หรือวางลูกบอลที่พื้นกล่อง หลังจากวางลูกบอลแล้วจะปิดฉากลงทันที แล้วยกฉากขึ้นเพื่อจับเวลาในการมองของทารก

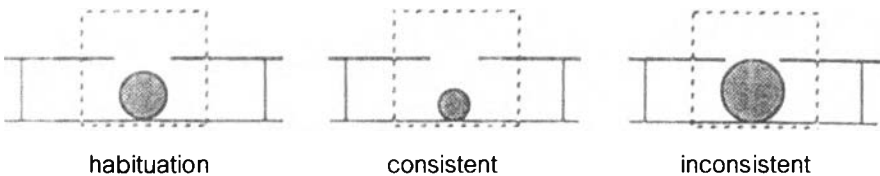
ผลการทดลองพบว่า ทารกอายุ 4 เดือน ในทั้ง 2 เงื่อนไขมองเหตุการณ์ที่ลูกบอลวางอยู่ใต้ฝากล่อง (inconsistent trials) นานกว่าลูกบอลวางอยู่เหนือฝากล่อง (consistent trials) นั้นแสดงว่าทารกทราบว่าวัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวัตถุอีกชั้นหนึ่งได้

การทดลองที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 4 เดือน จำนวน 24 คน เครื่องมือ (ภาพที่ 1.5) ที่ใช้เหมือนการทดลองที่ 1 ยกเว้นตรงกลางของฝามีช่อง ลูกบอลสามารถกลิ้งผ่านได้ และลูกบอลที่ใช้ในขั้นสร้างความคุ้นเคยมีสีเขียว ในขั้นทดลองใช้ลูกบอล 2 ลูกคือ ลูกบอลสีเหลืองมีขนาดเล็กกว่าลูกบอลในขั้นสร้างความคุ้นเคย และลูกบอลสีน้ำเงินมีขนาดใหญ่กว่าลูกบอลในขั้นสร้างความคุ้นเคย การทดลองในเงื่อนไขทดลองผู้ทดลองเคาะที่พื้นและฝากล่อง และทำเหมือนการทดลองที่ 1 ทุกประการต่างกันตรงเหตุการณ์ในขั้นทดลองจะใช้ลูกบอล 2 แบบคือสีเหลืองที่มีขนาดเล็กกว่าลูกบอลในขั้นสร้างความคุ้นเคย (consistent trials) และ ใช้ลูกบอลสีน้ำเงินที่มีขนาดใหญ่กว่าลูกบอลในขั้นสร้างความคุ้นเคย (inconsistent trials) ในเงื่อนไขควบคุมเหมือนเงื่อนไขทดลองทุกอย่างต่างกันตรงเงื่อนไขทดลองใช้การปล่อยลูกบอลจากด้านบนลงมายังพื้น แต่ในเงื่อนไขควบคุมผู้ทดลองใช้มือจับลูกบอลมาวางที่พื้น

เงื่อนไขการทดลอง (experimental condition)



เงื่อนไขควบคุม (control condition)

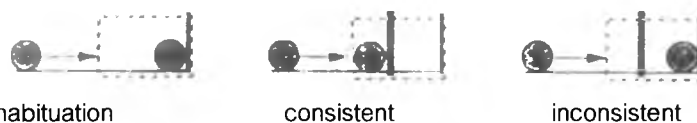


ภาพที่ 1.5 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 2 ของ Spelke et al. (1992)

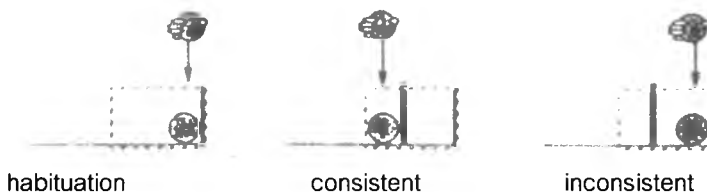
ผลการทดลองพบว่า ทารกใช้เวลาในการมองลูกบอลที่มีขนาดใหญ่แต่สามารถผ่านช่องว่างของฝากล่องมายังพื้น (inconsistent trials) นานกว่าที่จะมองลูกบอลที่มีขนาดเล็กกว่าช่องว่าง (consistent trials)

การทดลองที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 2 เดือน 19 วัน จำนวน 32 คน แบ่งเป็นอย่างละครึ่งใน 2 เงื่อนไขคือเงื่อนไขทดลองและเงื่อนไขควบคุม และผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 16 – 52 ปี จำนวน 12 คน ทดลองแต่เงื่อนไขทดลองเท่านั้น เครื่องมือ (ภาพที่ 1.6) ประกอบด้วยแท่นสี่แดงใช้วางลูกบอล ตรงกลางแท่นจะมีแท่งแก้ว 2 ชั้นเป็นรางทางวิ่งของลูกบอล ด้านขวาสุดของแท่นจะมีกำแพงสีน้ำเงินอยู่ ห่างจากกำแพงสีน้ำเงินมาทางซ้ายมือ 20 เซนติเมตรจะวางกล่องสีน้ำเงิน ใช้เป็นตัวหยุดการเคลื่อนที่ของลูกบอล และฉากั้นสีขาว

เงื่อนไขการทดลอง (experimental condition)



เงื่อนไขควบคุม (control condition)



ภาพที่ 1.6 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 3 ของ Spelke et al. (1992)

การทดลองในเงื่อนไขทดลองเริ่มจากผู้ทดลองปรากฏตัวทางด้านซ้ายของเครื่องมือเพื่อพูดคุยกับทารก เคาะที่แท่นสีแดงและกำแพงแล้วหายกลับไปหลังม่าน เลื่อนฉากลงมา ยื่นมือขวาออกมาจากม่านทางด้านซ้ายของกล่องเพื่อให้ทารกเห็นลูกบอลในมือ ขณะที่วางมือซ้ายไว้หลังฉาก เคลื่อนที่ลูกบอลไปมาพร้อมกับเรียกชื่อทารกแล้วลึ้งลูกบอลไปตามราง ผู้ทดลองดึงมือออกทันที ใช้มือซ้ายที่อยู่หลังฉากจัดวางลูกบอลให้อยู่ถัดจากกำแพงพร้อมกับดึงมือกลับหลังม่านทันที จากนั้นผู้ทดลองดึงฉากขึ้นให้ทารกมองเห็นลูกบอลและจับเวลา พอสิ้นสุดการจับเวลาผู้ทดลองเอาลูกบอลออกจากกล่องแล้วปรากฏตัวหน้าม่านทางด้านซ้ายของกล่อง วางกล่องสีน้ำเงินห่างจากกำแพง 20 เซนติเมตร ผู้ทดลองกลับไปหลังม่านเลื่อนฉากลง พร้อมกับยื่นลูกบอลออกมาจากม่านแล้วลึ้งลูกบอลไปยังหลังฉาก จากนั้นจะใช้มือซ้ายจัดวางลูกบอลในแบบใดแบบหนึ่ง 2 แบบคือวางลูกบอลติดกับกล่อง (consistent trials) และวางลูกบอลติดกำแพง (inconsistent trials) จากนั้นก็ยกฉากขึ้นพร้อมกับจับเวลาการมองที่ลูกบอล

เงื่อนไขควบคุม ผู้ทดลองแนะนำลูกบอลเหนือฉาก เคลื่อนที่ลูกบอลไปมาพร้อมกับเรียกชื่อทารก เลื่อนลูกบอลลงต่ำมาอยู่หลังฉาก วางลูกบอลติดกับกำแพงแล้วดึงมือคืน (ไม่ปล่อยให้ลูกบอลเคลื่อนที่อย่างอิสระแต่ใช้มือพาบอลลงมา) จากนั้นก็ยกฉากขึ้นให้ผู้สังเกตพฤติกรรมจับเวลาการมองของทารก แล้วผู้ทดลองก็ยื่นมือออกมาหยิบลูกบอลให้เคลื่อนที่ไปมาจนกว่าทารกจะมองที่ลูกบอลแล้วเอาลูกบอลออกจากกล่อง หลังจากนั้นผู้ทดลองออกมาจากม่านวางกล่องสีน้ำเงินที่ห่างจากกำแพงระยะเท่ากับเงื่อนไขทดลอง และหายกลับเข้าไปหลังม่านตามเดิมพร้อมกับเลื่อนฉากลงมาบังกล่อง แล้วเสนอลูกบอลในแบบใดแบบหนึ่งจาก 2 แบบคือ ให้ทารกเห็นลูกบอลเหนือฉากในแนวตรงกลางของแท่น (consistent trials) และให้ทารกเห็นลูกบอลเหนือฉากในแนวขวาสุดของแท่น (inconsistent trials) จากนั้นก็ใช้มือพาลูกบอลมาวางหลังฉาก แล้วดึงฉากขึ้นเพื่อให้จับเวลา

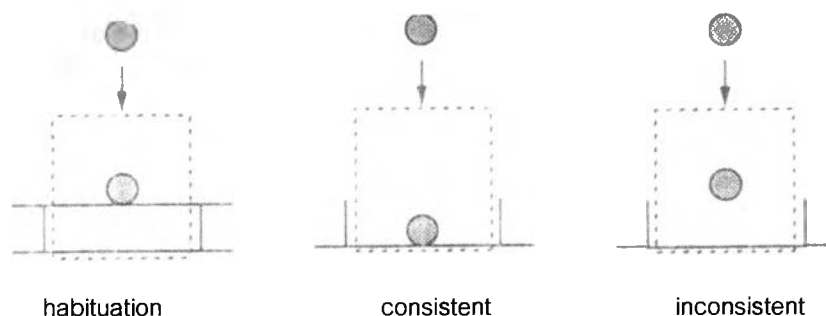
ในเงื่อนไขทดลองที่ทำในผู้ใหญ่คือ ก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวจะได้รับการแนะนำให้อ่านข้อความว่า วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือครั้งนี้เพื่อดูว่าผู้ใหญ่มีการตอบสนองอย่างไรเมื่อเทียบกับการตอบสนองของทารกซึ่งผู้ทดลองจะทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงบางชั้นตอนและผู้ทดลองจะสังเกตพฤติกรรมของเขา และจะมีคำถามบางข้อ โดยเริ่มทำการทดลองเหมือนทารกในเงื่อนไขทดลองแต่ไม่มีคำพูดใดๆทั้งสิ้น จะให้ผู้ใหญ่สังเกตจากการกระทำของผู้ทดลองเอง ถ้ามีคำถามจะตอบเมื่อการทดลองจบลง

ผลการทดลองพบว่า ทารกอายุ 2 1/2 เดือนมองเหตุการณ์ที่ลูกบอลเหนือฉากในแนวด้านเหนือกำแพง (inconsistent trials) นานกว่าที่ทารกเห็นลูกบอลเหนือฉากในแนวด้านหน้ากล่องสีน้ำเงิน (consistent trials) ผลการทดลองในผู้ใหญ่เหมือนกับทารก

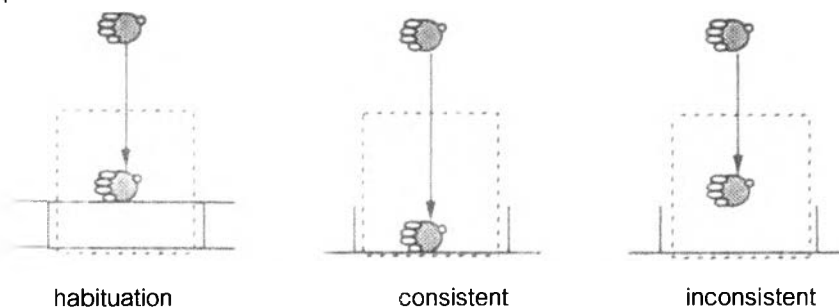


การทดลองที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 4 เดือน 1 วัน จำนวน 24 คน เครื่องมือ (ภาพที่ 1.7) เหมือนการทดลองที่ 1 ต่างกันตรงเงื่อนไขทดลองชั้นสร้างความคุ้นเคยลูกบอลถูกปล่อยมาวางบนฝากล่อง และชั้นทดลองจะมีเหตุการณ์ 2 แบบคือ ปล่อยลูกบอลให้ตกลงมาหลังจาก โดยไม่มีฝากล่องอยู่ (consistent trials) และปล่อยลูกบอลให้ตกลงมาหลังจากโดยไม่มีฝากล่องอยู่แต่หยุดลูกบอลไว้กึ่งกลางกล่อง (inconsistent trials) ส่วนเงื่อนไขควบคุมก็คล้ายเงื่อนไขทดลองต่างกันตรงผู้ทดลองใช้มือเคลื่อนลูกบอลแทนการปล่อยลูกบอลให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ

เงื่อนไขการทดลอง (experimental condition)



เงื่อนไขควบคุม (control condition)



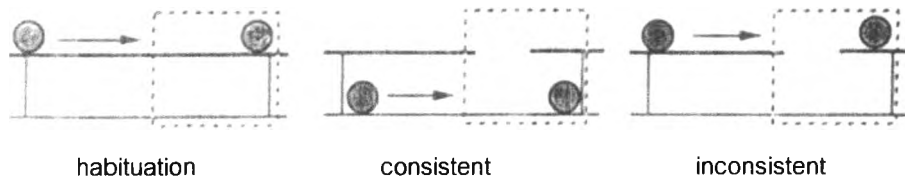
ภาพที่ 1.7 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 4 ของ Spelke et al. (1992)

ผลการทดลองพบว่าทารกอายุ 4 เดือนในเงื่อนไขทดลองมองเหตุการณ์ ที่ลูกบอลหยุดอยู่ที่พื้น (consistent trials) นานกว่าที่ลูกบอลหยุดอยู่กลางอากาศ (inconsistent trials) นั่นแสดงว่าทารกไม่ทราบเรื่องแรงดึงดูดของโลกที่วัตถุต้องตกสู่พื้น

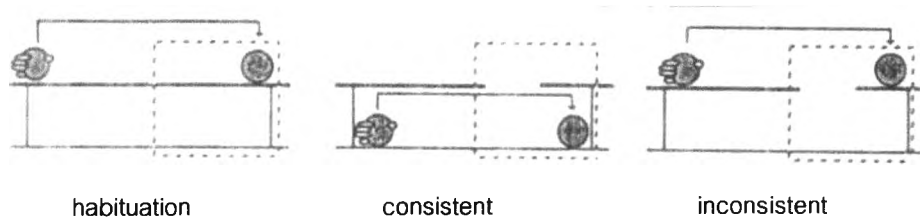
การทดลองที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นทารกอายุเฉลี่ย 3 เดือน 7 วัน จำนวน 32 คน เครื่องมือ (ภาพที่ 1.8) ประกอบด้วยกล่องที่ใช้วางวัตถุที่มีฝาปิด มีฉากซึ่งจะเลื่อนลงมายังกล่องเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้นในชั้นการทดลองจะเปลี่ยนฝากล่องเป็นแบบที่มีช่อง ซึ่งลูกบอลสามารถหล่นลงได้ และการเคลื่อนที่ของลูกบอลจะเป็นแนววนอน ขั้นตอนการทดลองเหมือนการทดลองที่ 3

ต่างกันตรงในขั้นสร้างความคุ้นเคยผู้ทดลองจะเคลื่อนลูกบอลไปมาระหว่างช่องของฝากล่อง ในเงื่อนไขทดลองผู้ทดลองจะจัดการกับลูกบอลเหมือนการทดลองที่ 3 เงื่อนไขควบคุม ผู้ทดลองจะถือบอลด้วยมือขวาแล้วกลิ้งลูกบอลไปตามพื้นเหมือนการทดลองที่ 1 และ 2

เงื่อนไขการทดลอง (experimental condition)



เงื่อนไขควบคุม (control condition)



ภาพที่ 1.8 แสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองที่ 5 ของ Spelke et al. (1992)

ผลการทดลองพบว่าทารกอายุ 3 เดือนมองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเท่ากัน นั่นหมายความว่าทารกไม่ทราบถึงความต่อเนื่องของเหตุการณ์ว่าวัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านแผ่นไม้ที่เป็นช่องได้ เพราะลูกบอลจะต้องตกสู่พื้นตามแรงดึงดูดของโลก

การทดลองครั้งนี้สนับสนุนความรู้เรื่องการมีตัวแทนของวัตถุ และความรู้เกี่ยวกับกายภาพของวัตถุในทารก ซึ่งจะเริ่มพัฒนาในช่วงแรกเกิดทำให้ทารกมีความสามารถในการสังเกต ทารกอายุ 3 – 4 เดือนจะยังไม่สามารถใช้ภาษาแสดงออกถึงความรู้ที่มีเกี่ยวกับวัตถุ ไม่สามารถแสดงออกและไม่เข้าใจเกี่ยวกับวัตถุที่ถูกบังคับให้เคลื่อนที่ ไม่สามารถยับยั้งตัวไปรอบๆวัตถุเพื่อมองดูวัตถุให้รอบด้านได้ ไม่สามารถเอื้อมมือไปยังวัตถุ แม้ว่าทารกจะสามารถมีตัวแทนของวัตถุเมื่อวัตถุพ้นสายตาไปแล้วและสามารถอนุมานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ที่มองไม่เห็นของวัตถุ

Berthier et al. (2000) ทำการศึกษาเรื่องการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น ในเด็กอายุ 2 1/2 และ 3 ปี จำนวนกลุ่มอายุละ 16 คน



ภาพที่ 1.9 แสดงภาพระหว่างที่เด็กทำการทดลองของ Berthier et al. (2000)

ขั้นตอนการทดลองคือผู้ทดลองให้เด็กนั่งที่โต๊ะซึ่งวางเครื่องมือ (ภาพที่ 1.9) ซึ่งเครื่องมือประกอบด้วย ทางลาดสีขาว กระจกทำการทดลองจะวางทางลาดในส่วนที่สูงที่สุดทางซ้ายมือของเด็ก จากกันด้านหน้าสีขาวมีประตู 4 บานติดอยู่ด้วย จากกันด้านหลังสีขาวมีขนาดเท่ากับจากกันด้านหน้า ผนังกันหุ้มด้วยผ้าสีเขียว ลูกบอลที่ทำจากวัสดุอ่อนนุ่มเวลากลิ้งแทบจะไม่มีเสียง และของเล่นที่ใช้เป็นวัตถุที่ใช้ซ่อนหลังประตูที่จากกันด้านหน้าเพื่อให้เด็กลองค้นหา ผู้ทดลองสามารถเคลื่อนที่เครื่องมือให้เข้าใกล้และพ้นจากการหยิบของเด็กได้โดยการเลื่อนเครื่องมือมายังฝั่งตรงข้ามของโต๊ะที่ใช้วางเครื่องมือ เด็กทุกคนจะต้องผ่านขั้นตอนการสร้างความคุ้นเคยก่อนถึงขั้นตอนการทดสอบ จุดประสงค์ของขั้นตอนการสร้างความคุ้นเคยเพื่อ 1. ให้แน่ใจว่าเด็กสามารถเปิดประตูของเครื่องมือและหยิบของเล่นออกมาได้ 2. แสดงให้เด็กทราบว่าลูกบอลกลิ้งอยู่ทางด้านหลังจากกัน ผู้ทดลองเริ่มขั้นตอนการสร้างความคุ้นเคยโดยผู้ทดลองสาธิตให้เด็กเห็นว่าประตูทั้ง 4 บาน สามารถเปิดได้และกระตุ้นให้เด็กเปิดประตูทั้ง 4 บาน แล้วหลังจากนั้นผู้ทดลองเปิดประตูที่ 1 (ประตูที่อยู่ใกล้กับส่วนบนสุดของทางลาด) นำของเล่นใส่ไว้ข้างใน ปิดประตู แล้วถามเด็กว่า “เปิดประตูหาของเล่นว่าอยู่ที่ประตูไหน” โดยเลื่อนเครื่องมือมาที่ข้างหน้าของเด็กเพื่อให้เด็กค้นหา และส่งของเล่นคืนให้ผู้ทดลอง หลังจากนั้นซ่อนของเล่นขึ้นใหม่ที่ประตูที่ 3 เพื่อให้เด็กค้นหาอีกครั้งหนึ่ง เด็กทุกคนสามารถนำของเล่นที่ซ่อนกลับมาคืนให้ผู้ทดลองได้ ผู้ทดลองเลื่อนเครื่องมือมาที่ข้างหน้าของตนเองเพื่อให้พ้นมือเด็ก นำจากกันทั้งสองอันออก และนำผนังกันวางที่

ทางลาดซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตรงกับประตูที่ 4 ที่อยู่บนฉากกันด้านหน้า จากนั้นปล่อยให้ลูกบอลกลิ้งลงมาตามทางลาด ผู้ทดลองชี้ไปที่ลูกบอลที่หยุดอยู่ที่ผนังกัน การทดลองลำดับต่อมาคือนำฉากกันทั้ง 2 อันมาวางพร้อมกับเปิดประตูทั้ง 4 บานออก โดยที่ยังวางผนังกันในตำแหน่งเดิม ผู้ทดลองแสดงให้เห็นลูกบอลในมือ แล้วกลิ้งลูกบอลไปตามทางลาด ซึ่งเด็กสามารถมองเห็นการกลิ้งลูกบอลโดยมองผ่านประตูแต่ละบานที่เปิดอยู่ ในการกลิ้งลูกบอลเพื่อให้ไปหยุดในตำแหน่งของประตูแต่ละบานจะทำ 2 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าเด็กเข้าใจ และในแต่ละครั้งผู้ทดลองจะต้องชี้ไปที่ลูกบอลซึ่งหยุดอยู่ที่ผนังกัน ช่วงสุดท้ายของการสร้างความคุ้นเคย ผู้ทดลองจะนำผนังกันวางบนรางของทางลาดโดยเลือกจาก 1 ใน 4 ของตำแหน่งบนทางลาด แล้วนำฉากกันทั้งสองมาวางไว้ที่เดิม โดยฉากกันด้านหน้าจะเปิดประตูบานที่มีผนังกันวางอยู่ด้านหลังออก ประตูที่เหลืออยู่จะปิดหมดทั้ง 3 บาน ซึ่งในแต่ละครั้งผู้ทดลองจะต้องชี้ที่ผนังกันเพื่อให้เด็กรู้จักผนังกันตามด้วยบอกให้เด็กดูลูกบอลในมือของผู้ทดลอง หลังจากนั้นจึงปล่อยให้ลูกบอลให้กลิ้งไปตามรางบนทางลาด พอลูกบอลหยุดที่ผนังกันก็นำฉากกันทั้งสองอันออก ให้เด็กเห็นเพียงลูกบอลที่หยุดหน้าของผนังกันบนรางของทางลาด แล้วก็ทำแบบเดียวกันอีก 3 ตำแหน่งที่เหลือ ในขั้นตอนการทดสอบจะคล้ายกับช่วงสุดท้ายของขั้นตอนการสร้างความคุ้นเคย เพียงแต่ขั้นตอนการทดสอบจะเปิดประตูทั้ง 4 บาน และวางผนังกันที่ใดที่หนึ่งใน 4 ตำแหน่งของรางบนทางลาด ผู้ทดลองจะชี้ที่ผนังกันและบอกให้เด็กสังเกตที่ผนังกัน แล้วบอกให้เด็กดูที่ลูกบอลในมือของผู้ทดลองก่อนที่จะปล่อยให้ลูกบอลไปตามรางบนทางลาด หลังจากนั้นผู้ทดลองจึงเลื่อนเครื่องมือไปที่ด้านหน้าของเด็ก พร้อมกับอนุญาตให้เด็กเปิดประตูได้ 2 ครั้ง เพื่อค้นหาลูกบอล ถ้าเด็กสามารถนำลูกบอลคืนให้กับผู้ทดลองได้ก็จะเลื่อนเครื่องมือกลับมาที่หน้าผู้ทดลอง แล้วทำการทดลองต่อไป ถ้าเด็กไม่สามารถค้นหาลูกบอลได้ภายในการเปิดประตู 2 ครั้ง ผู้ทดลองจะเลื่อนเครื่องมือกลับมาที่หน้าของผู้ทดลองแล้วเปิดประตูที่ถูก (ประตูที่เปิดเจอลูกบอลหยุดอยู่ด้านหน้าของผนังกัน) พร้อมกับบอกเด็กว่า“ลูกบอลอยู่ที่ผนังกัน” ผู้ทดลองนำฉากกัน 2 อันออกแล้วแสดงการกลิ้งของลูกบอลบนรางของทางลาด ซ้ำอีกครั้ง ขั้นตอนการทดสอบประกอบด้วยการกลิ้งลูกบอล 12 ครั้ง ซึ่งตำแหน่งของผนังกันจะสลับกันไปในแต่ละครั้งของการทดสอบ จะไม่มีการวางผนังกันซ้ำที่ตำแหน่งเดิมในการทดสอบครั้งถัดมา เด็กทุกคนจะได้รับการทดสอบอย่างน้อยคนละ 8 ครั้งจากทั้งหมด 12 ครั้ง

เนื่องจากเด็กที่มีอายุ 3 ปีส่วนมากจะประสบความสำเร็จในการค้นหาลูกบอลและไม่ค่อยสนใจในการที่จะค้นหาลูกบอลเมื่อเริ่มทำการทดลองซ้ำหลายครั้งซึ่งต่างจากเด็กอายุ 2 และ 2 ½ ปี ที่ส่วนมากจะทำการทดสอบจนครบ 12 ครั้ง เพราะเด็กยังคงตื่นเต้นที่จะค้นหาลูกบอลถึงแม้จะทำการทดลองหลายครั้งติดต่อกัน

ผลการทดลองพบว่า เด็กที่มีอายุ 3 ปี มีความสามารถในการค้นหาลูกบอลได้ดี ส่วนเด็กที่มีอายุ 2 ½ ปี มีความสามารถในการค้นหาลูกบอลได้ระดับปานกลาง แต่เด็กที่มีอายุ 2 ปี มีความสามารถในการค้นหาลูกบอลในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับในแต่ละช่วงอายุ จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดของการค้นหาลูกบอลพบว่าการค้นหาไม่ได้เป็นไปโดยการสุ่ม แต่เด็กใช้กลวิธีการหลายอย่างเช่น 1. เด็กที่มีอายุ 2 ปี จำนวน 13 คน และเด็กที่มีอายุ 2 ½ ปี จำนวน 14 คน เลือกประตูเดิม 50 % หรือมากกว่านั้น 2. เด็กที่มีอายุ 2 ปี พบการผิดพลาดแบบ  $A\bar{B}$  error 27 % ของการทดลองเด็กที่มีอายุ 2 ½ ปี พบการผิดพลาดแบบ  $A\bar{B}$  error 25 % ของการทดลอง 3. เด็กที่มีอายุ 2 และ 2 ½ ปี เลือกเปิดประตูที่อยู่ระหว่างผนังกันสีเขียว 52.7 % ของการทดลอง การที่เด็กเลือกเปิดประตูที่อยู่ระหว่างผนังกันสีเขียว หมายถึง เปิดประตูที่อยู่ทางซ้ายของผนังกันสีเขียว (เป็นประตูที่พบลูกบอลอยู่ข้างหลังประตูที่เปิด) ซึ่งเป็นประตูที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง หรือเปิดประตูที่อยู่ทางขวาผนังกันสีเขียว (เป็นประตูที่ไม่พบลูกบอลอยู่ข้างหลังประตู) ซึ่งเป็นประตูที่เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

Berthier et al. (2000) กล่าวว่าจากการทดลองที่ได้มีการกลิ้งของลูกบอลหลังจากนั้น จะมีผนังกันซึ่งอยู่ด้านหลังจากนั้น เพื่อทำหน้าที่หยุดลูกบอลในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งซึ่งจากการทดลองมีทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ทุกตำแหน่งจะมีประตูเปิด – ปิดซึ่งอยู่ที่ฉากกันด้านหน้า การทดลองจะทำโดยให้เด็กเปิดประตูที่เด็กคิดว่ามีลูกบอลหยุดอยู่ การทดลองใช้พื้นฐานของเรื่องความชอบในการมอง (preferential looking) ซึ่งผู้ทดลองคิดว่าเด็กต้องมีความรู้เรื่องระยะทาง และพัฒนาการของการคาดหมายตำแหน่งที่ลูกบอลจะหยุด การทดลองนี้จะเป็นเรื่องง่ายสำหรับเด็กที่มีพัฒนาการปกติ แต่จะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กที่มีพัฒนาการของสมองส่วนหน้า (prefrontal cortical) ไม่สมบูรณ์

สำหรับงานวิจัยในประเทศมีการศึกษาของ พัชรวัลย์ เวทศักดิ์ (2536) ทำการศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการด้านความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ของทารกอายุ 9 เดือน ระหว่างทารกที่คลอดครบกำหนด และทารกที่คลอดก่อนกำหนด ใช้กลุ่มตัวอย่างละ 30 คน โดยนำทารกมานั่งตรงข้ามกล่องทดสอบ ที่กล่องทดสอบมีวงกลม 3 หลุม วางเป็นรูป 3 เหลี่ยม วางส่วนฐานที่เป็นหลุม 2 หลุมเข้าหาตัวทารกผู้ทดลองนั่งตรงข้ามกับทารก และนำของเล่นให้ทารกมอง แล้วค่อยๆวางลงในหลุมทางซ้ายมือของผู้ทดลอง แล้วใช้ผ้าปิดหลุมทางซ้ายมือและหลุมบนสุดทันทีและเปิดโอกาสให้ทารกค้นหาของเล่นโดยตำแหน่งของของเล่นจะวางสลับกันไปในแต่ละหลุม ทำการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้งในทารกแต่ละคน หลังจากนั้นก็ทำการชะลอเวลาในการค้นหาของเล่นออกไปครั้งละ 2 วินาทีไปเรื่อยๆ เป็น 0 2 4 6 และ 8 วินาทีตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่าทารกที่คลอดครบกำหนดมีความสามารถผ่านการทดสอบด้านความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ได้มากกว่าทารกที่คลอดก่อนกำหนดเมื่อค้นหาวัตถุในทันที แต่เมื่อชะลอระยะเวลาออกไปความสามารถของทารก 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด พบว่าเมื่อให้เด็กอายุ 2-3 ปี ค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นเด็กบางกลุ่มอายุยังทำงานนั้นได้ไม่ติดนัก ซึ่งงานวิจัยส่วนมากเป็นงานวิจัยในต่างประเทศ ทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าถ้าทำการเปรียบเทียบความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กไทย อายุ 3 1/2 และ 4 ปี เพื่อดูว่าการวิจัยที่ได้จะเป็นไปตามทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมาหรือไม่ และด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษางานวิจัยเรื่องนี้

#### 1.4 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1.4.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กอายุ 3 – 4 ปี

1.4.2 เพื่อทำนายความสามารถที่ไม่ได้เป็นไปโดยโอกาสในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กอายุ 3 - 4 ปี

1.4.3 เพื่อจำแนกรูปแบบของความผิดพลาดในการเลือกเปิดประตูเพื่อค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กอายุ 3 – 4 ปี

#### 1.5 สมมติฐานในการวิจัย

เด็กอายุ 4 ปี จะมีความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นมากกว่าเด็กอายุ 3 1/2 ปี และ 3 ปีตามลำดับ

#### 1.6 ขอบเขตของการวิจัย

1.6.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนอนุบาลในกรุงเทพมหานครที่มีอายุ 3 – 4 ปี

## 1.6.2 ตัวแปร

1.6.2.1 **ตัวแปรอิสระ** (Independent Variable) ได้แก่อายุ แบ่งเป็นอายุ 3 ½ และ 4 ปี

1.6.2.2 **ตัวแปรตาม** (Dependent Variable) คือ

1)คะแนนความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น ในการตอบครั้งแรก

2)จำนวนเด็กที่มีความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นที่ไม่ได้เป็นไปโดยโอกาส

3)รูปแบบความผิดพลาดในการเลือกเปิดประตูเพื่อค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น

## 1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 **กลุ่มตัวอย่าง** หมายถึง นักเรียนระดับอนุบาลชายและหญิงที่มีระดับอายุ 3 – 4 ปี ที่เข้ารับการทดสอบความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น

1.7.2 **กลุ่มตัวอย่างอายุ 3 ปี** หมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 2 ปี 7 เดือน – 3 ปี 0 เดือน โดยนับจากวันครบรอบวันเกิดในแต่ละเดือน

1.7.3 **กลุ่มตัวอย่างอายุ 3 ½ ปี** หมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 3 ปี 1 เดือน – 3 ปี 6 เดือน โดยนับจากวันครบรอบวันเกิดในแต่ละเดือน

1.7.4 **กลุ่มตัวอย่างอายุ 4 ปี** หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 3 ปี 7 เดือน – 4 ปี 0 เดือน โดยนับจากวันครบรอบวันเกิดในแต่ละเดือน

1.7.5 **การเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น** (invisible displacement) หมายถึง การเคลื่อนที่ของลูกบอลไปตามรางทางลาดซึ่งอยู่ด้านหลังของฉากกัน

1.7.6 **ความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น** หมายถึง พฤติกรรมการเปิดประตูเพื่อค้นหาลูกบอลโดยที่ลูกบอลมีการเคลื่อนที่ไปตามรางทางลาดซึ่งอยู่ด้านหลังของฉากกัน

1.7.7 **ความสามารถที่ไม่ได้เป็นไปโดยโอกาส** (above chance) หมายถึง พฤติกรรม การค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นได้ถูกต้องในการตอบครั้งแรกได้มากกว่า 4 ครั้งในการทดลองทั้งหมด 8 ครั้ง

1.7.8 ความผิดพลาดแบบ  $AB$  error หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการที่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเปิดประตูเพื่อค้นหาลูกบอล โดยเปิดประตูซ้ำประตูเดิมที่เคยค้นหาลูกบอลในครั้งก่อน

1.7.9 ความผิดพลาดแบบที่เลือกเปิดประตูที่ชอบ (favorite door) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการที่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเปิดประตูเพื่อค้นหาลูกบอลในการตอบครั้งแรกของการทดลอง ซึ่งเป็นการตอบที่ไม่พบลูกบอล (ตอบผิด)

1.7.10 ความผิดพลาดแบบที่เลือกเปิดประตูที่อยู่ติดกับประตูที่มีวัตถุซ่อนอยู่ (adjacent doors) หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการที่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเปิดประตูที่อยู่ระหว่างผนังกันเพื่อค้นหาลูกบอล เช่นเมื่อผนังกันวางอยู่ระหว่างประตูที่ 1 กับ 2 และกำลังลูกบอลไปตามช่องทางลาด ลูกบอลจะหยุดอยู่หลังประตูที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจะเปิดประตูที่ 2 ซึ่งอยู่ด้านขวาของผนังกัน (ไม่พบลูกบอล) ในการเปิดครั้งแรกของการทดลองแล้วจึงเปิดประตูที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของผนังกัน (พบลูกบอล) ในการเปิดครั้งที่ 2 ของการทดลอง

## 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ทำให้ทราบถึงความสามารถในการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็นในเด็กไทยวัยก่อนเข้าโรงเรียน เพื่อเป็นแนวทางให้บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ปกครอง และ ครู ได้ทราบถึงพัฒนาการ และจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมพัฒนาการ

1.8.2 ทำให้นักจิตวิทยาพัฒนาการและนักวิชาการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และเป็นการเพิ่มพูนความรู้ทางจิตวิทยาพัฒนาการของเด็กให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

1.8.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองให้เป็นของเล่นสำหรับส่งเสริมการค้นหาวัตถุที่มีการเคลื่อนย้ายที่มองไม่เห็น