

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาที่ครูและบุคลากรของนักเรียนในชั้นอนุบาลและประถมต้น มักพบอยู่เสมอก็คือ เด็กในระดับชั้นดังกล่าวจำนวนไม่น้อยที่เขียนตัวอักษรบางตัวไม่ถูกต้อง ได้แก่ เขียนตัวอักษร " ง " สลับกับอักษร " ว " เขียนอักษร " ค " สลับกับ " อ " และเขียนอักษร " ล " สลับกับอักษร " จ " เป็นต้น จำเนียร ชวงโชติ และคณะ(2515) กล่าวว่า เด็กอายุ 5 ปี มีความยุ่งยากในการจำแนกตัวอักษรดังกล่าว ทั้ง ๆ ที่ความสามารถด้านนี้จำเป็นยิ่งสำหรับการเรียนอ่านและเขียนของเด็ก

งานวิจัยของต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ของเด็กมีจำนวนมากพอสมควร โดยให้เด็กจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกที่เป็นเส้นเอียง ในระดับห่ามต่าง ๆ กัน รูปเรขาคณิต ตลอดจนตัวอักษรต่าง ๆ ได้แก่ b , d , p และ q เป็นต้น ปรากฏว่ามีทั้งที่ได้ผลตรงกันและขัดแย้งกันในหลายประเด็นของปัญหาต่างก็มีข้อสันนิษฐานถึงสาเหตุแตกต่างกันไป นอกจากนี้ ในประเทศไทยงานวิจัยเหล่านี้ยังมีน้อยมาก และความยุ่งยากในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเด็กในวัยดังกล่าวเป็นปัญหาที่ไม่อาจยืนยันได้ว่า เป็นผลเนื่องมาจากความจำเป็นสาเหตุสำคัญหรือไม่

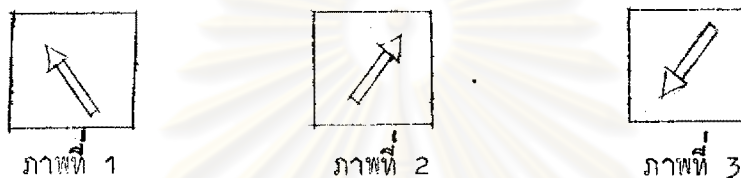
ดังนั้น พัฒนาการในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษา เพื่อจะได้นำผลสรุปจากการวิจัยไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่การส่งเสริมพัฒนาการในค่านนี้แก่เด็กต่อไป

แนวเหตุผลและทฤษฎีที่สำคัญ

ภาพสะท้อนจากกระจก (Mirror - images)

ภาพสะท้อนจากกระจก คือ ภาพที่สมมาตรกัน (Symmetrical figures)

โดยอาจเป็นประเภทสมมาตรรอบแกนตั้ง (Symmetrical figure around the vertical axis) หรือ ประเภทสมมาตรรอบแกนนอน (Symmetrical figure around the horizontal axis) ดังนี้ (Bryant ., 1974 : 64)



ภาพข้างต้นทั้ง 3 ภาพ

ภาพที่ 1 เป็นภาพเป้าหมาย (Target figure).

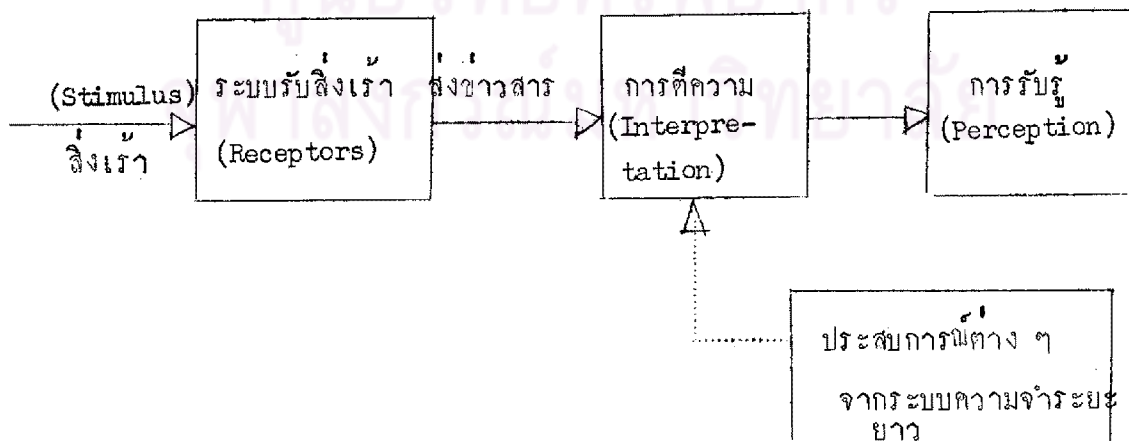
ภาพที่ 2 เป็นภาพสะท้อนจากกระจกของภาพที่ 1 ประเภทสมมาตรรอบแกนตั้ง

ภาพที่ 3 เป็นภาพสะท้อนจากกระจกของภาพที่ 1 ประเภทสมมาตรรอบแกนนอน

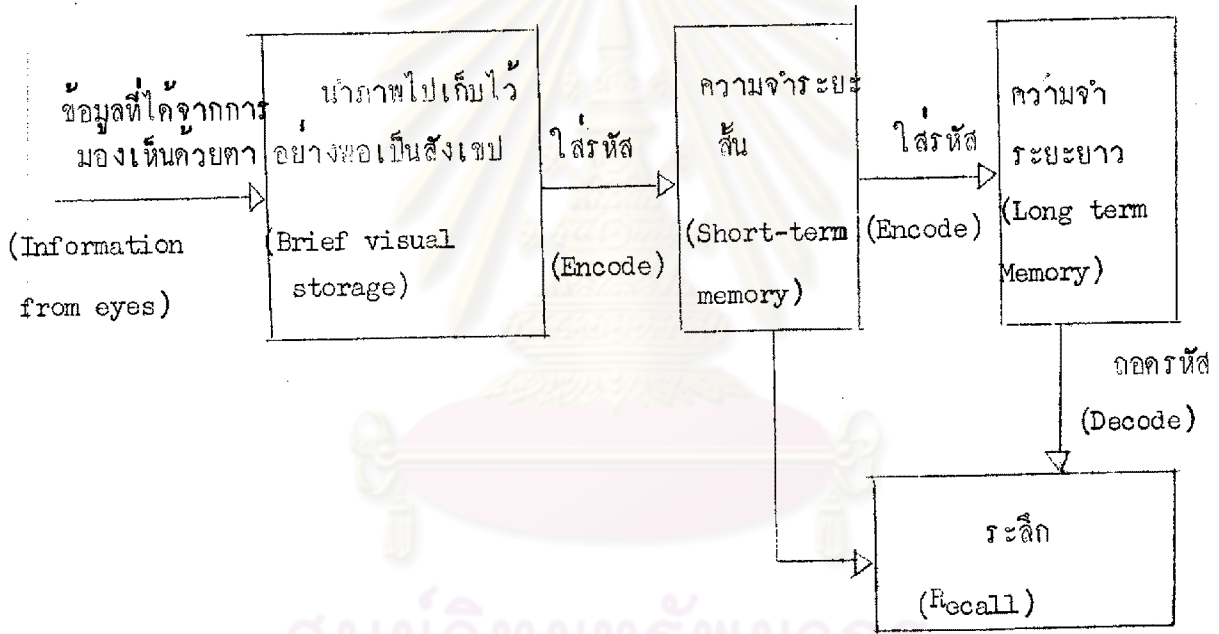
การที่เด็กจะสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกได้ภายหลังจากเด็กได้รูปภาพนั้น ๆ แล้ว ย่อมต้องอาศัยการรับรู้ (Perception) เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่สำคัญยิ่ง

การรับรู้ (Perception)

กระบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นใดต้องมีขั้นตอน ดังนี้



หลังจากสมองที่ความถี่ที่เราที่เห็นออกมาเป็นการรับรู้แล้ว กระบวนการที่สำคัญ
 ขึ้นต่อไป คือ ความจำ (Memory) กล่าวคือหลังจากสิ่งเร้าที่ตามองเห็นได้รับการตีความ
 โดยอาศัยประสบการณ์เดิมต่าง ๆ จากระบบความจำระยะยาว (Long - term memory)
 รวมด้วย เกิดเป็นการรับรู้ แล้วสมองก็จะเก็บการรับรู้ในสิ่งที่เห็น โดยสรุปพอเป็นสังเขป
 เลือกเฉพาะบางส่วนของสิ่งเร้า และตัดข้อมูลปลีกย่อยอื่น ๆ ออกในรูปของการใส่รหัส
 (Encoding) เก็บเป็นความจำระยะสั้น (Short - term memoty) และความจำ
 ระยะยาว (Long - term memoty) และเมื่อต้องการเรียกความจำเหล่านั้นออกมาใช้
 ก็จะมีการค้นหาสิ่งที่เก็บในระบบความจำในรูปของการถอดรหัส (Decoding) ข้อมูลที่เก็บ
 ไว้ ณ คั้งนี้ (Rosinski , , 1976)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความจำ (Memory)

ความจำ คือ การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนและสามารถที่จะระลึกออกมาได้

(Adams , 1967)

องค์ประกอบของความจำมี 3 ขั้นตอน ซึ่ง 3 ขั้นตอนนี้แตกต่างกัน แต่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน ไคแก (Marx and Bunch , 1977 : 194 - 202 ; Restle , 1975 : 31 - 32 ; Houston , 1976 : 357 - 425)

1. การใส่รหัส (Encoding) คือ การแปรสภาพข้อมูลที่ได้รับให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม อาจเป็นในลักษณะภาพที่เห็น (Visually image) และ/หรือในลักษณะคำพูด (Verbal) โดยเลือกเฉพาะบางส่วนของข้อมูล เพื่อเก็บไว้ในระบบความจำ
2. การเก็บ (Storage) ข้อมูลที่ผ่านการแปรสภาพโดยการใส่รหัส จะเก็บอยู่ในระบบความจำระยะยาว ซึ่งสันนิษฐานว่า ข้อมูลที่เก็บนี้จะจัดเก็บไว้เป็นระบบระเบียบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความสะดวกในการค้นหาเมื่อต้องการเรียกใช้
3. การเรียกคืน (Retrieval) เป็นกระบวนการค้นหาสิ่งที่เก็บในระบบความจำ

ระบบความจำ (Memory System) แบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ (ชัยพร วิชาวุธ, 2520 : 40 - 60 ; Houston , 1976 : 260 - 268 ; Restle , 1975)

1. ระบบความจำ ความรู้สึกสัมผัส มีระยะเวลาของความจำ ความรู้สึกสัมผัสนี้ได้สั้นมาก ประมาณ 1 - 2 วินาทีเท่านั้น เช่น ภาพติดคามหรือ เสียงตึกหู รู้สึกว่าสัมผัส เพราะเห็นเป็นภาพ และ ไคยีนเป็นเสียง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - term memory) เป็นความจำชั่วคราว มีข้อจำกัด 2 ด้าน คือ
 - 2.1 ข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนหน่วยของสิ่งที่จะจำ เรียกว่า ความจุของความจำระยะสั้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเขาวงกตปัญญาของเรา บุคคลที่มีระดับสติปัญญาสูง ความจำระยะสั้นจะมีความจุไคมาก ส่วนบุคคลที่มีระดับสติปัญญาต่ำความจำระยะสั้นจะมีความจุไคน้อย นอกจากนั้นยังขึ้นกับระดับความตื่นตัวด้วย ซึ่งถ้ามีความตื่นตัวมากหรือน้อยเกินไป ความจำระยะสั้นก็จะมี ความจุไคน้อย

คนปกติจะมีความจุของความจำระยะสั้นไค 7 ± 2 หน่วย

2.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา ต้องเอาใจจดจ่อตลอดเวลา ถ้าขาดความใส่ใจจดจ่อแม้เพียง 2 วินาที ก็จะไม่ได้อะไร

3. ระบบความจำระยะยาว (Long - term memory) เป็นความจำที่ไม่รู้ลืม ตั๋วว่า ขณะนี้กำลังจำ แต่สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เป็นที่เก็บประสบการณ์ทั้งปวง มีผลต่อการรับรู้ เพราะการรับรู้เกิดจากการตีความ ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เก็บอยู่ในความจำระยะยาว

สิ่งที่เก็บเป็นความจำระยะยาวเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา คือ เมื่อเวลานานไประยะหนึ่ง เรื่องที่จำได้จะกระจัดมากขึ้น ข้อมูลปลีกย่อยจะหายไป แต่เมื่อเวลานานไปยิ่งนานเข้า เรื่องราวส่วนปลีกย่อยอาจเพิ่มขึ้น

สิ่งที่เก็บเป็นความจำระยะยาวจะเลื่อนหายไปตามกาลเวลา คือ เกิดการลืม การลืมในระบบความจำระยะยาวมีแนวความคิด 2 ประการ (ชัยพร วิชาวุธ, 2520)

1. เชื่อว่าการลืมเกิดจากรอยความจำ (Memory traces) ถูกลบหายไป

2. เชื่อว่าการลืมไม่ได้เกิดจากการหายไปของรอยความจำ รอยความจำยังคงอยู่ในสมอง แต่เราไม่สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้

มีหลักฐานที่ชวนให้เชื่อว่า แนวความคิดประการหลังน่าจะถูกต้อง เนื่องจากมีสิ่งที่เราระลึก (Recall) ไม่ได้ แต่เราจำได้ (Recognition) และถ้าเราระลึกอะไรไม่ได้ หากทำให้สบายสักครู่จะนึกออก แสดงว่าก่อนหน้านี้เราหารอยความจำไม่พบ ฉะนั้น การลืมเป็นการค้นหารอยความจำไม่พบ แต่ไม่มีหลักฐานยืนยันได้ว่า รอยความจำจะคงอยู่ตลอดไป

การวัดความจำ มี 3 วิธี คือ

1. การจำได้ (Recognition) คือ ให้นับเรียงคนสิ่งเร้าที่ได้เคยเห็นมาแล้ว และสิ่งเร้าอื่น ๆ ที่ผู้เรียนไม่เคยเห็นมาก่อน แล้วถามผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งเร้าเหล่านั้นแต่ละชิ้นว่า เคยเห็นมาก่อนหรือไม่

2. การระลึก (Recall) เป็นการรื้อฟื้นสิ่งต่าง ๆ ออกจากความจำ แบ่งเป็น

2.1 การระลึกเสรี (Free recall) เป็นการรื้อฟื้นความจำ โดยที่ลำดับไม่สำคัญ

2.2 การระลึกตามลำดับ เป็นการรื้อฟื้นความจำ โดยที่ต้องเรียงลำดับ
ใหญ่ถูกต้อง

2.3 การระลึกตามตัวนะ เป็นการรื้อฟื้นความจำ โดยมีตัวนะให้รู้ถึง
ตัวที่ต้องการ

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นการเปรียบเทียบความพยายามที่ใช้ใน
การจำครั้งแรก กับ ครั้งที่สอง

ความจำเกี่ยวกับรูปภาพ (Memory for Pictures)

มีหลายท่านสนใจและทำการศึกษาค้นคว้า คนเราสามารถจำสิ่งที่เราที่เห็นใน
ลักษณะรูปภาพต่าง ๆ ได้แตกต่างกันหรือไม่เพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถจำ
สิ่งที่เราที่เห็นในลักษณะของกลุ่มตัวอักษรที่รวมกันเป็นคำ ซึ่งเป็นชื่อที่ใช้เรียกรูปภาพเหล่านั้น

อินทروب (Intraub , 1973 Cited by Houston , 1981 : 423 -
425) และ ลอฟตัส กับ คอลแมน (Loftus and Kallman , 1979 Cited by
Houston , 1981 : 423 - 425) ได้ทำการทดลองให้ผู้รับการทดลองดูภาพต่าง ๆ
เช่น ภาพสุนัข ภาพคนถือของ ภาพรถยนต์ ฯ แล้วทดสอบความจำเปรียบเทียบกับกรณีที่ให้
ผู้รับการทดลองดูคำที่แสดงชื่อภาพ เช่น คำว่า "สุนัข" "คนถือของ" "รถยนต์" ฯ พบว่า ผู้รับ
การทดลองจะจำสิ่งที่เขาได้ดูเป็นรูปภาพได้ดีกว่าการที่ได้ดูคำซึ่งเป็นชื่อเรียกรูปภาพเหลา
นั้น

พิวิโอ (Pivio , 1978 Cited by Houston , 1981 : 423 - 425) ได้
เหตุผลเกี่ยวกับผลของการทดลองดังกล่าวข้างต้นว่า เมื่อคุณสิ่งเราที่เป็นรูปภาพ หลังจาก
ที่เรามองได้รับข่าวสารและได้ตีความ เกิดเป็นการรับรู้สิ่งเรานั้นแล้ว จะมีการสร้างรหัส
(Encoding) เพื่อเก็บข้อมูลข่าวสารเหล่านั้นในระบบความจำ ทั้งในลักษณะภาพที่เห็น
(Visually Image) และในลักษณะคำพูด (Verbal) ส่วนการรู้สิ่งเราที่เป็นภาษา
เขียนซึ่งเป็นคำเรียกชื่อภาพจะมีการสร้างรหัส (Encoding) ในลักษณะคำพูด (Verbal)
เพียงอย่างเดียว ฉะนั้น การดูรูปภาพจึงจำได้ดีกว่า

แต่มีหลายท่านที่คัดค้านแนวคิดและเหตุผลของพิวิโอ เช่น เคอร์โซและจอห์นสัน
(Durso and Johnson , 1977 Cited by Houston , 1981) ลอฟตัสและคอลล์แมน

(Loftus and Kallman , 1979) เนลสัน , รีค และ แมค อีวอย(Nelson , Reef & Mc Evoy , 1977 Cited by Houston , 1981) เป็นต้น ได้อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับการทดลองดังกล่าวว่า เมื่อเราครูปภาพเราสามารถนำเอารูปภาพเหล่านั้นไปคิดสร้างหรือผูกเข้าเป็นเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากมายกว่าเมื่อเราดูตัวอักษรที่เป็นคำ (Words) เราจึงจำสิ่งเราที่เป็นรูปภาพได้ดีกว่า

สำหรับการศึกษาความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก (Mirror image) ในวัยเด็กนั้น ได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยหลายท่านด้วยกัน และมีความเห็นแตกต่างกันไปหลายแนวคิด

กิบสัน (Gibson , 1969 Cited by Bryant, 1974 : 59) เป็นผู้เสนอทฤษฎีที่มีชื่อเสียงมากที่สุดทฤษฎีหนึ่ง ได้แก่ ทฤษฎีความตั้งใจ (Attentional Theory) เป็นการศึกษาพัฒนาการความสามารถของเด็กที่จะจำแนกลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งเร้า กิบสันบอกว่าเด็กและผู้ใหญ่จะรับข้อมูลใดจำกัดในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ โดยจะสนใจลักษณะหนึ่งแล้วละเลยลักษณะอื่น ๆ แล้วครั้งต่อไปจึงสนใจอีกลักษณะหนึ่ง เช่น ในขณะที่เด็กสนใจขนาด (Size) ของวัตถุ เด็กจะไม่ใส่ใจเกี่ยวกับสี ทิศทาง จำนวน หรือ ฯลฯ

ทฤษฎีความตั้งใจของกิบสันน่าสนใจยิ่ง เพราะเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสนใจในลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุตามระดับอายุ พบว่า ลักษณะของวัตถุที่เด็กวัย 3 ขวบ ให้ความสนใจนั้น แตกต่างกับเด็กวัย 5 ขวบ ในระดับความเชื่อถือได้สูง สรุปว่าเด็กในระดับอายุต่างกันจะสนใจลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งเร้าแตกต่างกันไป เมื่อเด็กเติบโตขึ้นเขาอาจสนใจลักษณะของสิ่งเร้าในค่านที่ เขาไม่เคยสนใจมาก่อน

กิบสันกล่าวว่า ทิศทางของวัตถุ (The orientation of the objects) ไม่มีความสัมพันธ์กับเด็กก่อนวัยเรียนเลย เพราะวัตถุต่าง ๆ ที่เขามามีความสัมพันธ์ในชีวิตเด็ก จะมีทิศทางกลับเปลี่ยนไปในแต่ละโอกาสแตกต่างกันไป เช่น ของเล่น บางครั้งอยู่ในทิศทางที่ถูกต้อง บางครั้งก็ตะแคง หรือบางครั้งอยู่ในลักษณะหัวกลับ ฉะนั้น ทิศทางของของเล่นจึงไม่ช่วยให้เด็กจำทิศทางได้

แต่เมื่อเด็กเข้าโรงเรียนต้องฝึกอ่านและเขียน ฉะนั้น "ทิศทาง" (Orientation) จะมีความสำคัญแก่เขามาก เด็กจะไม่สามารถเรียนรู้ที่จะอ่านตัวอักษรได้เลย ถ้าเขาไม่เอา

ใจใส่ในข้อมูลเกี่ยวกับทิศทาง เช่น อักษร b กับ d อักษร p และ q ดังนั้น เด็กวัยเริ่มเข้าเรียน ซึ่งเริ่มฝึกอ่านจึงเริ่มสนใจเกี่ยวกับทิศทาง

กิบสัน , พิค และออสเซอร์ (Gibson , Pick and Osser , 1962 Cited by Bryant , 1974) ทำการทดลองกับเด็กอายุ 4 - 8 ปี ให้เด็กจับคู่ภาพตามภาพตัวอย่างที่วางไว้ใหญ่เป็นแบบในหลายลักษณะ เช่น ขนาด สี และทิศทาง ผลปรากฏว่า มีลักษณะต่าง ๆ จำนวนหนึ่ง que เด็กมักจับคู่ภาพได้ผิดพลาดมาก และหนึ่งในลักษณะเหล่านั้น คือ ทิศทาง นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กยิ่งอายุน้อยเพียงใด การจับคู่ภาพเกี่ยวกับทิศทางจะยิ่งผิดพลาดมากขึ้น และเด็กอายุ 8 ปี จะมีข้อผิดพลาดดังกล่าว น้อยมาก

ไบรแอนท์ (Bryant , 1974) วิจัยแนวคิดและผลการทดลองของกิบสันว่า ตามที่กิบสันกล่าวว่า เด็กไม่สามารถจำทิศทางของของเล่นต่าง ๆ ได้ เพราะของเล่นทั้งหลายมักวางอยู่ในลักษณะทิศทางต่าง ๆ กันนั้น เป็นคำกล่าวที่ถูกต้องเป็นจริง แต่ไบรแอนท์โต้แย้งว่า เด็กก่อนวัยเรียนสามารถรับรู้เกี่ยวกับทิศทางของวัตถุได้แล้ว ทั้งนี้ โดยพิจารณาในแง่ "การรับรู้" ทิศทาง ไม่ใช่พิจารณาในแง่ความจำทิศทาง ตัวอย่างใดแก่ เด็กก่อนวัยเรียนสามารถวางบล็อกซ้อน ๆ กันได้อย่างถูกต้องทิศทาง ซึ่งงานนี้ต้องอาศัยความสามารถในการรับรู้ทิศทางของบล็อก

นอกจากนี้ ไบรแอนท์ยังโต้แย้งการทดลองของกิบสันและคณะว่า งานทดลองที่ให้เด็กจับคู่ภาพตามภาพตัวอย่างดังกล่าว นั้น เนื่องจากมีภาพตัวเลือก (Choice) หลายสีภาพสำหรับการจับคู่ภาพในแต่ละรอบของการทดลอง เด็กจึงไม่ได้ใช้เพียงการเปรียบเทียบระหว่างภาพตัวเลือก (Choice) กับภาพตัวอย่าง (Standard figure) เท่านั้น แต่เด็กจะใช้ความจำก่อนที่จะเลือกภาพตัวเลือก การทดลองนี้ของกิบสันจึงเกี่ยวกับเรื่องของความจำด้วย

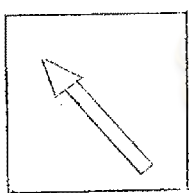
ไบรแอนท์กล่าวว่า การทดลองที่ให้เด็กได้เปรียบเทียบ (Compare) ภาพอย่างแท้จริงจึงจะเป็นการทดลองเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กในเรื่องทิศทางที่มีประสิทธิภาพ และถ้าวางงานทดลองนั้นมีภาพตัวเลือกน้อย ๆ ก็จะเป็นดี

โอเวอร์ และ โอเวอร์ (Over & Over , 1967) ได้ทดลองกับเด็กอายุ 4 ปี เป็นงานจับคู่ภาพ (A matching task) โดยเสนอเส้นตรง 3 เส้นพร้อมกัน ให้เด็ก

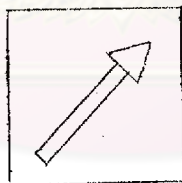
จับคู่เส้นตรง 2 เส้นที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน ผลปรากฏว่า เด็กอายุ 4 ปี สามารถเข้าใจ
ข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางใด และไบรแอนท์ (Bryant , 1969) ได้ทำการทดลองในทำนอง
เดียวกับโอเวอร์ และ โอเวอร์ แต่ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 5 ปี ซึ่งก็ปรากฏผลเช่น
เดียวกัน ฉะนั้น ผลของทั้งสองการทดลองนี้ขัดแย้งกับผลการทดลองของกิบสันและคณะ ใน
เรื่องความสามารถในการจำแนกทิศทางของเด็ก

แนวคิดสำคัญที่น่าสนใจ คือ มีหลายท่านเชื่อว่าความยากในการจำแนกทิศทาง
ของเด็กเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเด็ก โดยมีความ
เห็นว่า เด็กจะจำแนกทิศทางต่าง ๆ ได้ยาก ถ้าหากเด็กยังไม่มีพัฒนาการที่จะจำแนกภาพ
สะท้อนจากกระจก ซึ่งเป็นภาพในลักษณะสมมาตรกัน (Symmetry)

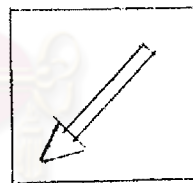
แมค (Mach , 1959 Cited by Bryant , 1974 : 65) เขียนบทความ
เรื่อง การวิเคราะห์ความรู้สึก (The analysis of sensation) ในปี 1959 ว่า
เด็ก ๆ จะสัมพันธ์ต่อการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ซึ่งเป็นภาพที่สมมาตรกัน (Symmetrical
figure) โดยเฉพาะภาพสะท้อนจากกระจกประเภทสมมาตรรอบแกนตั้ง (Symmetrical
figure around the vertical axis) (ดูภาพที่ 2)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

ภาพข้างต้นทั้ง 3 ภาพ

ภาพที่ 1 เป็นภาพเป้าหมาย

ภาพที่ 2 เป็นภาพสะท้อนจากกระจกของภาพที่ 1 ประเภทสมมาตรรอบแกนตั้ง


ภาพที่ 3 เป็นภาพสะท้อนจากกระจกของภาพที่ 1 ประเภทสมมาตรรอบแกนนอน

แมคกล่าวว่า ที่เป็นเช่นนั้นเพราะร่างกายคนเราเป็นในลักษณะสมมาตรรอบแกน
ตั้ง คือ สมมาตรกันในหลายอวัยวะ โดยมีศีรษะเป็นแกนกลาง เด็กๆ ที่ยังแยกซ้าย - ขวา
ได้ไม่ดีจึงมักสับสนกับตัวอักษร b และ d , p และ q แมคยังกล่าวต่อไปว่า ร่างกาย

คนเราจะได้รับผลของความไม่สมมาตร (Asymmetry) อย่างอ่อน ๆ ซึ่งมีผลทำให้บุคคล
 หนึ่งซ้ายหรือขวามากกว่ากัน เช่น บางคนถนัดมือขวามากกว่าถนัดมือซ้าย และบางคนถนัด
 มือซ้ายมากกว่า ในวัยผู้ใหญ่อิทธิพลของความไม่สมมาตรจะมีมากขึ้น และมีความคงอยู่มาก
 ขึ้นกว่าในวัยเด็ก อันเป็นพื้นฐานของความสามารถแยกคานซ้าย - ขวา และความสามารถ
 จำแนกภาพสะท้อนจากกระจกครอบแกนตั้งได้

ออร์ตัน (Orton , 1937 Cited by Bryant , 1974 : 66) มีความเห็น
 เช่นเดียวกับแมค โดยเชื่อว่าเด็กจะมีพื้นฐานความสามารถในการจำแนกลักษณะสมมาตรได้
 เมื่อเด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับความไม่สมมาตรชั้นภายใน (Some internal asymmetry)
 ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ที่ระบบประสาทส่วนกลาง (Organization
 of central nervous system)

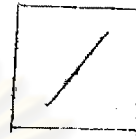
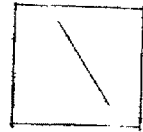
ไบรแอนท์ (Bryant , 1969 Cited by Bryant , 1974) ได้ทำการศึกษา
 ความยากในการจำแนกทิศทางของเด็กว่า เกิดขึ้นเฉพาะภาพที่มีทิศทางต่างกันในลักษณะภาพ
 สะท้อนจากกระจก หรือเกิดขึ้นกับภาพที่มีทิศทางต่างกันในขณะที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจก
 (Non mirror image) คิว

ไบรแอนท์ได้ทำการทดลองกับเด็กวัย 5 ขวบ โดยใช้วิธีเสนอภาพให้ผู้รับการ
 ทดลองดูตามลำดับครั้งละ 1 ภาพ (Successive Comparison) ทดลองกับเด็กเป็นราย
 บุคคล ครั้งแรกเสนอภาพเส้นตรง 1 เส้น เส้นตรงนี้มีลักษณะเป็นเส้นเอียง (Oblique)
 บอกแก่เด็กว่า เส้นตรงนี้เป็นเส้นเป้าหมาย (Target line) หรือเส้นมาตรฐาน
 (Standard line) หลังจากนั้นเอาภาพเส้นเป้าหมายนี้ออกไป แล้วเว้นชวงนาน 5
 วินาที จึงเสนอภาพเส้นตรง 2 ภาพ ซึ่งเป็นภาพตัวเลือกครั้งละ 1 ภาพเท่านั้น โดยภาพ
 หนึ่งในจำนวน 2 ภาพนั้นก็คือ ภาพเส้นเป้าหมายนั่นเอง การเสนอภาพตัวเลือกทั้ง 2 ภาพ
 ใช้วิธีสุ่มว่าจะเสนอภาพตัวเลือกภาพใดก่อนและหลัง และถามเด็กว่าภาพตัวเลือกนั้นคือภาพ
 เป้าหมายใช่หรือไม่ เด็กแต่ละคนจะเข้ารับการทดลอง 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 คือ เส้นตรงตัวเลือก (Choice) เส้นหนึ่ง มีทิศทางต่างจากเส้นเป้าหมายในลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจกของเส้นเป้าหมาย (Mirror image oblique)



ภาพเป้าหมาย

ภาพตัวเลือก
(-ภาพเป้าหมาย)ภาพตัวเลือก
(ภาพสะท้อนจากกระจก
ของภาพเป้าหมาย)

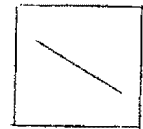
ประเภทที่ 2 คือ เส้นตรงตัวเลือกเส้นหนึ่ง มีทิศทางต่างจากเส้นเป้าหมายในลักษณะที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจกของเส้นเป้าหมาย (Non mirror image oblique)



ภาพเป้าหมาย



ภาพตัวเลือก (-ภาพเป้าหมาย)

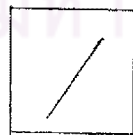


ภาพตัวเลือก

ประเภทที่ 3 คือ เส้นตรงตัวเลือก (Choice) เส้นหนึ่ง มีทิศทางต่างจากเส้นเป้าหมายในลักษณะเป็นเส้นแนวนอน (Horizontal line) หรือ เส้นแนวตั้ง (Vertical line)



ภาพเป้าหมาย

ภาพตัวเลือก
(-ภาพเป้าหมาย)

ภาพตัวเลือก (เส้นแนวนอน)



ภาพตัวเลือก (เส้นแนวตั้ง)

ผลจากการทดลองนี้พบว่า เด็กจำแนกทิศทางของเส้นตรงในงานประเภทที่ 1 และ 2 ได้ยาก แต่สำหรับงานประเภทที่ 3 เด็กสามารถจำแนกทิศทางของเส้นตรงได้ง่ายมาก

ไบรแอนท์ จึงสรุปผลจากการทดลองนี้ว่า ความยากของการจำแนกทิศทางนั้น เกิดขึ้นทั้งในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก และในลักษณะที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจก แต่เนื่องจากการทดลองข้างต้นทำเฉพาะเด็กวัย 5 ขวบเท่านั้น จึงค่อนข้างจะจำกัดเกินกว่าที่จะสรุปเช่นนั้นได้

ฉะนั้น ไบรแอนท์จึงทำการทดลองอีกครั้งหนึ่งในปี 1973 โดยทดลองกับเด็กวัย 4, 5, 6 และ 7 ขวบ แบ่งเด็กแต่ละระดับอายุเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเสนอการทดลองโดยวิธีให้เด็กดูภาพเส้นตรงเป้าหมายและภาพตัวเลือก (Choices) ทั้งหมดพร้อม ๆ กัน (Simultaneous comparison) ให้เด็กเลือกว่า ภาพเส้นตรงใดอยู่ในทิศทางเดียวกัน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเสนอการทดลองโดยวิธีให้เด็กดูภาพเส้นตรงเป้าหมายก่อนบอกให้เด็กทราบว่า ภาพดังกล่าวเป็นภาพเป้าหมาย แล้วเอาภาพเป้าหมายนี้ออกไปเว้นระยะเวลา 5 วินาที แล้วจึงเสนอภาพตัวเลือกครั้งละภาพให้เด็กพิจารณาว่ามีทิศทางเหมือนเส้นตรงในภาพเป้าหมายหรือไม่ (Successive comparison)

ภาพตัวเลือก (Choices) มี 2 ภาพ ภาพหนึ่งมีลักษณะเหมือนภาพเป้าหมายทุกประการ ส่วนอีกภาพจะมีลักษณะต่างกับภาพเป้าหมาย การทดลองครั้งนี้ไบรแอนท์ใช้เส้นตรงในระดับทำมุมต่าง ๆ กัน ได้แก่ เส้นตรงทำมุม 15°, 30°, 45°, 60° และ 75° กับเส้นแกนตั้ง (Vertical Axis) และเด็กแต่ละคนจะเข้ารับการทดลองทั้ง 4 ประเภท คือ

1. ประเภทภาพสะท้อนจากกระจก (Mirror image) คือ เส้นตรงเป้าหมายเป็นเส้นเอียง มีระดับทำมุมกับเส้นแกนตั้ง ส่วนเส้นตรงตัวเลือก (Choice) เส้นหนึ่งจะมีลักษณะเหมือนเส้นตรงเป้าหมายทุกประการ และเส้นตรงตัวเลือกอีกเส้นหนึ่งจะมีระดับทำมุมกับแกนตั้งเท่ากับเส้นตรงเป้าหมาย แต่มีทิศทางตรงข้ามในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก

2. ประเภทที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจก (Non mirror image) คือ เส้นตรงเป้าหมายเป็นเส้นเอียง มีระดับทำมุมกับเส้นแกนตั้ง ส่วนเส้นตรงตัวเลือกเส้นหนึ่งจะมีลักษณะเหมือนเส้นตรงเป้าหมายทุกประการ และเส้นตรงตัวเลือกอีกเส้นหนึ่งจะมีระดับทำมุมกับเส้นแกนตั้งที่ต่างออกไปกับเส้นตรงเป้าหมาย

3. ประเภทที่เส้นตรงเป้าหมายเป็นเส้นเอียงทำมุมกับเส้นแกนตั้ง และเส้น
 ทรงตัวเลือกเส้นหนึ่งมีลักษณะเหมือนเส้นตรงเป้าหมายทุกประการ ส่วนเส้นตรงตัวเลือก
 อีกเส้นหนึ่งเป็นเส้นแกนนอน (Horizontal line) หรือเป็นเส้นแกนตั้ง (Vertical
 line)

4. ประเภทที่เส้นตรงเป้าหมายเป็นเส้นแกนนอนหรือเป็นเส้นแกนตั้ง โดย
 เส้นตรงตัวเลือกเส้นหนึ่งมีลักษณะเหมือนเส้นตรงเป้าหมายทุกประการ ส่วนเส้นตรงตัว
 เลือกอีกเส้นหนึ่งมีลักษณะเป็นเส้นเอียงทำมุมกับแกนตั้ง

ผลการทดลองครั้งนี้ของไบรแอนท์ พบว่า

1. การทดลองโดยวิธีเสนอภาพเป้าหมายและภาพตัวเลือกทั้งหมดพร้อมกัน
 เด็กทั้ง 4 ระดับอายุสามารถจำแนกภาพทั้ง 4 ประเภทของการทดลองได้ถูกต้องโดยง่าย
2. การทดลองโดยวิธีเสนอภาพเป้าหมายก่อน แล้วจึงเสนอภาพตัวเลือกครั้ง
 ละภาพ หรือเรียกว่าวิธีเสนอภาพตามลำดับพบว่า เด็กทั้ง 4 ระดับอายุสามารถจำแนก
 ภาพประเภทที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการจำแนกเส้นเอียงกับเส้นแกนนอน หรือเส้นแกนตั้ง
 ได้ถูกต้องโดยง่าย
3. การทดลองโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับพบว่า เด็กทั้ง 4 ระดับอายุ โดย
 เฉพาะอย่างยิ่งเด็กวัย 4 - 5 ขวบ จำแนกภาพประเภทที่ 1 และ 2 คือ ภาพสะท้อน
 จากกระจก และที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจก โดยมีข้อผิดพลาด (Error) มากกว่า
 การจำแนกภาพประเภทที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นการจำแนกเส้นเอียงกับเส้นแกนนอน หรือ
 เส้นแกนตั้ง

จากผลการทดลองนี้ ไบรแอนท์จึงสรุปว่า ตามที่มีบางทฤษฎีกล่าวว่า เด็กวัย
 4 - 5 ขวบไม่สนใจทิศทาง จึงไม่ตรงกับผลการทดลองของเขาที่พบว่า เด็กวัย 4 - 5
 ขวบ ก็สามารถจับคู่เส้นเอียงในลักษณะต่าง ๆ โดยวิธีเสนอภาพทั้งหมดพร้อมกันได้

มีคำถามหรือปัญหาว่า การที่เด็กจำแนกทิศทางได้หรือไม่ ขึ้นกับความจำเป็น
 สำคัญหรือไม่ กล่าวคือ เด็กที่จำแนกทิศทางได้เป็นเพราะเด็กจำทิศทางที่แท้จริงของ
 ภาพนั้นได้ ส่วนเด็กที่จำแนกทิศทางไม่ถูกต้องเป็นเพราะเด็กจำทิศทางของภาพนั้นไม่ได้
 แนวคิดดังกล่าวมีความถูกต้องหรือไม่เพียงใด

ดังนั้น จึงมีผู้ให้คำอธิบายหรือวิเคราะห์ในปัญหานี้ แบ่งเป็น 2 สมมติฐาน (Hypothesis) คือ

สมมติฐานที่ 1

สมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถจำทิศทางของภาพได้อย่างสมบูรณ์ (Absolute memory store)

สมมติฐานนี้อธิบายว่า เมื่อเด็กดูภาพเด็กจะจำทิศทางที่แท้จริงของภาพนั้นได้ เช่น จำได้ว่าเป็นเส้นเอียงทำมุมประมาณ 45, 60° หรือจำได้ว่าเป็นเส้นแกนนอน หรือเป็นเส้นแกนตั้ง

แต่สมมติฐานนี้มีข้อโต้แย้งว่า ถ้าหากเป็นจริงตามสมมติฐานนี้คือ เด็กจะจำภาพเป้าหมายในลักษณะความจำที่สมบูรณ์ได้ ภาพเป้าหมายนั้นมีทิศทางที่แท้จริงเป็นอย่างไรแล้ว เด็กย่อมจำแนกทิศทางโดยวิธีเส้นภาพตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นเอียงกับเส้นเอียง (Oblique - oblique comparison) ไถ่กายหรือยากไม่แตกต่างกับเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นเอียงกับเส้นแกนนอนหรือแกนตั้ง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นแกนนอนกับเส้นแกนตั้ง

แต่จากผลการศึกษาทดลองของไบรแอนท์ ตามที่ได้อธิบายมาแล้วพบว่า ในการเสนอภาพตามลำดับเด็กวัย 4 - 6 ขวบ จะจำแนกทิศทาง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นเอียงกับเส้นเอียงได้ยากกว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นเอียงกับเส้นแกนนอน หรือเส้นแกนตั้ง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นแกนนอนกับเส้นแกนตั้ง

นอกจากนั้น จากผลการทดลองของ รูเดลและซีวเบอร์ (Rudel & Teuber, 1963) และผลการทดลองของสไตน์และแมนเลอร์ (Stein & Mandler, 1974) ก็ปรากฏผลทำนองเดียวกันกับไบรแอนท์

ดังนั้น สมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถจำทิศทางของภาพได้อย่างสมบูรณ์ จึงยังไม่สามารถอธิบายในเรื่องนี้ได้

สมมติฐานที่ 2

สมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทาง (Relative code for orientation)

สมมติฐานนี้มีหลักพื้นฐาน คือ เด็กจะสรุปภาพที่เห็น ซึ่งไคงานการตีความจนเกิดเป็นการรับรู้แล้วนั้น ในรูปของการใส่รหัสว่า เส้นตรงที่เห็นนั้นขนานกันหรือไม่

- ถ้าเด็กสรุปว่า เส้นตรงที่เห็นนั้นขนานกัน เด็กจะใส่รหัสเพื่อจะจำลักษณะของเส้นทั้งสองว่ามีลักษณะ "คู่กัน" (Match)

- ถ้าเด็กสรุปว่า เส้นตรงที่เห็นนั้นไม่ขนานกัน เด็กจะใส่รหัสเพื่อจะจำลักษณะของเส้นทั้งสองว่ามีลักษณะ "ไม่คู่กัน" (Mismatch)

นั่นคือ เด็กจะจำสิ่งที่เห็นในรูปของการใส่รหัสเท่านั้น เด็กไม่ได้จำในรายละเอียดที่แน่ชัดสมบูรณ์ว่า เส้นตรงที่เห็นนั้นเอียงในลักษณะใด ห้ามุมเท่าใด

สมมติฐานนี้ยังอธิบายถึงรายละเอียด เมื่อทำการทดลองโดยวิธีเสนอภาพทั้งหมดพร้อมกัน และการทดลองโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับด้วยดังนี้

1. การทดลองโดยวิธีเสนอภาพทั้งหมดพร้อมกัน (Simultaneous comparison)

เมื่อเสนอภาพเส้นตรง 2 เส้นให้เด็กดูพร้อมกัน เด็กจะสังเกตว่าเส้นตรง 2 เส้นนั้นมีทิศทางเดียวกันหรือขนานกันหรือไม่ จึงเป็นเรื่องง่ายที่สุดสำหรับการใส่รหัสความสัมพันธ์ของทิศทาง (Relative code for orientation) เพราะมีเพียง 2 คำตอบเท่านั้น

1.1 ใส่รหัสความสัมพันธ์ว่า มีลักษณะคู่กัน (Match - signal)

เมื่อเด็กสังเกตพบว่า 2 เส้นนั้นขนานกัน

1.2 ใส่รหัสความสัมพันธ์ว่า มีลักษณะไม่คู่กัน (Mismatch - signal)

เมื่อเด็กสังเกตพบว่า 2 เส้นนั้นไม่ขนานกัน

รหัสดังกล่าวไม่ได้ระบุถึงรายละเอียดใด ๆ เกี่ยวกับทิศทางที่แท้จริงของเส้นตรงเหล่านั้น และรหัสก็ไม่ได้ระบุว่า เส้นตรงนั้นเป็นเส้นแกนนอนหรือเส้นแกนตั้ง รหัสจะบอกเพียงว่า เส้นตรงเหล่านั้นอยู่ในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ฉะนั้น เด็กจึงจำในลักษณะรหัสความสัมพันธ์ (Relative code) เท่านั้น ไม่ได้จำในรายละเอียดของทิศทาง

2. การทดลองโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับ (Successive comparison)

การทดลองโดยวิธีนี้จะเสนอภาพครั้งละ 1 ภาพ โดยเสนอภาพเป้าหมายก่อน แล้วจึงเสนอภาพตัวเลือกครั้งละภาพ โดยการสุ่มว่าจะเสนอภาพตัวเลือกภาพใดก่อน และหลัง

ฉะนั้น เด็กจะสังเกตว่าเส้นตรง 2 เส้นขนานกันหรือไม่โดยตรงทีเดียว ดังเช่น วิธีเสนอภาพพร้อมกันไม่ได้ สำหรับกรณีนี้สามารถอธิบายตามสมมติฐานการสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทาง(Relative code for orientation) ได้ โดยอาศัยแนวพื้นฐานเกี่ยวกับเส้นกรอบของการรับรู้(Perceptual frame) กล่าวคือ เด็กจะสังเกตภาพเส้นตรงในบัตร์แรกว่า ขนานกับเส้นกรอบของบัตร์หรือไม่ โดยเด็กจะสร้างรหัสความสัมพันธ์ระหว่างเส้นตรงนั้นกับเส้นกรอบของบัตร์ว่า เป็นไปในลักษณะ "คู่กัน" หรือในลักษณะ "ไม่คู่กัน"

เมื่อบัตร์แรกถูกนำออกไป เด็กจะได้ดูภาพเส้นตรงในบัตร์ที่ 2 ต่อไปเด็กจะสังเกตภาพเส้นตรงในบัตร์ที่ 2 อีกเช่นกันว่า ขนานกับเส้นกรอบของบัตร์หรือไม่ โดยเด็กจะสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางระหว่างเส้นตรงในบัตร์ที่ 2 กับเส้นกรอบของบัตร์ที่ 2 นั้นว่ามีลักษณะ "คู่กัน" หรือมีลักษณะ "ไม่คู่กัน"

ถ้าเส้นตรงแต่ละเส้นดังกล่าวต่างก็ขนานกับเส้นกรอบของบัตร์ หรือมีรหัสความสัมพันธ์ในลักษณะ "คู่กัน" กับเส้นกรอบ เด็กก็จะสรุปโดยอาศัยหลักการอนุมาน(Deductive inference) ว่า เส้นตรงทั้งสองนั้นย่อมมีลักษณะ "คู่กัน" ด้วย

ฉะนั้น การอธิบายตามสมมติฐานการสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางถึงการจำแนกทิศทาง โดยวิธีเสนอภาพตามลำดับของเด็ก ย่อมต้องอาศัยหลักการอนุมาน

จากประสบการณ์ในการมองดูสิ่งต่าง ๆ ของคนเรา มักพบเป็นลักษณะเส้นแกนนอนหรือเส้นแกนตั้ง และในการทดลองมักใช้บัตร์เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีด้านเป็นเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้ง ฉะนั้น เด็กจะสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางในลักษณะ "คู่กัน" หรือ "ไม่คู่กัน" โดยพิจารณาว่า เส้นตรงในภาพนั้นขนานกับเส้นกรอบของบัตร์หรือไม่ คือ

- ถ้าเส้นตรงนั้นขนานกับเส้นกรอบของบัตร์ เด็กจะเก็บเป็นความจำในรูปของรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางว่า "คู่กัน" เช่น เส้นแกนนอน หรือ เส้นแกนตั้ง
- ถ้าเส้นตรงนั้นไม่ขนานกับเส้นกรอบของบัตร์ เด็กจะเก็บเป็นความจำในรูปของรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางว่า "ไม่คู่กัน" เช่น เส้นเอียง

จากการทดลองของไบรแอนท์ในปี 1973 ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น ซึ่งทำการทดลองโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับและใช้บัตรภาพในการทดลองเป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และผลการทดลองพบว่า เด็กวัย 4 - 6 ขวบ จะสับสน (Confuse) เส้นเอียงคู่ที่เป็นภาพสะท้อนจากกระจก หรือมีลักษณะสมมาตรกันมากพอ ๆ กับที่สับสน เส้นเอียงคู่ที่ไม่ใช่ภาพสะท้อนจากกระจกหรือมีลักษณะไม่สมมาตรกัน ในขณะที่เด็กวัย 4 - 6 ขวบ เหล่านี้สามารถจำแนกเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้งได้ง่าย ตลอดทั้งสามารถจำแนกเส้นแกนนอนหรือเส้นแกนตั้ง กับเส้นเอียง ในระดับท่ามกลาง ๆ ได้โดยง่ายเช่นกัน

นอกจากนี้ จากการทดลองของรูเดลและทิวเบอร์ (Rudel & Teuber, 1963) และการทดลองของสไตน์และแมนเดอร์ (Stein & Mandler, 1974) ก็ปรากฏผลเช่นเดียวกัน ซึ่งผลการทดลองเหล่านี้สามารถอธิบายได้ควยสมมติฐานการใส่รหัสความสัมพันธ์ของทิศทาง สำหรับการทดลองโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับดังนี้คือ

1. เด็กจำแนกทิศทางของเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้งได้โดยง่าย เพราะเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้งต่างก็ขนานกับเส้นกรอบของบัตร หรือต่างก็มีลักษณะ "คู่กัน" กับเส้นกรอบของบัตร แต่เนื่องจากเส้นกรอบของบัตรทั้ง 2 ด้านมีทิศทางต่างกัน เด็กจึงอนุมานได้ว่า เส้นตรงทั้งสอง (คือเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้ง) ย่อมมีลักษณะ "ไม่คู่กัน" หรือมีทิศทางแตกต่างกัน

2. เด็กจำแนกทิศทางของเส้นเอียงกับเส้นแกนนอน หรือเส้นแกนตั้งได้โดยง่ายเช่นเดียวกัน เพราะเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้งขนานกับเส้นกรอบของบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือมีลักษณะคู่กันกับเส้นกรอบของบัตร ส่วนเส้นเอียงนั้นไม่ขนานกับเส้นกรอบของบัตรเลย คือ มีลักษณะรหัสความสัมพันธ์ในรูปไม่คู่กันกับเส้นกรอบของบัตร

เด็กจึงอนุมานได้ว่า เส้นตรงทั้งสองมีลักษณะรหัสความสัมพันธ์ในรูป "ไม่คู่กัน" คือ มีทิศทางแตกต่างกัน

3. เด็กจำแนกทิศทางระหว่างเส้นเอียงกับเส้นเอียงได้ยาก ไม่ว่าจะ เป็นเส้นเอียงคู่ที่เป็นภาพสะท้อนจากกระจก หรือเป็นเส้นเอียงคู่ที่ไม่ใช่ลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก ทั้งนี้เพราะเส้นเอียงแต่ละเส้นจะไม่ขนานกับเส้นกรอบของบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และเด็กจะจำทิศทางของเส้นเอียงแต่ละเส้นในลักษณะรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางระหว่างเส้นเอียงแต่ละเส้นกับเส้นกรอบของบัตรว่ามีลักษณะ "ไม่คู่กัน" จึงเป็นการยากสำหรับเด็กที่จะจำแนกได้ว่า เส้นเอียงในบัตรตัวเลือกใดมีทิศทางเดียวกับเส้นเอียงในบัตรเป้าหมาย

ในทางตรงข้ามสมมติฐานที่ว่า เด็กสามารถจำทิศทางของภาพได้อย่างสมบูรณ์ (Absolute memory store) ไม่สามารถอธิบายให้เหตุผลได้ชัดเจนว่า เหตุใดผลการทดลองดังกล่าวจึงเป็นเช่นนั้น เพราะถ้าเด็กจำทิศทางที่แท้จริงของภาพได้เด็กย่อมจำแนกทิศทางระหว่างเส้นเอียงกับเส้นเอียงได้โดยง่าย ไม่แตกต่างกับการจำแนกทิศทางระหว่างเส้นเอียงกับเส้นแกนนอนหรือแกนตั้ง และระหว่างเส้นแกนนอนกับเส้นแกนตั้ง

มีหลายท่านเกิดแนวคิดที่ว่า เด็กเล็ก ๆ อาจจะสามารถจำแนกทิศทางระหว่างเส้นเอียงกับเส้นเอียงโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับได้ ถ้าหากเด็กได้รับสิ่งชี้แนะที่เหมาะสม เช่น เส้นกรอบของบัตรที่เหมาะสม (Appropriate framework cues)

ความคิดนี้ได้รับความสนใจทำการศึกษาทดลอง

ไบรแอนท์ (Bryant) ทำการทดลองในปี 1969 เขาให้เด็กวัย 4 - 6 ขวบ จำแนกทิศทางของเส้นทะแยงมุม (Diagonal line) โดยวิธีเสนอภาพตามลำดับ และใช้บัตรรูปขนมเปียกปูน (Diamond-shaped card) แต่ละด้านของกรอบบัตรระบายสีแตกต่างกัน เพื่อใช้เส้นกรอบบัตรเป็นตัวชี้แนะ (Appropriate framework cues) เปรียบเทียบกับการทดลองทำนองเดียวกัน แต่ใช้บัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสธรรมดาที่ไม่มีตัวชี้แนะใด ๆ

พบว่า บัตรรูปขนมเปียกปูนที่มีเส้นกรอบของบัตรระบายสีแตกต่างกัน เพื่อเป็นตัวชี้แนะช่วยให้เด็กจำแนกทิศทางของเส้นทะแยงมุมได้ดีกว่าบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งไม่มีตัวชี้แนะ

ไบรแอนท์ (Bryant, 1972) ทำการทดลองเพิ่มเติมเรื่องการให้ตัวชี้แนะ Cue แก่เด็กในการจำแนกทิศทางโดยวิธีเสนอภาพตามลำดับ ทดลองกับเด็กวัย 4, 5 และ 6 ขวบ ทดลองเป็นรายบุคคล มีการทดลอง 3 ประเภท คือ

1. ประเภทที่ไม่มีตัวชี้แนะ (No constant cue condition)

1.1 เด็กจะได้อ่านบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาวขนาดใหญ่ ซึ่งมีเส้นเอียงอยู่ 1 เส้น ที่ตรงกลางตอนบนของบัตร บอกเด็กว่าเส้นเอียงนี้เป็นภาพเป้าหมาย (Target figure) แล้วจึงนำบัตรนี้ออกไป



1.2 เว้นระยะเวลานานราว 5 วินาที จึงให้เด็กดูบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาว ขนาดใหญ่อีกบัตรหนึ่ง ซึ่งมีเส้นเอียง 2 เส้นอยู่เคียงคู่กัน เส้นหนึ่งมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมายในบัตรแรก ส่วนอีกเส้นมีทิศทางตรงข้ามกันในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก โดยเส้นเอียงทั้งคู่อยู่ตรงกลางตอนล่างของบัตร



1.3 ให้เด็กเลือกว่า เส้นเอียงเส้นใดในบัตรที่ 2 มีทิศทางเหมือนกับเส้นเอียงในภาพเป้าหมายที่เด็กเพิ่งได้ดูผ่านไป

2. ประเภทที่สาม ขั้นที่ ที่เหมาะสมแสดงไว้ (Appropriate constant cue condition)

2.1 เด็กจะดูบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาวขนาดใหญ่ ซึ่งมีเส้นเอียง 1 เส้นอยู่ตรงกลางตอนบนของบัตร และมีเส้นเอียงระบายนี่แสดง 1 เส้นอยู่ตรงกลางบัตร เส้นสีแสดนี้มีทิศทางเดียวกับเส้นเอียงเส้นบน (ขนาดกัน) บอกเด็กว่า เส้นเอียงเส้นบนเป็นเส้นเป้าหมาย (Target line) แล้วนำบัตรนี้ออกไป



2.2 เว้นระยะเวลาราว 5 วินาที จึงเสนอบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกบัตรหนึ่ง ซึ่งมีเส้นเอียง 2 เส้นอยู่เคียงข้างกัน ที่ตรงกลางตอนล่างของบัตรโดยเส้นหนึ่งมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมายในบัตรแรก ส่วนอีกเส้นหนึ่งมีทิศทางตรงข้ามกันในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก และตรงกลางบัตรยังคงมีเส้นสีแสดเหมือนกันในบัตรแรกด้วย

ทั้งนี้ ผู้ทำการทดลองต้องบอกแก่เด็กด้วยว่า เส้นสีแสดในบัตรแรก และในบัตรที่ 2 มีทิศทางเดียวกัน



2.3 ให้เด็กเลือกว่า เส้นเอียงเส้นใดในจำนวน 2 เส้นที่อยู่คู่กันของ บัตรที่ 2 ที่มีทิศทางเหมือนกับเส้นเป้าหมายในบัตรแรก

3. ประเภทที่ตัวชี้แนะไม่เหมาะสม (Inappropriate constant cue condition)

3.1 ให้เด็กกับบัตรสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาว ซึ่งมีเส้นเอียง 1 เส้นอยู่ตรงกลางตอนบนของบัตร เด็กจะได้รับการบอกว่าเป็นเส้นเอียงนี้คือ เส้นเป้าหมาย และตรงกลางบัตรมีเส้นเอียง 1 เส้นระบายสีแดง โดยเส้นสีแดงนี้มีทิศทางต่างกับทิศทางของเส้นเป้าหมาย (ไม่ขนานกัน)



3.2 ให้เด็กกับบัตรสี่เหลี่ยมจัตุรัสอีกบัตรหนึ่ง ซึ่งมีเส้นเอียง 2 เส้นอยู่เคียงข้างกัน อยู่ตรงกลางตอนล่างของบัตร โดยเส้นหนึ่งมีทิศทางเดียวกับเส้นเอียงเป้าหมายในบัตรแรก ส่วนอีกเส้นหนึ่งมีทิศทางตรงข้ามในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก และตรงกลางบัตรยังคงมีเส้นเอียงสีแดงเหมือนกับในบัตรแรก นั่นคือ ทั้ง 3 เส้นไม่มีเส้นใดอยู่ในทิศทางเดียวกันเลย

ทั้งนี้ ผู้ทำการทดลองต้องบอกแก่เด็กด้วยว่า เส้นสีแดงในบัตรแรก และบัตรที่ 2 มีทิศทางเดียวกัน



3.3 ให้เด็กเลือกว่า เส้นเอียงเส้นใดในจำนวน 2 เส้นของบัตรที่ 2 ที่มีทิศทางเหมือนกับเส้นเอียงเป้าหมายในบัตรแรก

ผลการทดลองพบว่า เด็กที่เข้ารับการทดลองทั้ง 3 ระบุว่าอายุคือ 4, 5 และ 6 ขวบ จำแนกทิศทางของเส้นเอียงในการทดลองประเภทที่ 2 คือ มีตัวชี้แนะที่เหมาะสมไต่จายกว่าประเภทที่ 1 คือ ไม่มีตัวชี้แนะ และประเภทที่ 3 คือ มีตัวชี้แนะที่ไม่เหมาะสม

และพบว่า เด็กจะจำแนกทิศทางของเส้นเอียงสำหรับการทดลองประเภทที่ 1 และ 3 ได้ยากทั้เหมือนกัน

การค้นพบช่วยสนับสนุนสมมติฐานการไร้อรรถสัมพันธ์ของทิศทาง (Relation code for orientation) เพราะการทดลองของไบรอนั้นเป็นแนวทางอธิบายได้

เป็นอย่างดีว่า เด็กสามารถจำแนกทิศทางโดยใช้การไร้อรรถสัมพันธ์ของทิศทาง

กล่าวคือ ในการทดลองประเภทที่ 1 คือ ไม่มีตัวชี้แนะ เด็กจะจำแนกเส้นตัวเลือก 2 เส้นในบัตรที่ 2 ว่า เส้นใดมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมายในบัตรใบแรกได้ยาก เนื่องจากเมื่อเด็กดูเส้นเป้าหมาย (Target line) ในบัตรแรก เด็กจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ระหว่างเส้นเป้าหมายนี้กับเส้นกรอบของบัตร ซึ่งไม่ขนานกันในลักษณะ "ไม่คู่กัน" และเมื่อเด็กดูเส้นตัวเลือกในบัตรที่ 2 หลังจากเอาบัตรแรกออกไปแล้ว เด็กจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ระหว่างเส้นเอียงตัวเลือกทั้ง 2 เส้นกับเส้นกรอบในลักษณะ "ไม่คู่กัน" จึงเป็นการยากที่เด็กจะใช้การอนุมาน (Deductive inference) ใ้ว่า เส้นตัวเลือกเส้นใดมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมาย

ในการทดลองประเภทที่ 2 คือ มีตัวชี้แนะที่เหมาะสม เมื่อเด็กดูเส้นเป้าหมายในบัตรแรกจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ระหว่างเส้นเป้าหมายและเส้นสีแดง ที่เป็นเส้นชี้แนะซึ่งขนานกันในลักษณะ "คู่กัน" และเมื่อดูบัตรที่ 2 เด็กจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ของทิศทางระหว่างเส้นตัวเลือกเส้นแรกกับเส้นสีแดงซึ่งขนานกันในลักษณะ "คู่กัน" และจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ของทิศทางระหว่างเส้นตัวเลือกเส้นที่ 2 กับเส้นสีแดงซึ่งไม่ขนานกันในลักษณะ "ไม่คู่กัน"

เนื่องจากเด็กได้รับคำบอกว่า เส้นสีแดงในบัตรแรกและบัตรที่ 2 มีทิศทางเดียวกัน ฉะนั้น จึงไม่เป็นการยากที่เด็กจะใช้การอนุมานได้ว่าเส้นตัวเลือกเส้นแรกมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมาย เพราะต่างก็มีรหัสนัยสัมพันธ์ของทิศทางในลักษณะ "คู่กัน" กับเส้นสีแดง

ในการทดลองประเภทที่ 3 คือ มีตัวชี้แนะที่ไม่เหมาะสม เด็กจะจำแนกทิศทางได้ยากเนื่องจากเมื่อเด็กดูเส้นเป้าหมายในบัตรแรก เด็กจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์กับเส้นชี้แนะสีแดงซึ่งไม่ขนานกันในลักษณะ "ไม่คู่กัน" และเมื่อเด็กดูบัตรที่ 2 เด็กจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ระหว่างเส้นตัวเลือกเส้นแรกกับเส้นสีแดงซึ่งไม่ขนานกันในลักษณะ "ไม่คู่กัน" และจะสร้างรหัสนัยสัมพันธ์ของทิศทางระหว่างเส้นตัวเลือกที่ 2 กับเส้นสีแดง ซึ่งไม่ขนานกันในลักษณะ "ไม่คู่กัน"

จึงเป็นการยากที่เด็กจะใช้การอนุมานได้ว่า เส้นตัวเลือกเส้นใดมีทิศทางเดียวกับเส้นเป้าหมาย

นอกจากการทดลองนี้จะช่วยสนับสนุนสมมติฐานเกี่ยวกับการใช้รหัสความสัมพันธ์ของทิศทางแล้ว สิ่งสำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่งคือแก พบว่ารหัสความสัมพันธ์ (Relative code) นั้นทำงานผ่านการอนุมาน เมื่อการทดลองนี้ใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ

คือเมื่อเด็กเปรียบเทียบสิ่งเร้า 2 สิ่งซึ่งวางแยกกัน เด็กจะเชื่อมโยงสิ่งเร้าทั้งสองนี้ด้วยกัน โดยสร้างความสัมพันธ์ตามลักษณะบางอย่าง เช่น เส้นกรอบของภาพ เรียกว่าเป็นการอนุมานการรับรู้ (Perceptual deductive inference) จึงเป็นหลักฐานได้ว่าเด็กสามารถสร้างการอนุมานได้เมื่อเปรียบเทียบทิศทาง

การสร้างรหัสความสัมพันธ์ของทิศทางในลักษณะ "คู่กัน" และ "ไม่คู่กัน" นั้นเป็นความสัมพันธ์ภายนอก (External relative) เช่น เปรียบเทียบเส้นตรง 2 เส้น ที่แสดงอยู่ต่อหน้าว่า มีทิศทางเดียวกันหรือไม่

แต่บุคคลบางคนไม่ใช้รหัสความสัมพันธ์ "คู่กัน" และ "ไม่คู่กัน" ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ภายนอก แต่เขาใช้ความสัมพันธ์ภายใน (Internal relative)

หลักฐานที่ดีที่สุดที่แสดงถึงการเปลี่ยนจากการใช้ความสัมพันธ์ภายนอก เป็นการใช้ความสัมพันธ์ภายใน ได้แก่ การทดลองของวิทกิน (Witkin, 1959 Cited by Bryant, 1974) ซึ่งมีชื่อว่า "การทดลองเกี่ยวกับไม้เรียวและเส้นกรอบของวิทกิน"

(Witkin Red and Frame Experiments)

การทดลองนี้ทำโดยให้เด็กวางไม้เรียวที่เรืองแสง (Luminous red) ในแนวเส้นแกนตั้ง (Vertical line) การทดลองนี้ทำในห้องที่มีคสลิท

ผลการทดลองพบว่า เด็กเล็ก ๆ มักวางไม้เรียวที่เรืองแสงขนานกับเส้นกรอบที่เรืองแสง (Luminous framework) ทั้ง ๆ ที่เส้นกรอบที่เรืองแสงนี้วางอยู่ในแนวเส้นเอียง ไม่ใช่วางในแนวเส้นแกนตั้ง นั่นคือ เด็กเล็ก ๆ เหล่านี้ใช้รหัสความสัมพันธ์ชนิดความสัมพันธ์ภายนอก ระหว่างไม้เรียวเรืองแสงกับเส้นกรอบเรืองแสง ซึ่งวางอยู่ในแนวเส้นเอียง

ในขณะที่เด็กโตกว่าจะวางไม้เรียวที่เรืองแสงในแนวเส้นแกนตั้งได้ดีกว่าหนึ่ง ๆ ที่อยู่ในห้องมืด นั่นคือ เด็กที่โตกว่าจะใช้ความสัมพันธ์ชนิดภายใน

ซึ่งพอสรุปได้ว่า เมื่อเด็กอายุเพิ่มขึ้นเด็กจะเปลี่ยนแปลงจากการรับรู้ทิศทางโดยการใส่รหัสความสัมพันธ์ชนิดภายนอก สู่ความสัมพันธ์ชนิดภายใน

จากผลการทดลองของวิทกินสามารถนำมาอธิบายได้ว่า เหตุใดผลจากการทดลองของไมรแอนท์ในปี 1973 จึงพบว่า เด็ก 4 - 5 ขวบ จำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ บนบัตรซึ่งไม่มีตัวชี้แนะ และบนบัตรซึ่งมีตัวชี้แนะไม่เหมาะสมเมื่อใช้วิธีทดลองโดยเสนอกภาพตามลำดับได้ยากกว่า การจำแนกระหว่างเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้ง ในขณะที่จากการทดลองเดียวกันพบว่า เด็ก 7 ขวบสามารถจำแนกทิศทางระหว่างเส้นเอียงต่างๆ ได้ดีใกล้เคียงกับความสามารถจำแนกทิศทางระหว่างเส้นแกนนอน และเส้นแกนตั้ง

นอกจากนั้น ผลการทดลองของวิทกินยังสามารถนำมาอธิบายการทดลองของทานอื่น ๆ ที่ได้ผลการทดลองในทำนองเดียวกับของไมรแอนท์ (ปี 1973) ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น การทดลองของ รูเดลและทิวเบอร์ (Rudel and Teuber , 1963) พบว่า เด็ก 8 ขวบสามารถจำแนกเส้นเอียงต่าง ๆ ซึ่งไม่มีตัวชี้แนะ โดยวิธีเสนอกภาพตามลำดับได้ดีใกล้เคียงกับความสามารถจำแนกทิศทางระหว่างเส้นแกนนอนและเส้นแกนตั้ง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยอื่น ๆ

การทดลองที่มีชื่อเสียงการทดลองหนึ่ง เกี่ยวกับความสามารถของเด็กที่จะจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ และจำแนกทิศทางระหว่างเส้นแกนนอนกับเส้นแกนตั้งได้แก่ การทดลองของรูเดลและทิวเบอร์ (Rudel and Teuber , 1963) ทดลองกับเด็กอายุระหว่าง $3\frac{1}{2}$ - $8\frac{1}{2}$ ปี เด็กแต่ละคนจะเข้ารับการทดลองเกี่ยวกับงานจำแนกทิศทาง 1 ชุด ทดลองเป็นรายบุคคล และใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ ในรอบแรกจะเสนอบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 บัตรพร้อมกัน โดยแต่ละบัตรมีภาพเส้นเอียง 1 เส้น ซึ่งเส้นเอียงในแต่ละบัตรจะมีทิศทางแตกต่างกัน นอกจากนั้นยังมีบัตรอยู่หนึ่ง โดยที่บัตรหนึ่งเป็นภาพเส้นแกนนอน ส่วนอีกบัตรหนึ่งเป็นภาพเส้นแกนตั้ง

ในรอบแรกของการทดลองจะให้เด็กคู่มิตร 1 คู่มิตรด้วยกัน บอกแก่เด็กพร้อมทั้งชี้บัตรด้วยว่า บัตรหนึ่งเป็นบัตรที่ "ถูก" ส่วนอีกบัตรหนึ่งเป็นบัตร "ผิด" หลังจากนั้นจึงนำบัตรคู่นั้นให้เด็กคู่อีกละ 1 บัตรโดยวิธีสุ่ม ถามเด็กว่า เป็นบัตรที่ "ถูก" ใช่หรือไม่ ทำการทดลองในทำนองเดียวกันนี้สำหรับบัตรแต่ละคู่ จนกระทั่งหมดชุดของบัตร

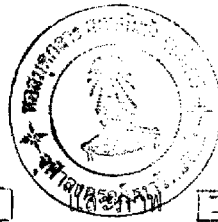
ผลจากการทดลองที่น่าสนใจมาก คือพบว่า ความสามารถจำแนกทิศทางขึ้นกับระดับอายุของเด็ก โดยพบว่า ในการจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ ของเด็กแต่ละระดับอายุมีความแตกต่างกันโดยเด็กเล็กจะมีข้อผิดพลาดมากกว่าเด็กที่โตกว่า ส่วนความสามารถในการจำแนกเส้นแกนนอนกับเส้นแกนตั้งของเด็กแต่ละระดับอายุพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

รูเดลและทิวเบอร์ สรุปผลการทดลองของเขาในครั้งนี้เป็น 2 ประการ คือ

1. การจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ เป็นงานที่ยากกว่า การจำแนกทิศทางระหว่างเส้นแกนนอน กับ เส้นแกนตั้ง

2. ความยากของการจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ จะลดลง สำหรับเด็กที่มีอายุมากขึ้น และเด็กอายุ 8 ปี จึงจะเริ่มสามารถจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ ได้













ฮัตเตนลอคเคอร์ (Huttenlocher , 1967) ได้แนวคิดมาจากการทดลองของรูเดลและทิวเบอร์ (Rudel and Teuber , 1963) ซึ่งได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกอีกการทดลองหนึ่ง และพบว่าเด็กจะจำแนกภาพสะท้อน



จากกระจกรระหว่างภาพ   ได้ยากกว่า การจำแนก
ภาพสะท้อนกระจกรระหว่างภาพ  และภาพ 

ยึดเส้นลอคเคอร์ได้แนวคิดมาจากการทดลองของรู เกลและชีว เบอร์
ดังก้าวข้างต้น จึงได้ทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลอง A ให้เด็กจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกโดยใช้ภาพ 4
ชุดดังนี้

	ภาพเป้าหมาย	ภาพตัวเลือก
ภาพชุดที่ 1		 
ภาพชุดที่ 2		 
ภาพชุดที่ 3		 
ภาพชุดที่ 4		 

ใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับคือ เสนอภาพเป้าหมายให้เด็กพิจารณา
ก่อน แล้วจึงเสนอภาพตัวเลือกครั้งละ 1 ภาพโดยวิธีสุ่ม ให้เด็กพิจารณา
ภาพแต่ละชุดว่า ภาพตัวเลือกภาพใดในจำนวน 2 ภาพที่เหมือนกับภาพเป้า
หมาย

การทดลอง ให้เด็กจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกโดยวิธีเสนอ
ภาพพร้อมกัน ซึ่งเห็นการจับคู่ภาพนั่นเอง

ใช้ภาพ 4 ชุด แต่ละชุดมี 3 ภาพ ภาพที่อยู่กลางเป็นภาพเป้าหมาย
ภาพที่อยู่ข้าง 2 ภาพเป็นภาพตัวเลือก (ตั้งรูป) ให้เด็กเลือกว่าภาพตัว
เลือกใดที่เหมือนกับภาพเป้าหมาย

ภาพชุดที่ 1

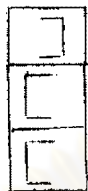
โดยที่ภาพตัวเลือกภาพหนึ่งเป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะ
สมมาตรรอบแกนตั้งของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเคียงข้างกันใน
แนวนอน

ภาพชุดที่ 2



ภาพที่เลือกภาพหนึ่ง เป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอนของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวนอน

ภาพชุดที่ 3



ภาพที่เลือกภาพหนึ่ง เป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวตั้ง

ภาพชุดที่ 4



ภาพที่เลือกภาพหนึ่ง เป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอนของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวตั้ง

ผลจากการทดลองของอีต เฮนลอก เคอร์ ทั้งการทดลอง A และ B พบว่า เด็กจะจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของภาพชุดที่ 3 ได้ง่ายกว่าภาพชุดที่ 1 และจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของภาพชุดที่ 2 ได้ง่ายกว่าภาพชุดที่ 4

อีต เฮนลอก เคอร์ สรุปผลการทดลองของเขาไว้ดังนี้

1. เด็กสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกซึ่งมีลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวตั้ง คือภาพชุดที่ 3 ได้ง่ายกว่าการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ซึ่งมีลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งของภาพเป้าหมายและภาพทั้งหมดวางเรียงกันอยู่ในแนวนอน คือภาพชุดที่ 1

2. เด็กสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ซึ่งมีลักษณะสมมาตรรอบแกนนอนของภาพเป้าหมาย และภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวนอน คือภาพชุดที่ 2 ได้ง่ายกว่าการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกซึ่งมีลักษณะสมมาตรรอบแกนนอนของภาพเป้าหมายและภาพทั้งหมดวางเรียงกันในแนวตั้ง คือภาพชุดที่ 4

ฉะนั้น จึงกล่าวได้ว่า สตีเวน ลอคเคอร์ ได้นำแนวทางการทดลองของ รูเทิล และ ชิวเบอร์ มาทำการทดลองให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังกล่าวข้างต้น และสามารถสรุปผลได้ชัดเจนขึ้น กว้างงานทดลองของ รูเทิล และ ชิวเบอร์

โอเวอร์และโอเวอร์ (Over and Over , 1967) ได้ทำการทดลองกับเด็ก อายุ 4 ปี ใช้วิธี เสนอภาพพร้อมกัน (Simultaneous comparison) หรือเป็นการจับคู่ภาพ (Matching task) โดยเสนอภาพเส้นเอียง 3 ภาพ ภาพหนึ่งเป็นภาพเป้าหมาย ส่วนอีก 2 ภาพเป็นภาพตัวเลือก โดยที่เส้นเอียงในภาพตัวเลือกภาพหนึ่งมีทิศทางเหมือนกับเส้นเอียงในภาพเป้าหมาย และเส้นเอียงในภาพตัวเลือกอีกภาพหนึ่งมีทิศทางต่างไปจากเส้นเอียงในภาพเป้าหมาย

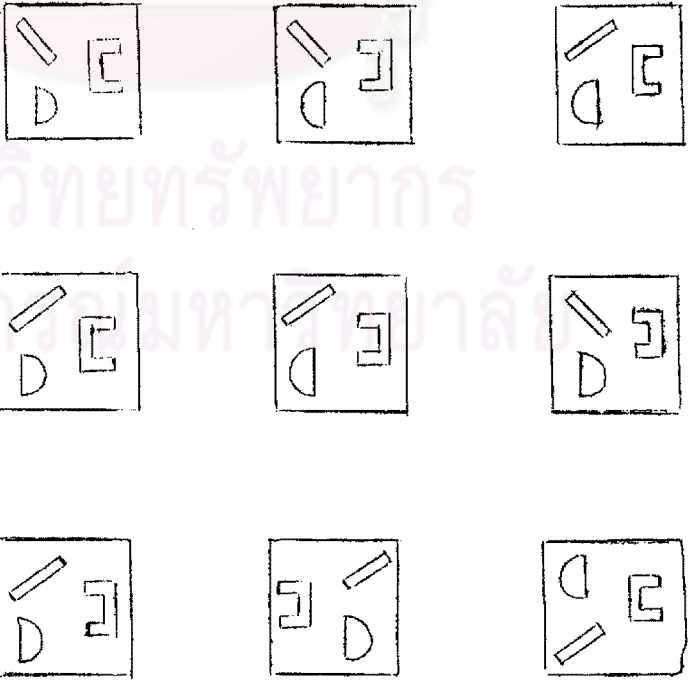
ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 4 ปี ส่วนใหญ่สามารถจำแนกทิศทางได้ สไตน์และแมนเลอร์ (Stein and Mandler , 1974 , experiment

1A) ทำการทดลองกับเด็กผู้ชายจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 5 ปี ถึง 7 1/2 ปี เป็นเด็กผู้ชาย 24 คน เด็กผู้หญิง 6 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 10 บัตร เป็นบัตรเป้าหมาย 1 บัตร และบัตรตัวเลือก 9 บัตร แต่ละบัตรมีรูปเรขาคณิต 3 ภาพ (ดังรูป)

บัตรเป้าหมาย



บัตรตัวเลือก



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรที่ 1, 2 และ 3 มีรูปเรขาคณิตเพียง 1 รูปเท่านั้นที่เป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งกับรูปเรขาคณิตในบัตรเป้าหมาย

บัตรที่ 4, 5 และ 6 มีรูปเรขาคณิต 2 รูป ที่เป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งกับภาพในบัตรเป้าหมาย

บัตรที่ 7 รูปเรขาคณิตทั้ง 3 รูปเป็นภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งกับภาพในบัตรเป้าหมาย

บัตรที่ 8 เป็นบัตรในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจกกับบัตรเป้าหมายในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง นั่นคือรูปเรขาคณิตทั้งสามในบัตรที่ 8 นี้ จะเป็นภาพสะท้อนจากกระจกกับภาพในบัตรเป้าหมาย และตำแหน่ง (Location) ของภาพทั้งสามก็เปลี่ยนไปด้วย

บัตรที่ 9 เป็นบัตรในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจกกับบัตรเป้าหมายในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน นั่นคือทิศทาง (Orientation) และตำแหน่งของภาพในบัตรที่ 9 จะเปลี่ยนไป

ผู้ทำการทดลองใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ คือครั้งแรกให้ผู้รับการทดลองดูบัตรเป้าหมายพร้อมทั้งให้อธิบายภาพที่เห็นในบัตรเป้าหมาย หลังจากนั้นให้ระลึก (Recall) ภาพในบัตรเป้าหมาย แล้วจึงนำบัตรเป้าหมายและบัตรตัวเลือกทั้งหมดมาให้เด็กพิจารณาครั้งละ 1 บัตรโดยวิธีสุ่ม โดยถามเด็กว่าภาพทั้งสามในบัตรแต่ละใบนั้นเหมือนกับภาพในบัตรเป้าหมายหรือไม่ ถ้าหากเด็กตอบปฏิเสธให้เด็กบอกด้วยว่า แตกต่างกับภาพในบัตรเป้าหมายอย่างไร

ผลการทดลองพบว่า เด็กอายุ 5 - 7 $\frac{1}{2}$ ปี 1) สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของภาพในบัตรที่ 1, 2 และ 3 ได้ถูกต้องถึง 95 % โดยเฉลี่ย ของเด็กที่เข้ารับการทดลองทั้งหมด 2) สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของภาพในบัตรที่ 4, 5 และ 6 ได้ถูกต้อง คิดเป็น 68 % โดยเฉลี่ยของเด็กทั้งหมด และ 3) สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของภาพในบัตรที่ 7, 8 และ 9 ได้ 68 %, 38 % และ 21 % โดยเฉลี่ยของเด็กทั้งหมดตามลำดับ

สโตนและแมนเลอร์สรุปผลการทดลองนี้ว่า เด็กอายุ 5 - 7 $\frac{1}{2}$ ปี สามารถเข้าใจและจำข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้ และสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของรูปเรขาคณิตได้โดยวิธีเสนอภาพตามลำดับ

ผลการทดลองครั้งที่ 1 A ในปี 1974 ของสไตน์และแมนเลอร์ตั้งกล่าว ได้ผลแตกต่างกันอย่างมากกับผลการทดลองของรูเคลและซีวเบอร์ ในปี 1963 ผลการทดลองของฮัตเชนลอคเคอร์ในปี 1967 และผลงานวิจัยของงานอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่ที่พบว่าเด็กเล็ก ๆ จะยังไม่สามารถจำแนกทิศทาง(Orientation) และภาพสะท้อนจากกระจกได้เมื่อใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ เพราะมีอุปสรรคเกี่ยวกับความสามารถที่จะจำหรือเก็บข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางของภาพ

การทดลองครั้งที่ 1 B ในปี 1974 ของสไตน์และแมนเลอร์ ทำโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเดิมที่ใช้ในการทดลองที่ 1 A จำนวน 30 คน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด คือ ชุด A , B และ C แต่ละชุดยังแบ่งเป็น 2 ส่วน(parts) คือส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 แบ่งผู้รับการทดลองเป็น 3 กลุ่มเช่นกัน คือกลุ่ม A , B และ C กลุ่มละ 10 คน

- กลุ่ม A จะเข้ารับการทดลองเฉพาะชุด A ทั้งในส่วนที่ 1 และ 2
- กลุ่ม B จะเข้ารับการทดลองเฉพาะชุด B ทั้งในส่วนที่ 1 และ 2
- กลุ่ม C จะเข้ารับการทดลองเฉพาะชุด C ทั้งในส่วนที่ 1 และ 2

	การทดลองที่ 1				การทดลองที่ 2			
	มีตรตัวเลือก				มีตรเป้าหมาย	มีตรตัวเลือก		
	1	2	3	1		2	3	
ชุด A								
ชุด B								
ชุด C								

ทำการทดลองโดยใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ คือ ใช้วิธีเสนอภาพในทำนองเกี่ยวกับการทดลองครั้งที่ 1 A

ผลการทดลองพบว่า

1. เด็กอายุ 5 - 7 $\frac{1}{2}$ ปี สามารถจำแนกทิศทาง และจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกโค้ง 3 ชุดของการทดลอง เมื่อใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ โดยเฉพาะในบัตรชุด C ทั้งส่วนที่ 1 และ 2 เด็กสามารถจำแนกได้ถูกต้องในแต่ละบัตรถึง 90 % - 100 % ของจำนวนเด็กในกลุ่ม C ทั้งหมด
2. เด็กสามารถจำแนกทิศทาง และจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในบัตรชุด A และชุด B ระหว่างส่วนที่ 1 ซึ่งเป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ไม่แตกต่างกัน
3. สำหรับการทดลองชุด A ทั้งส่วนที่ 1 และ 2 พบว่า บัตรเป้าหมายซึ่งเป็นภาพเส้นเอียง และบัตรตัวเลือกที่ 1 ซึ่งเป็นภาพสะท้อนจากกระจกของบัตรเป้าหมายเป็นบัตรที่เด็กจำแนกได้ค่อนข้างจะยาก ส่วนบัตรตัวเลือกที่ 2 ซึ่งเป็นเส้นแนวนอน และบัตรตัวเลือกที่ 3 ซึ่งเป็นเส้นแกนนตั้ง เด็กสามารถจำแนกได้โดยง่าย

การทดลองครั้งที่ 1 B ของสไตน์และแมนเลอร์น ได้ผลตรงกับการทดลองครั้งที่ 1 A คือ พบว่าเด็กอายุ 5 - 7 $\frac{1}{2}$ ปี สามารถจำแนกทิศทางและจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกโค้งโดยใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองของรูเคลและซีวเบอร์ และผลการทดลองของฮัตเรนลอคเคอร์ ตามที่กล่าวมาแล้ว

นอกจากนี้ ผลการทดลองครั้งที่ 1 B ของสไตน์และแมนเลอร์นยังขัดแย้งกับผลการทดลองของไบรแอนท์ (Bryant, 1969) อีกด้วย กล่าวคือ ไบรแอนท์พบว่าบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีเส้นกรอบของบัตรระบายสีแตกต่างกัน เพื่อเป็นตัวชี้แนะช่วยให้เด็กจำแนกทิศทางของเส้นทะแยงมุมได้ดีกว่าบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งไม่มีตัวชี้แนะเมื่อใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับในการทดลอง ทั้งนี้ไบรแอนท์ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องนี้ตามสมมติฐานการสำรวจรหัสความสัมพันธ์ในลักษณะ "คู่กัน" และ "ไม่คู่กัน"

ในทางตรงข้าม สไตน์และแมนเลอร์พบว่าเด็กสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเส้นทะแยงมุมในบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ บัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนไม่ได้อำนวยความสะดวกให้เด็กจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเส้นทะแยงมุมได้ดีขึ้นแต่อย่างใด สไตน์และแมนเลอร์ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับข้อขัดแย้งระหว่างผลการทดลองของเขา กับผลการทดลองของไบรแอนท์ในเรื่องนี้ไว้เป็น 2 ประการ ดังนี้

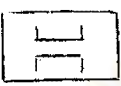







1. ตามแนวคิดของไบรแอนท์เกี่ยวกับสมมติฐานการสร้างรหัสความสัมพันธ์ ดังกล่าวคือ เด็กจะสร้างรหัสความสัมพันธ์ระหว่างเส้นทะแยงมุม กับเส้นกรอบด้านหนึ่งของบัตร์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่ขนานกันในลักษณะ "คู่กัน" แต่สไตน์และแมนเลอร์กล่าวว่า อาจเป็นไปได้ว่าอิทธิพลของลักษณะเส้นกรอบของบัตร์มีน้อยกว่าอิทธิพลของลักษณะเส้นกรอบของสิ่งต่าง ๆ ทั่วไปที่เด็กเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น โตะ ลักษณะของห้อง ฉะนั้น สไตน์และแมนเลอร์จึงมีข้อคิดว่า หลังจากเด็กสร้างรหัสความสัมพันธ์ระหว่างเส้นทะแยงมุม กับเส้นกรอบด้านหนึ่งของบัตร์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่ขนานกันในลักษณะ "คู่กัน" แล้วสิ่งนี้เป็นการยากที่จะจำ เพราะเด็กไม่คุ้นเคยกับลักษณะของบัตร์รูปดังกล่าว เด็กจึงสร้างรหัสความสัมพันธ์ในลักษณะ "ไม่คู่กัน" ระหว่างเส้นทะแยงมุมกับลักษณะกรอบของโตะและห้อง ฉะนั้น เด็กจึงจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเส้นทะแยงมุมในบัตร์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและบัตร์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ไม่ต่างกัน

2. นอกจากนั้น สไตน์และแมนเลอร์ยังมีข้อคิดเห็นอื่น ๆ อีก ถึงผลการทดลองของเขาที่ขัดแย้งกับผลการทดลองของไบรแอนท์ สิ่งหนึ่งที่เป็นไปได้เช่นกัน คือ บัตร์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่ไบรแอนท์ใช้ทดลองนั้น ระบายสีแต่ละด้านของเส้นกรอบไว้แตกต่างกัน จึงเป็นตัวชี้แนะที่ชัดเจนแก่เด็ก ในขณะที่บัตร์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่สไตน์และแมนเลอร์ใช้ทำการทดลองไม่ได้ระบายสีที่ด้านใดของเส้นกรอบเลย สิ่งที่แตกต่างกันนี้อาจมีส่วนทำให้ผลการทดลองแตกต่างกันได้

การทดลองครั้งที่ 2 ของสไตน์และแมนเลอร์ในปี 1974 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนิวซาวจำนวน 24 คน แบ่งเด็กเป็น 2 รัชวัยอายุ คือ อายุ 4 - 4 $\frac{1}{2}$ ปี จำนวน 16 คน เป็นชาย 8 คน และหญิง 8 คน และเด็กอายุ 5 - 6 ปี จำนวน 8 คน เป็นชาย 4 คน และหญิง 4 คน

แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน และการทดลองที่ 2 เป็นการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง เด็กทั้ง 2 รัชวัยอายุจะเข้ารับการทดลองทั้ง 2 การทดลองเป็นรายบุคคล โดยใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับแต่ละการทดลองเป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 4 บัตร เป็นบัตรเป้าหมาย 1 บัตร และเป็นบัตรตัวเลือก 3 บัตร (ดังรูป)

	บัตรเป้าหมาย	บัตรตัวเลือกที่		
		1	2	3
การทดลองที่ 1				
การทดลองที่ 2				

ผลการทดลองพบว่า

1. เด็กอายุ 4 - 4 $\frac{1}{2}$ ปี สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน คือ การทดลองที่ 1 ได้ดีกว่า การจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง คือ การทดลองที่ 2
2. เด็กอายุ 5 - 6 ปี สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน คือ การทดลองที่ 1 ได้ไม่แตกต่างกับการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง คือ การทดลองที่ 2
3. เด็กอายุ 5 - 6 ปี สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน และสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง (คือทั้งการทดลองที่ 1 และ 2) ได้ดีกว่าเด็กอายุ 4 - 4 $\frac{1}{2}$ ปี
4. เด็กอายุ 4 - 4 $\frac{1}{2}$ ปี และ 5 - 6 ปี สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน คือการทดลองที่ 1 ในแต่ละบัตรได้ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ไม่ว่าภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนนอน จะวางอยู่ในแนวนอนได้แก่ บัตรตัวเลือกที่ 2 และ 3 หรือวางเรียงกันในแนวตั้ง ได้แก่ บัตรเป้าหมายและบัตรตัวเลือกที่ 1 ก็มีผลไม่ต่างกัน
5. เด็กอายุ 4 - 4 $\frac{1}{2}$ ปี และ 5 - 6 ปี สามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง คือ การทดลองที่ 2 ในแต่ละบัตรได้ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ไม่ว่าภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้งจะวางเรียงกันในแนวตั้ง ได้แก่ บัตรตัวเลือกที่ 2 และ 3 หรือวางเรียงกันในแนวนอน ได้แก่ บัตรเป้าหมายและบัตรตัวเลือกที่ 1 ก็มีผลไม่ต่างกัน

ผลการทดลองนี้ตรงกับผลการทดลองครั้งที่ 1 A และ 1 B ของเขา แต่ขัดแย้งกับผลการทดลองของรูเคิลและซีวเบอร์ และผลการทดลองของฮัทเชนลอคเคอร์ ตลอดจนงานวิจัยอื่น ๆ อีกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งพบว่าเด็กอายุต่ำกว่า 8 ปี จะยังไม่สามารถจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ (Oblique-oblique comparison) ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกเมื่อใช้วิธีเสนอภาพตามลำดับ โดยให้เหตุผลว่า เนื่องจากเด็กยังไม่สามารถจำทิศทางที่แท้จริงของภาพนั้น ๆ ได้ และขัดแย้งกับการทดลองของไบรแอนท์ ซึ่งปรากฏผลว่าเด็กวัย 4 - 6 ปี จะยังไม่สามารถจำแนกทิศทางของเส้นเอียงต่าง ๆ และภาพสะท้อนจากกระจก โดยวิธีเสนอภาพตามลำดับได้นอกจากมีตัวชี้แนะที่เหมาะสม

นอกจากนั้นยังขัดแย้งกับผลการทดลองของฮัทเชนลอคเคอร์ที่พบว่า เด็กจะจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนอนเมื่อวางเรียงกันในแนวอนโค้งมากกว่าเมื่อวางเรียงกันในแนวตั้ง และเขายังพบว่าเด็กจะจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกในลักษณะสมมาตรรอบแกนตั้ง เมื่อวางเรียงกันในแนวตั้งโค้งมากกว่า เมื่อวางเรียงกันในแนวอนโค้ง

ลอคเฮดและคริสต์ (Lockead and Crist , 1980) ได้นำการทดลองเกี่ยวกับการสร้างความแตกต่างของตัวอักษรให้เห็นเด่นชัด (Making Letter Distinctive) โดยได้แบ่งการทดลองเป็น 5 การทดลองด้วยกัน

การทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอนุบาลจำนวน 23 คน เข้ารับการทดลองการจับคู่ภาพตามภาพตัวอย่าง (A match - to - sample task) ภาพดังกล่าวได้แก่ ภาพตัวอักษร b และ p โดยแต่ละตัวอักษรจะมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะปกติ (Normal Letters) และ ลักษณะมีจุด (Dotted Letters) ดังนี้

ภาพชุด A

b

p

ภาพชุด B

b

p

ภาพตัวอักษรลักษณะปกติจัดเป็นภาพชุด A ซึ่งมีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจกที่กลับหัว และภาพตัวอักษรลักษณะมีจุด จัดเป็นภาพชุด B ผู้ทำการทดลองแบ่งนักเรียนที่เข้ารับการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 11 คนเข้ารับการทดลองจับคู่ภาพชุด A ก่อน แล้วจึงเปลี่ยนมาเข้ารับการทดลองจับคู่ภาพชุด B กลุ่มที่ 2 จำนวน 12 คน เข้ารับการทดลองจับคู่ภาพชุด B ก่อน แล้วจึงเปลี่ยนมาเข้ารับการทดลองจับคู่ภาพชุด A

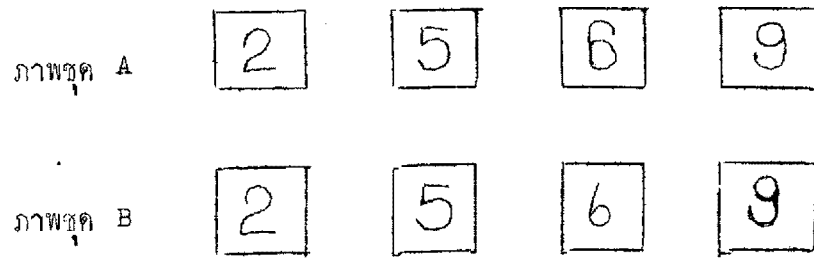
ในการทดลองภาพชุด A ผู้ทำการทดลองวางภาพอักษร [B] และ [P] ซึ่งเป็นภาพชุด A ไว้เป็นภาพตัวอย่างบนกล่อง 2 ใบ กลองละภาพ แล้วแจกบัตรที่เป็นภาพตัวอักษร [b] และ [p] แก่เด็กกลุ่มแรกคนละ 20 บัตร คือภาพละ 10 บัตรโดยจัดลำดับภาพทั้ง 20 บัตรโดยวิธีสุ่ม ให้ผู้รับการทดลองนำบัตรแต่ละใบวางลงในกล่องทั้งสองที่วางภาพ [b] และ [p] ไว้เป็นตัวอย่างให้ถูกต้อง โดยจะจับเวลาตั้งแต่เด็กเริ่มวางบัตรใบแรกลงในกล่องจนกระทั่งเด็กวางบัตรใบสุดท้ายลงในกล่อง ทั้งนี้ หากการทดลองเป็นรายบุคคล

ในการทดลองภาพชุด B ผู้ทำการทดลองจะวางภาพอักษร [b] และ [p] เป็นภาพตัวอย่างไว้บนกล่อง 2 ใบ กลองละภาพแล้วแจกบัตรแก่เด็กกลุ่มที่ 2 คนละ 20 บัตร เป็นภาพอักษร [b] และ [p] ภาพละ 10 บัตร สำหรับวิธีดำเนินการทดลองก็เป็นทำนองเดียวกันกับการทดลองภาพชุด A

ผลการทดลองพบว่า เด็กอนุบาลสามารถจับคู่ภาพอักษรชุด B ซึ่งเป็นภาพตัวอักษรลักษณะมีจุด (Dotted Letters) ได้รวดเร็วกว่าและถูกต้องมากกว่าการจับคู่ภาพชุด A ซึ่งเป็นภาพตัวอักษรลักษณะปกติ ๗ ระบุความมีนัยสำคัญ 0.975


การทดลองที่ 2

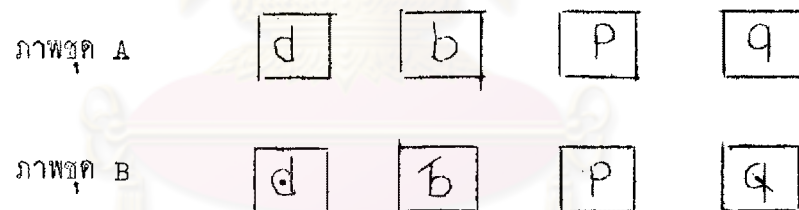
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอนุบาลจำนวน 27 คน เข้ารับการทดลองจับคู่ภาพตามภาพตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองในทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ 1 แต่เปลี่ยนจากภาพตัวอักษรเป็นภาพตัวเลข ได้แก่ ภาพตัวเลขชุด A เป็นภาพตัวเลขซึ่งมีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจก (Mirror image) จำนวน 2 คู่ หรือ 4 ภาพ และภาพตัวเลขชุด B ซึ่งไม่มีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจก (Non mirror image) จำนวน 4 ภาพ ดังนี้



ผลการทดลองพบว่า เด็กจับคู่ภาพตัวเลขชุด B ได้เร็วและถูกต้องมากกว่าภาพตัวเลขชุด A ซึ่งเป็นภาพในลักษณะภาพสะท้อนจากกระจก

การทดลองที่ 3

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอนุบาลจำนวน 27 คน เข้ารับการทดลองจับคู่ภาพตามภาพตัวอย่าง ทำการทดลองเป็นรายบุคคล โดยใช้ภาพตัวอักษร 2 ชุด คือภาพชุด A เป็นภาพตัวอักษร 4 ตัวในลักษณะปกติ (Normal Letters) ซึ่งมีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจก และภาพชุด B เป็นภาพตัวอักษร 4 ตัว ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน (Distinctive Letters) ทั้งนี้ เฉพาะตัวอักษร  ที่มีลักษณะเหมือนกันทั้งในภาพชุด A และชุด B ดังรูป



ผู้ทำการทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 13 คน เข้ารับการทดลองจับคู่ภาพชุด 4 ครั้ง ได้แก่ภาพชุด A, B, A และ B ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 จำนวน 14 คน เข้ารับการทดลอง 4 ครั้ง ได้แก่ภาพชุด B, A, B และ A ตามลำดับ

ในการทดลองจับคู่ภาพชุด A ผู้ทำการทดลองจะวางภาพในชุด A ไว้บนกลอง 4 ใบ กลองละภาพ แจกบัตรแก่เด็กคนละ 20 บัตร เป็นภาพชุด A ภาพละ 5 บัตร โดยภาพทั้ง 20 บัตรจัดลำดับในลักษณะสุ่ม ให้ผู้รับการทดลองนำบัตรแต่ละใบวางลงในกลองทั้ง 4 ซึ่งมีภาพตัวอย่างวางไว้บนกลองใหญ่ถูกต้อง โดยผู้ทำการทดลองจับเวลา

ในการทดลองจับคู่ภาพชุด B ก็ดำเนินการทดลองในทำนองเดียวกันกับชุด A ต่างกันเพียงใช้บัตรภาพชุด B เท่านั้น

ผลการทดลองพบว่า นักเรียนอนุบาลจับคู่ภาพชุด B ได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าภาพชุด A และพบว่า เด็กจับคู่ภาพอักษร [p] ในการทดลองชุด B ได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าการจับคู่ภาพอักษร [p] ในการทดลองจับคู่ภาพชุด A

การทดลองที่ 4

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ป.1 จำนวน 24 คน เป็นการทดลองจับคู่ภาพโดยใช้ภาพตัวอักษรในการทดลองที่ 3 แต่วิธีดำเนินการทดลองแตกต่างกันคือ ผู้ทำการทดลองจะแบ่งการทดลองเป็น 4 ประเภท

ประเภทที่ 1 (Task N - N)

เป็นงานจับคู่ภาพ โดยให้ภาพชุด A (Normal Letters) ทั้ง 4 ภาพเป็นภาพตัวอย่างวางบนกล่อง 4 ใบ กล่องละภาพ แจกบัตรจำนวน 20 บัตร ซึ่งเป็นภาพชุด A ภาพละ 5 บัตร แกนผู้เข้ารับการทดลอง โดยจัดลำดับบัตรในลักษณะสุ่ม และให้ผู้เข้ารับการทดลองนำบัตรภาพชุด A (Normal Letters) เหล่านั้นใส่ในกล่องทั้ง 4 ที่วางภาพชุด A ไว้เป็นตัวอย่างใหญ่ถูกต้องครึ่งละบัตร

ประเภทที่ 2 (Task D-D)

เป็นงานจับคู่ภาพโดยให้ภาพชุด B (Distinctive Letters) ทั้ง 4 ภาพเป็นภาพตัวอย่าง วางบนกล่อง 4 ใบ กล่องละภาพ แจกบัตรจำนวน 20 บัตร ซึ่งเป็นภาพชุด B ภาพละ 5 บัตร แกนผู้เข้ารับการทดลอง โดยจัดลำดับบัตรในลักษณะสุ่ม และให้ผู้เข้ารับการทดลองนำบัตรภาพชุด B (Distinctive Letters) เหล่านั้นใส่ในกล่องทั้งสี่ที่วางภาพชุด B ไว้เป็นตัวอย่างใหญ่ถูกต้องครึ่งละบัตร

ประเภทที่ 3 (Task N - D)

เป็นงานจับคู่ภาพโดยให้ภาพชุด A (Normal Letters) ทั้ง 4 ภาพเป็นภาพตัวอย่างวางบนกล่อง 4 ใบ กล่องละภาพ แจกบัตรจำนวน 20 บัตร ซึ่งเป็นภาพชุด B ภาพละ 5 บัตร แกนผู้เข้ารับการทดลอง โดยจัดลำดับบัตรในลักษณะสุ่มและให้ผู้เข้ารับการทดลองนำบัตรภาพชุด B (Distinctive Letters) เหล่านั้นใส่ในกล่องทั้งสี่ที่วางภาพชุด A ไว้เป็นตัวอย่างใหญ่ถูกต้องครึ่งละบัตร

ประเภทที่ 4 (Tast D - D)

เป็นงานจับรูปภาพ โดยให้ภาพชุด B(Distinctive Letters) ทั้ง 4 ภาพ เป็นภาพตัวอย่างวางบนกล่อง 4 ใบ กล่องละภาพ แจกบัตรจำนวน 20 บัตร ซึ่งเป็นภาพชุด B ภาพละ 5 บัตร แกนุ่เข้ารับการทดลอง จัดลำดับบัตรในลักษณะสุ่ม และให้แกนุ่เข้ารับการทดลองนำบัตรภาพชุด B(Distinctive Letters) เหล่านั้นใส่ในกล่องหึ่งสี่ที่วางภาพชุด B ไว้เป็นตัวอย่างใหญ่ถูกต้องครึ่งละบัตร

เด็กแต่ละคนจะเข้ารับการทดลองครบทั้ง 4 ประเภท โดยจัดลำดับด้วยวิธีสุ่ม ผลการทดลองพบว่า นักเรียนชั้น ป.1 สามารถจับรูปภาพตามภาพตัวอย่างในงานประเภทที่ 2 ได้ถูกต้องกว่าและรวดเร็วกว่างานประเภทอื่น ๆ และพบว่า เด็กสามารถจับรูปภาพตามภาพตัวอย่างในงานประเภทอื่น ๆ ทั้ง 3 ประเภทได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งด้านความรวดเร็วและความถูกต้อง

สำหรับภาพอักษร [P] ซึ่งมีลักษณะไม่แตกต่างกันทั้งในภาพชุด A และภาพชุด B นั้น พบว่า ในงานประเภทที่ 2 (Tast D - D) เด็กจะนำภาพตัวอักษร [P] ใส่ในกล่องภาพตัวอย่างมีคพลาคน้อยที่สุด ในขณะที่เด็กจะนำภาพตัวอักษร [b] [d] หรือ [q] ใส่ในกล่องภาพตัวอย่างมีคพลาคน้อยที่สุดเช่นกัน ส่วนงานประเภทที่ 1 (Tast N - N) พบว่า เด็กจะนำภาพตัวอักษร [p] [b] [d] และ q ใส่ในกล่องภาพตัวอย่างมีคพลาคนมากที่สุด

การทดลองที่ 5

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ป.2 ส่วนวิธีดำเนินการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 4 และผลการทดลองพบว่า เป็นไปในทำนองเดียวกับผลของการทดลองที่ 4 และยังพบว่า ในการทดลองทั้ง 4 ประเภท นักเรียนชั้น ป.2 สามารถจับรูปภาพตามภาพตัวอย่างได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่านักเรียนชั้น ป.1

จากผลการทดลองทั้งหมดของลอคเฮตและคริสต พอลจะสรุปได้ว่า นักเรียนอนุบาลและนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 และ 2 สามารถจับรูปภาพตามภาพตัวอย่างโดยที่ภาพคังถลามีลักษณะบงบอกหรือชี้แนะ Cue ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างภาพนั้น กับภาพอื่น ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็วกว่าการจับรูปภาพ โดยที่ภาพเหล่านั้นมีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจก และไม่มีสิ่งชี้แนะให้เห็นถึงความแตกต่าง

นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กอนุบาลและนักเรียนชั้น ป.1 และ ป.2 สามารถจับภาพตัวอักษรที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการได้ถูกต้องและรวดเร็วแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชุดของภาพที่ตัวอักษรนั้น ๆ ปรากฏรวมอยู่ควรมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ตัวอักษร [p] เมื่อปรากฏพร้อมกับตัวอักษรอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นภาพสะท้อนจากกระจก ได้แก่ [b] [d] และ [q] (คือภาพชุด A ในการทดลองที่ 3, 4 และ 5) เด็กจะจับคู่ภาพตัวอักษร [p] ได้ยากกว่า เมื่อตัวอักษร [p] ดังกล่าวปรากฏร่วมกับตัวอักษร [b] [d] และ [q] (คือภาพชุด B ในการทดลองที่ 3, 4 และ 5) ซึ่งเป็นตัวอักษรที่มีลักษณะภาพสะท้อนจากกระจกเช่นกัน แต่มีสิ่งชี้แนะ Cue ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างภาพตัวอักษรเหล่านั้น งานวิจัยต่าง ๆ ตามที่โลกกล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นได้ว่ามีทั้งที่ได้ผลตรงกันและมีทั้งที่ได้ผลขัดแย้งกันในหลายประเด็นของปัญหา ซึ่งยังไม่มียุทธวิธีและต่างก็มีแนวคิดหรือสมมติฐาน ตลอดจนคำอธิบายที่ต่างกันไป ด้วยเหตุนี้ความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก (Mirror image) ของเด็ก จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษาเพื่อความกระจ่างในประเด็นของปัญหาต่าง ๆ ที่ยังไม่มียุทธวิธี และเพื่อนำความรู้นั้นไปใช้เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมพัฒนาการด้านนี้ให้เหมาะกับวัยของเด็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. เด็กอายุตั้งแต่ 8 ปีขึ้นไป จะเริ่มแสดงความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ที่เป็นรูปเรขาคณิตบนบัตรที่ไม่มีตัวชี้แนะใด
2. เด็กจะจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกที่เป็นรูปเรขาคณิตบนบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีตัวชี้แนะ และบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีตัวชี้แนะ ได้ดีกว่าการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก ที่เป็นรูปเรขาคณิตบนบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ไม่มีตัวชี้แนะ และบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่ไม่มีตัวชี้แนะ
3. เด็กสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกบนบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ไม่มีตัวชี้แนะ และบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนซึ่งไม่มีตัวชี้แนะได้ไม่แตกต่างกัน
4. เด็กสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกบนบัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีตัวชี้แนะ และบัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนซึ่งมีตัวชี้แนะได้ไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. รูปที่ใช้ศึกษา เป็นรูปเรขาคณิตเท่านั้น (Geometric Figures)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ไคแก่
 - 2.1.1 รัศมีอายุ ไคแก่ รัศมีอายุเฉลี่ย 4, 5, 6, 7 และ 8 ปี จำนวนกลุ่มละ 24 คน
 - 2.1.2 ลักษณะของบัตร
 - 2.1.2.1 บัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ไม่มีตัวชี้แนะ
 - 2.1.2.2 บัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่ไม่มีตัวชี้แนะ
 - 2.1.2.3 บัตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีตัวชี้แนะ
 - 2.1.2.4 บัตรรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีตัวชี้แนะ
 - 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ไคแก่
 คะแนนที่ได้จากความสามารถที่จะจำแนกการสะท้อนจากกระจกของรูปเรขาคณิต

ค่าจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเด็กแต่ละวัย คือ ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean ; \bar{x}) ของคะแนนความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเด็กแต่ละคนในวันนั้น ๆ

2. ความสามารถในการจำแนกภาพสะท้อนจากกระจกของเด็กแต่ละคน คือ คะแนนอัตราส่วนของจำนวนครั้ง ของการตอบถูกของเด็กแต่ละคนต่อจำนวนครั้งของการตอบทั้งหมดของเด็กแต่ละคน

2.1 จำนวนครั้งที่ตอบถูกของเด็กแต่ละคน คือ ผลบวกของจำนวนครั้งที่ตอบถูกในแต่ละบัตรของเด็กแต่ละคน

2.2 จำนวนครั้งที่ตอบทั้งหมดของเด็กแต่ละคน คือ ผลบวกของจำนวนครั้งที่ตอบทั้งหมดในแต่ละบัตรของเด็กแต่ละคน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

จะช่วยให้เพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ที่จะสามารถจำแนกภาพสะท้อนจากกระจก

2. ประโยชน์ทางด้านการประยุกต์

2.1 เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะกับพัฒนาการในแต่ละวัยของเด็ก

2.2 นำความรู้มาส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย