หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสามารถในการประมวลข้อมูล (Information processing capacity) เป็นความสามารถที่ Flavell (1985) จัดเป็นแนวโน้มของพัฒนาการทางพุทธิปัญญาในวัยเด็กตอนกลางและวัยรุ่น ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการแก้ปัญหา (Problem-Solving Process) เป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องใช้พื้นที่ในส่วนของความจำระยะสั้น(Short-term memory) ในการเก็บจำรายละเอียดของปัญหา พร้อมกับประมวลผลในเวลาเดียวกัน (Rohwer and Dempster, 1977) ในขณะที่สมองของมนุษย์สามารถที่จะรับหน่วยข้อมูลได้เพียงไม่กี่หน่วยในส่วนของความจำระยะสั้น (Flavell, 1985) ถ้าปัญหามีข้อมูลมากเกินขีดจำกัดของสมองก็จะเกิดความล้มเหลวในการดึงข้อมูลที่สำคัญ หรือเกิดการเลือกข้อมูลเพียงบางส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหา (Bourne et al.,1986)

Klatzky(1975) นักจิตวิทยากลุ่มประมวลข้อมูล(The information processing view) เปรียบมนุษย์เหมือนกับเครื่องประมวลข้อมูล(Processors of information) และระบบความจำของมนุษย์แท้จริงแล้วก็คือ ระบบประมวลข้อมูล (Information processing system) นั่นเอง ดังนั้นในการศึกษาเรื่องความสามารถในการประมวลข้อมูลก็คือการศึกษาเกี่ยวกับช่วงความจำระยะสั้นของมนุษย์ ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น Short-term memory span, Immediate memory span, Primary memory span, Working memory span, Active memory span, หรือ Span of attention

การศึกษาเรื่องช่วงความจำระยะสั้น ได้มีนักวิจัยสนใจในการศึกษากันอย่างกว้างขวางหลังจากที่ Miller (1956) ได้พบว่าช่วงความจำระยะสั้นของ

มนุษย์สามารถจำได้จำกัดประมาณ 7±2 หน่วย (Chunk) โดยเขาเสนองานของเขาในบทความที่มีชื่อเสียงมากคือ "The Magical Number Seven, Plusor Minus Two : Some Limit on Our Capacity for Processing Information" ซึ่ง Miller ใช้คำว่า Chunk แทนหน่วยของความจำ ในแต่ละหน่วยความจำจะเป็น ตัวเลข ตัวอักษร พยัญชนะ พยางค์ไร้ความหมาย คำที่มีความหมาย หรือกลุ่มคำหรือกลุ่มตัวเลขก็ได้ นอกจากนี้ Miller ยังเสนออีกว่าคนปกติสามารถทำให้ช่วงความจำเพิ่มขึ้นได้ โดยใช้กระบวนการสร้างรหัสใหม่ (Recoding) ในการทำให้หน่วยความจำมีขนาดใหญ่ขึ้น งานวิจัยของ Miller นั้น ทำการทดลองกับผู้ใหญ่ ส่วนการทดลองกับเด็กนั้น ก็ได้มีผู้ทำการทดลองไว้คือ Hunter (1964) ได้เสนอว่า ช่วงความจำของคนนั้นขึ้นอยู่กับอายุ และสติปัญญา ค่าเฉลี่ยของช่วงความจำตัวเลขของเด็กอายุ 2.5, 3, 4, 4.5, 7 และ 10 ปี มีค่าเท่ากับ 2, 3, 4, 5 และ 6 ตัว ตามลำดับ ช่วงความจำในวัยรุ่นจะมีค่ามากที่สุดคือประมาณ 7 ตัว จากนั้นจะค่อยๆลดลงเมื่ออายุมากกว่า 30 ปี จนถึงช่วงอายุ 50-60 ปี ค่าเฉลี่ยของช่วงความจำตัวเลขจะลดลงเหลือเพียง 6 ตัวเท่านั้น

นักจิตวิทยากลุ่มนักประมวลข้อมูล และนักจิตวิทยาพัฒนาการได้ทำการศึกษาวิจัยตัวแปรของอายุ ต่อคะแนนช่วงความจำตัวเลข ผลการวิจัยจำนวนมาก (Pascual-Leone,1970; Case 1978, 1982; Chi, 1977; Dempster, 1978, 1981; Flavell, 1985) สรุปว่าค่าช่วงความจำจะพัฒนาขึ้นตามอายุ เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้นความสามารถในการประมวลข้อมูลก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

Pascual-Leone (1970) นักจิตวิทยากลุ่มพีอาเจท์เตียนแนวใหม่ (Neo - Piagetian) เชื่อว่าพัฒนาการของความสามารถในการประมวลข้อมูลเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ในการประมวล (Processing space) ซึ่ง Pascual-Leone เรียกว่า "M space" หมายถึง จำนวนสูงสุดของหน่วยความจำ (Chunk) หรือสกีม(Schemes) ที่สมองสามารถจะควบคุม(Control) หรือบูรณาการ (Integate) ได้ภายใน 1 ครั้ง ซึ่งค่า "M space" จะเพิ่มขึ้นทีละ 1 หน่วยตามลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของพีอาเจท์(Developmental Stages of Piaget) คือ จะมีขนาดเพิ่มขึ้น 1 หน่วยทุก 2 ปี ตั้งแต่อายุ

5-12 ปี

Dempster(1981) ได้รวบรวมผลงานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับอายุและคะแนนช่วงความจำตัวเลขจำนวน 20 ฉบับ เมื่อนำผลการวิจัยมาลงจุดในกราฟ พอสรุปผลได้ดังนี้ เด็กอายุ 2, 5, 7, 9, 12 ปี จะมีคะแนนช่วงความจำตัวเลข ประมาณ 2, 4, 5, 6, 6.5 และ 7 ในวัยผู้ใหญ่ ซึ่งลักษณะการเพิ่มเป็นไปตามการคาดคะเนของ Pascual-Leone

สำหรับในประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความจำ ในด้านของพัฒนาการของช่วงความจำระยะสั้นของเด็กไทย ในกรุงเทพมหานคร ยังไม่มีใครศึกษา ในฐานะที่เป็นนักจิตวิทยาพัฒนาการ จึงควรผลิตผลงานวิจัยที่ทำให้ทราบถึงพัฒนาการในด้านต่าง ๆ เพื่อที่เป็นข้อมูลพื้นฐานให้สาขาอื่นนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการของช่วงความจำระยะสั้นนั้น เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในด้านการศึกษาและการเรียนการสอน เพื่อให้จัดหลักสูตร หรือให้งานเด็กให้เหมาะกับช่วงความจำระยะสั้นที่เด็กไทยมีอยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า เด็กไทยมีคะแนนช่วงความจำตัวเลขกี่หน่วย ในช่วงอายุ 5,7,9,11 ปี และมีการเพิ่มขึ้นตามการพยากรณ์ของ Pascual-Leone อย่างไร

อีกคำถามหนึ่งที่เป็นที่สนใจของนักจิตวิทยากลุ่มประมวลข้อมูล และจิตวิทยาพัฒนาการคือ ความเร็วในการประมวลข้อมูลเพิ่มขึ้นตามอายุหรือไม่

Dempster(1981); Case, Kurland and Goldberg (1982); Howard and Polich (1985) มีความเห็นว่า การที่ช่วงความจำเพิ่มขึ้นตามอายุนั้น ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่ใช้ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ (Total processing space) แต่เกิดจากความสามารถในการประมวลข้อมูลได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Operational efficiency) ทำให้การใช้พื้นที่ในการประมวล (Operating space) ลดลง จึงทำให้มีพื้นที่ในการเก็บจำข้อมูล (Storage space) มากขึ้น

Case, Kurland, and Goldberg(1982) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของพัฒนาการของช่วงความจำและประสิทธิภาพในการประมวลข้อมูล โดยทำการทดลองกับเด็กอายุ 3-6 ปี ทั้งหมด 40 คน ทำการทดสอบช่วงความจำคำ (Word span) และวัดระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำ คือนับตั้งแต่เริ่มนำเสนอคำ

จนถึงเวลาที่ผู้เข้ารับการทดลองเริ่มตอบ ผลการทดลองพบว่า ช่วงความจำคำเพิ่มขึ้นตามอายุ และระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำลดลงตามอายุ โดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ -.74 $p<.001$

Howard และ Polich (1985)ได้ทำการทดลองซึ่งให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับของ Case และคณะ(1982) โดย Howard และ Polich ได้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบสมมุติฐานว่า การที่ช่วงความจำเพิ่มขึ้นตามอายุนั้น มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของความเร็วในการประมวลสิ่งเร้า โดยทำการศึกษาวิจัยกับกลุ่มเด็กอายุ 5-14 ปี และกลุ่มผู้ใหญ่อายุ 20-40 ปี กลุ่มละ 24 คน เข้าทดสอบช่วงความจำตัวเลข และวัดระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลสิ่งเร้าโดยวิธีการวัด P300 Component of the event-related brain potential คือการนำเสนอเสียงสูงคละกับเสียงต่ำให้ผู้เข้ารับการทดลองฟัง แล้วให้ผู้เข้ารับการทดลองนับจำนวนครั้งที่มีเสียงสูงปรากฏ โดยผู้วิจัยจะทำการบันทึกคลื่นสมองในขณะที่ให้นับจำนวนครั้งที่มีเสียงสูงปรากฏ แล้วนำแต่ส่วนของคลื่นสมองช่วง 225-400 msec. มาแปลผล ผลการทดลองพบว่า ค่าคลื่นสมองช่วง 300 msec. (P300 Latency) ลดลง ในขณะที่คะแนนช่วงความจำตัวเลขเพิ่มขึ้น ในทั้ง 2 กลุ่มอายุ ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -.59 ในกลุ่มเด็กและเท่ากับ -.15 ในกลุ่มผู้ใหญ่ Howard และ Polich สรุปว่า ช่วงความจำที่เพิ่มขึ้นมีสาเหตุมาจากความสามารถในการประมวลสิ่งเร้าได้เร็วขึ้น

Henry และ Millar(1991) ได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานเช่นเดียวกับ Case และคณะ (1982) และ Howard, and Polich (1985) แต่ผลการทดลองที่ได้ปฏิเสธสมมุติฐานโดย Henry และ Millar ได้ศึกษาวิจัยในเด็กอายุ 5 และ 7 ปี กลุ่มละ 12 คน ชายเท่ากับหญิง โดยสร้างแบบทดสอบเป็นคำ 4 ชนิด คือ 1) คำพยางค์เดียวที่คุ้นเคย (Short familiar word) 2) คำพยางค์เดียวที่ไม่คุ้นเคย (Short unfamiliar word) 3) คำสามพยางค์ ที่คุ้นเคย(Long familiar word) และ 4) คำสามพยางค์ที่ไม่คุ้นเคย (Long unfamiliar word) กลุ่มละ 15 คำ แล้วทำการทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำ หลังการทดลองวัดเวลาที่ใช้ในการระบุคำ จะทำการสร้างแบบทดสอบวัดช่วงความจำคำ โดยคัดเลือกคำ 8 - 9 คำ จากคำพยางค์เดียวทั้งที่

คุ้นเคยและคำพยางค์เดียวที่ไม่คุ้นเคยที่เด็กอายุ 5 ปี ใช้เวลาในการจำน้อยที่สุด แล้วทำการคัดเลือกคำที่เด็กอายุ 7 ปี ใช้เวลาในการจำเท่ากับเด็กอายุ 5 ปี เพื่อควบคุมให้แบบทดสอบช่วงความจำที่ทดลองในเด็กอายุ 5 และ 7 ปี มีระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำเท่ากันแล้วทำการวัดช่วงความจำคำ ผลการทดลองพบว่า คะแนนช่วงความจำคำของเด็กอายุ 7 ปี สูงกว่าคะแนนช่วงความจำคำของเด็กอายุ 5 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.002$ ถึงแม้ว่าเวลาที่ใช้ในการจำคำของเด็กทั้ง 2 กลุ่มอายุ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความเร็วในการประมวลข้อมูลเพิ่มขึ้นตามอายุ สำหรับในเด็กไทยนั้นจะเป็นไปตามที่ Case เสนอไว้หรือไม่เป็นอีกประเด็นหนึ่ง ที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาเพื่อประโยชน์ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสมกับความเร็วในการประมวลข้อมูลของเด็กในช่วงวัย 5-11 ปี

ฉะนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาใน 3 ประเด็นต่อไปนี้

1. ศึกษาพัฒนาการของช่วงความจำตัวเลขในเด็กอายุ 5-11 ปี

2. ศึกษาพัฒนาการของระยะเวลาในการระบุตัวเลขในเด็กอายุ 5 - 11 ปี

3. ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างช่วงความจำตัวเลขและระยะเวลาในการระบุตัวเลขของเด็กอายุ 5-11 ปี

<u>ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</u>

รูปแบบของระบบประมวลข้อมูลของมนุษย์ (A model of the human information processing system)

Klatzky (1975) กล่าวว่า มนุษย์มีลักษณะเหมือนกับเครื่องประมวลข้อมูล (Processors) ดังนั้นความจำของมนุษย์ (Human memory) จึงเปรียบได้กับระบบประมวลข้อมูล (Information processing system) โดยระบบประมวลข้อมูลนี้จะมีลักษณะที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ 1) โครงสร้างของระบบประมวลข้อมูลสามารถแบ่งย่อยออกเป็นขั้น ๆ (Stage) ได้ 2) การประมวล

ข้อมูลในแต่ละขั้นจะมีขีดจำกัด

Klatzky ได้แบ่งโครงสร้างของระบบประมวลข้อมูลของมนุษย์ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. หน่วยรับความรู้สึกสัมผัส (Sensory register) หรือความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory)

2. ความจำระยะสั้น (Short-term memory)

3. ความจำระยะยาว (Long-term memory)

โดยโครงสร้างทั้ง 3 ส่วนนี้ สัมพันธ์กันด้วยกระบวนการควบคุม (Control processer) ที่สำคัญ 3 กระบวนการ คือ

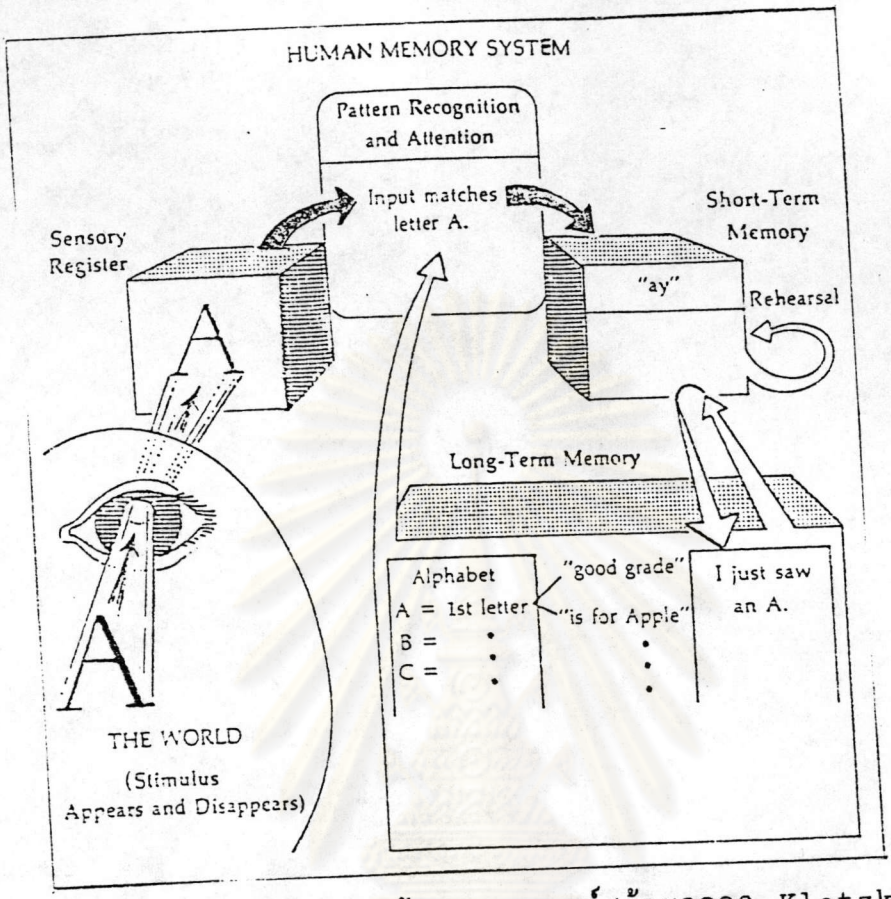
1. กระบวนการเปรียบเทียบสิ่งเร้าที่เข้ามาใหม่กับสิ่งเร้าที่เก็บจำอยู่ในความจำระยะยาว (Pattern recognition)

2. กระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ (Attention)

3. การทบทวน (Rehearsal)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ของระบบโครงสร้างและกระบวนการนี้ได้แสดงไว้ในภาพที่ 1.



ภาพที่ 1.รูปแบบของระบบประมวลข้อมูลของมนุษย์(ข้อมูลจาก Klatzky,1975)

1. หน่วยรับความรู้สึกสัมผัส (Sensory register)

เมื่อมีสิ่งเร้าจากภายนอกผ่านอวัยวะรับสัมผัส (Sensory organ) เข้าสู่ระบบความจำ ระยะแรกจะถูกเก็บไว้ที่หน่วยรับความรู้สึกสัมผัส หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า (Sensory memory) ลักษณะของสิ่งเร้าที่บันทึกในความจำการรู้สึกสัมผัสจะมีลักษณะเหมือนกันกับสิ่งเร้าจากภายนอก คือยังไม่มีการแปลงรูป ระยะเวลาที่สิ่งเร้าจะคงอยู่ในความจำการรู้สึกสัมผัส นับจากขณะที่เข้าไป จนถึงหายไปกินเวลานานโดยเฉลี่ยประมาณ 1 วินาที ช่างความจำของความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory span) มีค่าประมาณ 4 หน่วย (Sperling, 1960)

ในขณะที่สิ่งเร้าอยู่ในความจำการรู้สึกสัมผัส มีกระบวนการสำคัญที่เกี่ยว

ข้องด้วย 2 กระบวนการ คือ

1) กระบวนการเปรียบเทียบสิ่งเร้าที่เข้ามาใหม่กับสิ่งเร้าที่ถูกเก็บจำอยู่ในความจำระยะยาว(Pattern recognition) ดังภาพที่ 1 เมื่อตารับภาพภาพ A จะถูกเก็บจำอยู่ในความจำการรู้สึกสัมผัส กระบวนการเปรียบเทียบสิ่งเร้าที่เข้ามาใหม่กับสิ่งเร้าที่ถูกเก็บจำอยู่ในความจำระยะยาวจะเกิดขึ้น โดยทำการเปรียบเทียบ A ที่เข้ามาใหม่กับความรู้เดิมที่เก็บจำอยู่ในความจำระยะยาวก็จะรู้ว่า ภาพ A คือตัวอักษรตัวแรกในภาษาอังกฤษ จะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นกระบวนการตีความหมายสิ่งเร้าที่เข้ามาก็ได้ ซึ่งกระบวนการนี้มีความสำคัญต่อการแสดงพฤติกรรมภายหลังการตีความหมาย เช่น เห็นงู จะหนีหรือตีงู

2) กระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ (Attention) เนื่องมาจากข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า ความจุในการประมวลข้อมูลของมนุษย์นั้นมีขีดจำกัด ในขณะที่เรานั่งอ่านหนังสือจะมีตัวหนังสือเป็นสิ่งเร้าที่เข้ามาสู่สายตา ในขณะเดียวกันประสาทสัมผัสยังรับรู้ว่าเรากำลังนั่งอยู่บนเก้าอี้และมือกำลังจับหนังสืออยู่ นอกจากนี้อาจจะได้ยินเสียงจากวิทยุอีก ในจำนวนสิ่งเร้าต่างๆที่เข้ามา บางสิ่งเร้าก็สำคัญ บางสิ่งเร้าก็ไม่สำคัญ กระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ จึงทำหน้าที่คัดกรองเฉพาะสิ่งเร้าที่สำคัญเข้าสู่ระบบประมวลข้อมูลในขั้นที่ 2 คือ ระบบความจำระยะสั้น

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term memory) สิ่งเร้าจะถูกเก็บจำอยู่ในความจำระยะสั้นเพียงระยะเวลาสั้นๆ โดยจะแตกต่างกับการเก็บจำในความจำการรู้สึกสัมผัส 3 ประการ คือ

1) สิ่งเร้าที่เก็บจำในความจำ การรู้สึกสัมผัส จะเป็นสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกับสิ่งเร้าจากภายนอก ส่วนสิ่งเร้าที่เก็บจำในความจำระยะสั้นจะเป็นสิ่งเร้าที่ได้รับการตีความให้เข้าใจความหมายแล้ว

2) ความจุของช่างความจำระยะสั้นจะมีค่ามากกว่า คือประมาณ 6 หน่วย

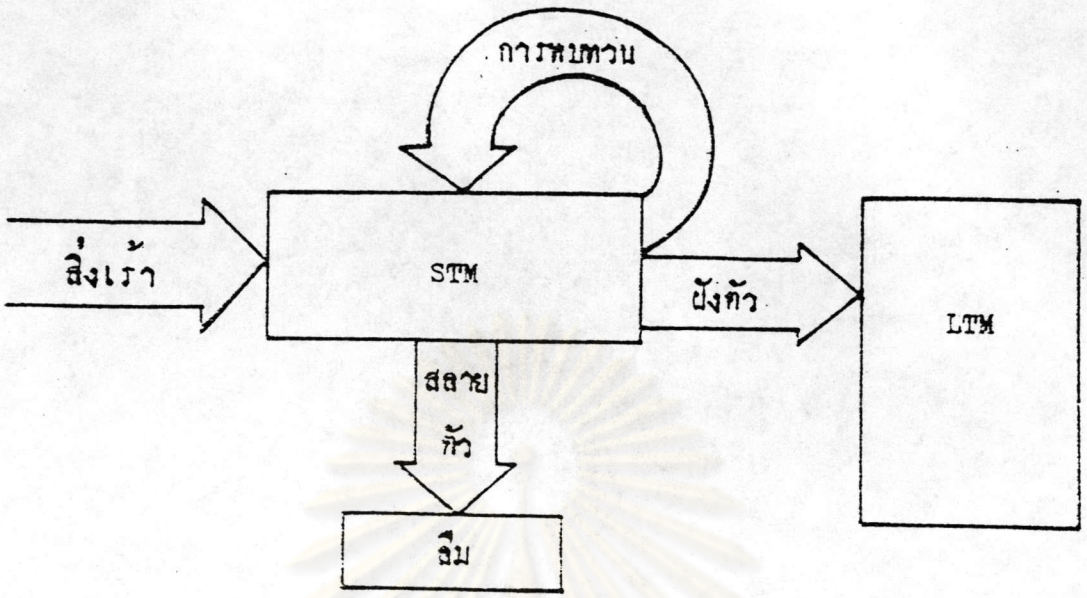
3) ระยะเวลาที่สิ่งเร้าถูกเก็บจำอยู่ในความจำระยะสั้น จะนานกว่าในความจำการรู้สึกสัมผัส คือประมาณ 30 วินาที ถ้าไม่มีการทบทวน

กระบวนการทบทวน (Rehearsal) นี้ ใช้ประโยชน์ในการรักษาสิ่งเร้าให้คงอยู่ในความจำระยะสั้นได้นานขึ้น อีกหน้าที่หนึ่งคือกระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการขนส่งสิ่งเร้าเข้าสู่ความจำระยะยาว

3. ความจำระยะยาว (Long-term memory) เป็นหน่วยความจำที่ถาวรและมีความจุไม่จำกัด ความจำระยะยาว จะจำข้อมูลที่เป็นความรู้ทั้งหมด เช่น ความหมายของคำศัพท์ไวยกรณ์ภาษาอังกฤษ ชื่อวัตถุสิ่งของต่าง ๆ หรือชื่อเพื่อนที่รู้จัก

ทฤษฎีความจำ 2 กระบวนการ (Two-Process Theory of Memory)

ได้มีผู้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ในความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวหลายทฤษฎี มีทฤษฎีหนึ่งที่เป็นที่สนใจของคนจำนวนมากคือ ทฤษฎีที่สร้าง โดย Atkinson & Shiffrin (1968) มีใจความว่า ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้น ความจำสิ่งนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราจะไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เราจะจำได้ในความจำระยะสั้น จึงมีความจุจำกัด และสิ่งเร้าใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นระยะเวลายิ่งนาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวยิ่งมาก สำหรับความจำระยะยาวนี้มีความจุไม่จำกัด ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ในความจำระยะยาว สิ่งนั้นก็จะติดอยู่ในความจำตลอดไป แผนภูมิแสดงกระบวนการของความจำระยะสั้น กับกระบวนการของความจำระยะยาว แสดงไว้ในภาพที่ 2 (ชัยพร วิชชาวุธ, 2518, หน้า 61-62)



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงทฤษฎีความจำสองกระบวนการของ Atkinson and Shiffrin (1968)

Pascual-Leone ,s Theory of Constructive Operators

Pascual - Leone (1970) นักจิตวิทยากลุ่มพีอาเจท์แนวใหม่ (Neo - Piagetian) ได้พยายามสร้างสูตรคณิตศาสตร์สำหรับพยากรณ์ความสามารถในการประมวลข้อมูลตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของพีอาเจท์(Piaget) ด้วยวิธีวัดค่า "M" ซึ่งหมายถึง การหาจำนวนสูงสุดของหน่วยความจำ (Chunk) หรือสกีม (Schemes) ที่สมองของมนุษย์สามารถจะควบคุมหรือบูรณาการ ได้ภายใน 1 ครั้ง โดยค่า "M" นี้จะเพิ่มขึ้นตามอายุ เขียนแสดงเป็นสูตรได้ดังนี้

$$M = a + k$$

a หมายถึง จำนวนหน่วยของความจำ ที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งของงาน (Task instructions) และสภาพการณ์ (Situation) โดยจะมีค่าคงที่ทุกช่วงอายุ

k หมายถึง ค่าตัวเลขเฉพาะตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของพีอาเจท์

สูตรแสดงค่า "M" ตามขั้นพัฒนาการของพีอาเจท์ (Piaget) สรุปได้ดังนี้

1. Pre-operational period (อายุ 5-6 ปี)

$$M = a + 2$$

2. Low-concrete operations period (อายุ 7-8 ปี)

$$M = a + 3$$

3. High-concrete operations period (อายุ 9-10 ปี)

$$M = a + 4$$

4. Formal operation period (อายุ 11-12 ปี)

$$M = a + 5$$

สรุป คะแนนช่วงความจำจะเพิ่มขึ้น 1 หน่วยทุก 2 ปี ตั้งแต่อายุ 5 ถึง 12 ปี

Case 's Theory

Case (1978,1985) ได้เสนอว่า ในการประมวลข้อมูลจะมีส่วนที่เกี่ยวข้อง 3 ส่วน คือ 1) พื้นที่ส่วนที่ใช้ในการเก็บจำข้อมูล (Storage space) 2) พื้นที่ส่วนที่ใช้ในการประมวลข้อมูล (Operating space) และ 3) พื้นที่ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ (Total processing space) ซึ่งก็คือ การรวมพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการเก็บจำข้อมูลและพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการประมวลข้อมูลเข้าด้วยกัน

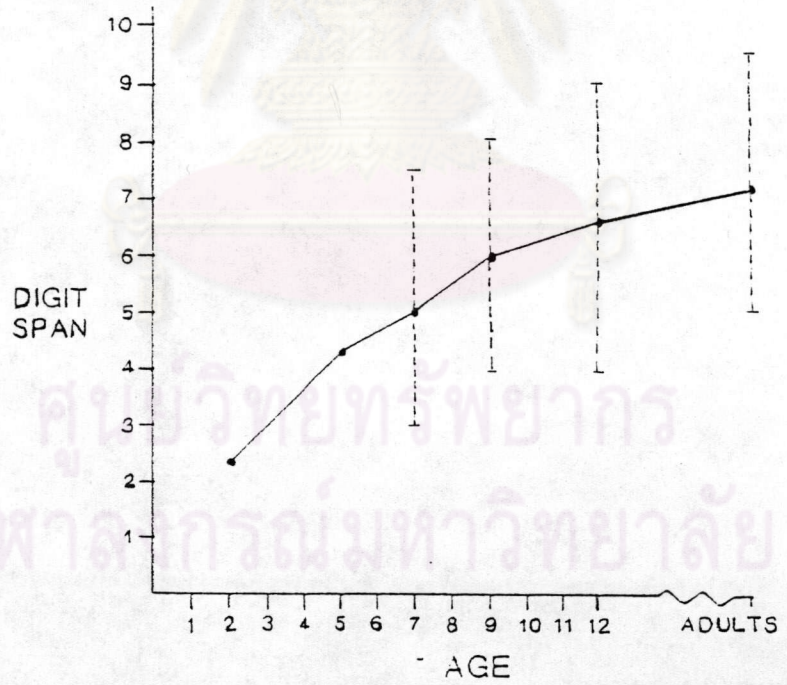
Case ได้เสนอว่า พื้นที่ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ (Total processing space) จะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามขั้นพัฒนาการ การที่ช่วงความจำ หรือพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการเก็บจำข้อมูลเพิ่มขึ้นตามขั้นพัฒนาการ เป็นผลมาจากการประมวลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ ประมวลข้อมูลได้เร็วขึ้น ทำให้การใช้พื้นที่ในการประมวลข้อมูลลดลง ทำให้มีพื้นที่ในการเก็บจำข้อมูลมากขึ้น เสนอเป็นสูตรได้ดังนี้

TPS = OP + STSS

TPS	คือ	พื้นที่ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ
OP	คือ	พื้นที่ส่วนที่ใช้ในการประมวลข้อมูล
STSS	คือ	พื้นที่ส่วนที่ใช้ในการเก็บจำข้อมูลระยะสั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Dempster (1981) ได้ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างของช่วงความจำตามขั้นพัฒนาการ โดยประมวลจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา Dempster ได้เสนอว่า ช่วงความจำจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ดังแสดงในภาพที่ 3.



ภาพที่ 3.แสดงพัฒนาการของช่วงความจำตัวเลข เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุ (เส้นทึบ) และภายในกลุ่มอายุ (เส้นประ) ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุได้จากงานวิจัยของ Baumeister,1974; Brener,1940; Bromley, 1958; Grannell & Parrish, 1957; Dempster, 1978; Gates &

Taylor, 1925; Hurlock & Newmark, 1931; Kinsbourne & Cohen, 1971; Mefferd, Wieland & James,1966; Starr,1923; Taub,1972; Woodworth & Schlosberg,1954. ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่มอายุได้จาก Chiang & Atkinson,1976; Dempster, 1978; Lyon,1977.

ช่วงความจำตัวเลขของเด็กอายุ 2,5,7,9,12 มีค่าเท่ากับ 2, 4, 5,6, 6.5 ตามลำดับ และสูงสุด 7 ในวัยผู้ใหญ่ และ Dempster ก็ได้พยายามวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้เด็กอายุมากมีคะแนนช่วงความจำมากกว่าเด็กที่อายุน้อยกว่า โดยทำการวิเคราะห์ตัวแปรที่คิดว่าน่าจะเป็นสาเหตุจำนวน 10 ตัว เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีในการจำ (Strategic variable) 4 ตัว คือ การท่องจำ (Rehearsal) การรวมกลุ่ม (Grouping) การแปลงรหัสจากสิ่งเร้าหลาย ๆ หน่วยแล้วมารวมกันเป็นหน่วยเดียว (Chunking) การใช้กลวิธีช่วยจำ (Retrieval strategies) และตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้กลวิธีการจำ (Nonstrategic variable) 6 ตัว คือ ความสามารถในการระบุสิ่งเร้า (Item identification) ความสามารถในการเรียงลำดับสิ่งเร้าที่เข้ามา (Item ordering) การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ในโครงสร้าง (Capacity) การเกิดการตามรบกวน(Susceptibility to proactive interference) อัตราเวลาที่ใช้ในการดึงข้อมูลที่ถูกเก็บจำอยู่ในความจำระยะสั้น (Search rate) และขีดจำกัดของจำนวนโปรแกรมตอบสนอง ที่สามารถเก็บไว้ได้ในเวลาเดียวกัน (Output buffer) Dempster ได้สรุปว่าตัวแปรที่มีงานวิจัยสนับสนุนว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญ ที่อยู่เบื้องหลังความแตกต่างของช่วงความจำตามขั้นพัฒนาการ คือ ความสามารถในการระบุสิ่งเร้า (Item identification)

จากผลการวิเคราะห์ของ Dempster นี้ ส่งผลให้นักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับช่วงความจำหันมาศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ ความสามารถในการระบุสิ่งเร้า (Item identification) ในวัยต่างๆ ด้วยวิธีการวัดระยะเวลาที่ใช้ในการระบุสิ่งเร้า (Item identifiction time) ดังนี้

Case, Kurland, and Goldberg (1982) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อทดสอบสมมุติฐานว่า พัฒนาการของช่วงความจำมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ หรือเพิ่มขึ้นจากความสามารถในการประมวลข้อมูล โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 มีจุดประสงค์จะทดสอบว่า พัฒนาการของช่วงความจำคำ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับความเร็วในการระบุคำหรือไม่ โดยทำการทดลองกับเด็กอายุ 3-6 ปี ทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น อายุ 3 ปี 12 คน 4 ปี 10 คน 5 ปี 2 คน 6 ปี 9 คน แล้วทำการวัดช่วงความจำคำ (word span) และความเร็วในการระบุคำ (Speed test) แบบทดสอบที่ใช้วัดช่วงความจำคำสร้างขึ้นจากคำนามรูปธรรม 7 คำ คือ star, ball, fish, shoe, tree, chair, cup โดยสร้างให้มีความยาวเพิ่มขึ้นทีละ 1 คำ ตั้งแต่ 2-7 คำ ต่อ 1 แถว สร้างขึ้นระดับความยาวละ 5 ชุด โดยการสุ่มจากคำนามรูปธรรมทั้ง 7 คำ เมื่อทดสอบ ผู้ทดลองจะอ่านให้ผู้เข้ารับการทดลองฟัง 1 ครั้ง โดยเริ่มจากระดับความยาว 2 ในอัตรา 1 คำ ต่อ 1 วินาที แล้วให้ผู้เข้ารับการทดลองทำการระลึกตามลำดับ จนถึงระดับความยาวที่ตอบผิดทั้ง 5 ชุดในระดับความยาวนั้น จึงจะยุติการทดลอง ให้คะแนนตามระดับความยาวของคำในชุดนั้นถ้าตอบถูกหมด ถ้าตอบถูกเพียงบางข้อ ให้คะแนนข้อละ 2 คะแนน ทดสอบความเร็วในการระบุคำ โดยเริ่มจากเวลาที่นำเสนอคำจบจนถึงเวลาที่ผู้ถูกทดสอบเริ่มตอบ ทดสอบโดยผู้ทำการทดลองอ่านคำให้ผู้เข้ารับการทดสอบฟังทีละ 1 คำ แล้วให้ผู้รับการทดสอบพูดทวนให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ คำที่ใช้ในการทดลองส่วนนี้ คือคำนาม 7 คำ ที่ใช้ในการทดสอบช่วงความจำ ผลการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้ในการระบุคำลดลงตามอายุ และคะแนนช่วงความจำจะเพิ่มขึ้นตามอายุ มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ $-.74$ $p < .001$

การทดลองที่ 2 จากผลการทดลองที่ 1 ยังสรุปไม่ได้ว่าการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้าเป็นสาเหตุให้ช่วงความจำเพิ่มขึ้น หรือการเพิ่มขึ้นของช่วงความจำเป็นสาเหตุให้มีการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้า หรือมีองค์ประกอบอื่น ที่ทำให้ทั้งช่วงความจำและประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้าเพิ่มขึ้น จึงทำการทดสอบ โดยมีสมมุติฐานเบื้องหลังว่าถ้า

ประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้าทำให้ช่วงความจำเพิ่มขึ้น เมื่อควบคุมให้ทั้ง 2 กลุ่มอายุ มีระยะเวลาในการประมวลสิ่งเร้าเท่ากันแล้วคะแนนช่วงความจำก็ควรจะเท่ากันด้วย แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าช่วงความจำทำให้ประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้าเพิ่มขึ้นแล้ว กลุ่มที่มีอายุมากกว่าควรจะมีคะแนนช่วงความจำมากกว่า โดยมีความเร็วในการประสิ่งเร้าคงที่ และถ้ามีองค์ประกอบอื่นที่ทำให้ทั้งประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้าและช่วงความจำเพิ่มขึ้น เมื่อควบคุมให้ทั้ง 2 กลุ่มอายุมีความเร็วในการประมวลสิ่งเร้าเท่ากัน จะไม่ทำให้เกิดการเท่ากันเชิงคู่ขนานของคะแนนช่วงความจำ โดย case และคณะ ได้ทำการศึกษากับผู้ใหญ่อายุ 20-40 ปี จำนวน 10 คน ใช้คำไร้ความหมายจำนวน 7 คำ โดยทำการทดลองคล้ายกับการทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลง 2 ประการ คือ วิธีการนำเสนอสิ่งเร้าให้ฟัง ในการทดลองที่ 1 ใช้วิธีให้ผู้ทำการทดลองอ่านให้ฟัง แต่การทดลองที่ 2 ใช้วิธีอ่านแล้วอัดใส่เทปแล้วเปิดเทปให้ฟัง และเปลี่ยนแปลงการวัดระยะเวลา โดยเปลี่ยนเป็นเริ่มจากเริ่มอ่านคำจนถึงผู้ถูกทดสอบเริ่มตอบ ผลการทดลองพบว่า ผู้ใหญ่มีระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำและคะแนนช่วงความจำคำไม่ต่างจากเด็กอายุ 6 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมความเร็วในการระบุคำ

เพื่อให้แน่ใจในผลการทดลอง Case และคณะ ได้ทำการทดลองด้วยวิธีการวัดค่า "M space"เพื่อเปรียบเทียบดูว่าผลลัพธ์จะแตกต่างจากการทดสอบด้วยวิธีที่ผ่านมาหรือไม่

การทดลองที่ 3 ทำการทดลองกับเด็กนักเรียน 84 คน เป็นนักเรียนชั้นอนุบาลถึงเกรด 6 ชั้นละ 12 คน ชายและหญิงเท่าๆกัน ทำการวัดช่วงความจำโดยวิธีการวัด "Counting span test" ใช้แบบทดสอบที่เป็นกระดาษสีขาวขนาด 8" x 11.5" มีจุดสีเขียว 1/2 x 3/4 นิ้ว ปนอยู่กับจุดสีเหลืองทั้งหมด 45 แผ่น นำมาจัดเรียงให้มีจำนวนชุดละ 1, 2, 3, 4 และ 5 แผ่น ตามลำดับ ทั้งหมด 3 ชุด แล้วแจกให้ผู้ถูกทดสอบนับจำนวนจุดสีเขียวบนกระดาษ เมื่อนับถึงแผ่นสุดท้ายในแต่ละชุด ให้ทำการระลึกตามลำดับ จะเสนอชุดที่มี 1 แผ่น ทั้ง 3 ชุด ถ้าตอบได้ถูกหมด จึงจะเสนอชุด 2 แผ่น, 3 แผ่น จนครบ 5 แผ่น ตามลำดับ จะยุติการทดลองเมื่อตอบผิด 3 ครั้ง ในระดับความยาวนั้น คะแนน

ช่วงความจำ เท่ากับจำนวนแผ่นในชุดที่ผู้เข้ารับการทดลองตอบได้ถูกก่อนยุติการทดลอง วิธีทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการระบุสิ่งเร้า ใช้วิธีวัดระยะเวลาที่ใช้ในการนับ (Counting speed test) โดยใช้แผ่นกระดาษจำนวน 8 แผ่น โดยเลือกจากแผ่นกระดาษที่ใช้ในการทดสอบช่วงความจำ กระดาษทั้ง 8 แผ่นจะมีจุดสีเขียวทั้งสิ้นรวม 50 จุด โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบนับจุดสีเขียว โดยให้นับออกเสียงและชี้ตามขณะนับ ให้นับทีละแผ่น เริ่มจับเวลาที่เริ่มนับจนนับถึงจุดสุดท้ายบนแผ่น ทำเช่นนี้ทั้ง 8 แผ่น แล้วรวมจุดที่นับได้ทั้ง 8 แผ่นและรวมเวลาที่นับทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนจุดที่นับได้ เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการนับต่อ 1 จุด

ผลการทดลองพบว่า เมื่อนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนช่วงความจำและ ระยะเวลาที่ใช้ในการนับ มาหาความสัมพันธ์และเขียนเป็นกราฟ พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงค่าความสัมพันธ์เท่ากับ -.69 $p<.001$ ผลการทดลองนี้ได้ผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 มีจุดประสงค์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ทำการวิจัยในผู้ใหญ่อายุเฉลี่ย 25 ปี จำนวน 16 คน โดยวิธีทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3 ใช้พยางค์ไร้ความหมาย 10 คำแทนจุดสีเขียว ผลการทดลองพบว่า ผู้ใหญ่และเด็กอายุ 6 ปี มีคะแนนช่วงความจำและระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำ ไม่แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Case และคณะ จึงสรุปว่า การเพิ่มขึ้นของช่วงความจำไม่ได้มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ในการประมวลข้อมูลทั้งระบบ แต่เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมวลข้อมูล

Howard and Polich(1985) ได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานว่า การเพิ่มขึ้นของช่วงความจำตามพัฒนาการนั้น มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการประมวลสิ่งเร้า จึงได้ทำการทดลอง โดยใช้วิธีวัด P300 Component of the event-related brain potential คือการให้ผู้เข้ารับการทดลองฟังเทปที่มีการนำเสนอทั้งเสียงสูงและเสียงต่ำ แล้วทำการวัดคลื่นสมองในขณะที่ทำการนับจำนวนครั้งของเสียงสูงที่ปรากฏ นำคลื่นสมองช่วง 225-400 ms. มาแปลผล ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าวิธีนี้สามารถวัดระยะเวลาที่สมองใช้ในการ

ประมวลสิ่งเร้าได้

การทดลองนี้ศึกษากับเด็กวัย 5-14 ปี (อายุเฉลี่ย 10.6 ปี) จำนวน 24 คนและผู้ใหญ่อายุ 20-40 ปี (อายุเฉลี่ย 29.6 ปี) จำนวน 24 คน ทดสอบช่วงความจำตัวเลขด้วยแบบสอบของ WAIS โดยมีขนาดความยาวของตัวเลขต่อ 1 แถวเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตัว ตั้งแต่ 3-9 ตัวเลข ในการทดสอบช่วงความจำตัวเลขโดยให้ระลึกตามลำดับ เรียงจากตัวแรกไปสู่ตัวสุดท้ายของชุดอนุกรม ตัวเลขที่นำเสนอ (Forward digit span) และขนาด 2-8 ตัวเลข ในการทดสอบช่วงความจำตัวเลข โดยให้ระลึกตามลำดับย้อนกลับจากตัวสุดท้ายไปยังตัวแรกของชุดอนุกรมที่นำเสนอ (Backward digit span) ถ้าตอบผิดจะนำเสนอซ้ำด้วยชุดตัวเลขอื่นที่มีขนาดความยาวต่อ 1 แถวเท่ากัน จนเมื่อตอบผิด 2 ครั้งติดต่อกัน จึงยุติการทดลอง และทำการทดสอบวัด P300 Component of the event-related brain potential โดยให้ทำงาน Event - related brain potential คือนำเสนอเสียง 2 ระดับ คือเสียงสูงและเสียงต่ำจำนวน 200 ครั้ง โดยให้มีเสียงสูง 20% เสียงต่ำ 80% ทำการนำเสนอโดยสุ่มเสียงสูงและเสียงต่ำ แล้วอัดใส่เทป เปิดให้ผู้ถูกทดสอบนับจำนวนเสียงสูง แล้วทำการบันทึกคลื่นสมอง (Electro - encephalogram) ขณะที่ทำการนับจำนวนเสียงสูง แล้วนำคลื่นสมองช่วง 225-400 ms. มาแปลผล ได้ผลการทดลองดังนี้

1 กลุ่มเด็กมีช่วงความจำเฉลี่ย 10.6 หน่วย กลุ่มผู้ใหญ่มีช่วงความจำเฉลี่ย 13.7 หน่วย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.001$

2. ความผิดพลาดในการนับจำนวนครั้งของเสียงสูง กลุ่มเด็กผิดเฉลี่ย 4.1 ผู้ใหญ่ผิดเฉลี่ย 0.79 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.005$

3. ระยะเวลาในการประมวลสิ่งเร้าลดลง ในขณะที่ช่วงความจำตัวเลข เพิ่มขึ้นในทั้ง 2 กลุ่มอายุ มีความสัมพันธ์เท่ากับ -.59 ในกลุ่มเด็ก และเท่ากับ -.15 ในกลุ่มผู้ใหญ่

สรุปว่า ช่วงความจำเพิ่มขึ้น มีสาเหตุมาจากความสามารถในการประมวลสิ่งเร้าเพิ่มขึ้น คือใช้ระยะเวลาในการประมวลสิ่งเร้าลดลง

Henry และ Millar (1991) ได้ทำการวิจัย เพื่อทดสอบสมมุติฐานว่า ช่วงความจำที่เพิ่มขึ้นตามอายุนั้น มีสาเหตุมาจากเวลาที่ใช้ในการระบุสิ่งเร้า หรือเวลาที่ใช้ในการตอบโดยทำการทดลองทั้งหมด 3 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ทดสอบสมมุติฐานว่า พัฒนาการของช่วงความจำมีสาเหตุมาจากการระบุสิ่งเร้าได้เร็วขึ้น โดยทำการทดลองกับเด็กอายุ 5 ปี 12 คน และ 7 ปี 12 คน ชายเท่ากับหญิง สร้างแบบทดสอบที่เป็นคำ 4 ชนิด ชนิดละ 15 คำ คือ 1. คำพยางค์เดียวที่คุ้นเคย (Short familiar word) 2. คำพยางค์เดียวที่ไม่คุ้นเคย (Short unfamiliar word) 3. คำสามพยางค์ที่คุ้นเคย (Long familiar word) 4. คำสามพยางค์ที่ไม่คุ้นเคย (Long unfamiliar word) การทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การทดลองวัดระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำและการทดลองวัดช่วงความจำคำ

การทดลองวัดระยะเวลาที่ใช้ในการระบุคำ(Item identification time) โดยวิธีให้ผู้ทำการทดลองอ่านคำให้ผู้เข้ารับการทดลองฟังทีละคำ แล้วให้ผู้เข้ารับการทดลองตอบให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเร็วได้ว่า ตัวเลขที่อ่านให้ฟังเมื่อสักครู่นี้ คือเลขอะไร แล้วผู้ทำการทดลอง จะทำการบันทึกเวลาที่ใช้ในการระบุคำ คือ ตั้งแต่ผู้ทำการทดลองเริ่มอ่านคำจนถึงเวลาที่ผู้เข้ารับการทดลองเริ่มตอบ ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 15 คำ ของคำทั้ง 4 ชนิด

แบบทดสอบวัดช่วงความจำคำ จะสร้างขึ้นโดยคัดเลือกคำจำนวน 8-9 คำ จากกลุ่มคำพยางค์เดียวที่คุ้นเคย และคำพยางค์เดียวที่ไม่คุ้นเคย ที่เด็กอายุ 5 ปี ใช้เวลาในการระบุคำน้อยที่สุด แล้วคัดเลือกคำที่เด็กอายุ 7 ปี ใช้เวลาในการระบุคำเท่ากับคำที่เลือกจากเด็กอายุ 5 ปี ดังนั้น แบบทดสอบวัดช่วงความจำที่ใช้กับเด็กอายุ 5 และ 7 ปี จะเป็นคำที่มีการควบคุมให้มีระยะเวลาในการระบุคำเท่ากัน ดังนั้นถ้าสมมุติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริง เด็กทั้ง 2 กลุ่มอายุ ต้องมีคะแนนช่วงความจำเท่ากัน ส่วนคำสามพยางค์ที่คุ้นเคย และคำสามพยางค์ที่ไม่คุ้นเคย จะทำการคัดเลือกคำ 9 คำที่ใช้เวลาในการระบุคำมากที่สุดในแต่ละคน

การทดสอบช่วงความจำ จะเริ่มจากการนำเสนอคำที่มีความยาวเริ่มจาก 2 คำ ความยาวละ 3 ครั้ง แล้วเพิ่มขึ้นทีละคำ จนถึงระดับที่ผู้ถูกทดสอบตอบผิด 2 ครั้งใน 3 ครั้งของระดับความยาวนั้น โดยจัดให้เข้ารับการทดสอบคำ

ทั้ง 4 ชนิดโดยวิธีถ่วงดุล

ผลการทดลองพบว่า ช่วงความจำของเด็กอายุ 7 ปี สูงกว่าช่วงความจำของเด็กอายุ 5 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.002$ ถึงแม้ว่าเวลาที่ใช้ในการระบุคำของเด็กทั้ง 2 ระดับอายุ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่าผลการทดลองปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การทดลองที่ 2 ทดสอบสมมุติฐานพัฒนาการของช่วงความจำมีสาเหตุมาจากการเพิ่มของความเร็วในการตอบ โดยทำการทดลองในเด็กอายุ 5 และ 7 ปี ใช้วิธีทดสอบเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แตกต่างกันที่วัดระยะเวลาที่ใช้ในการตอบ (Articulation time) คือนับจากเวลาที่ผู้ถูกทดลองเริ่มตอบ จนสิ้นสุดการตอบ

ผลการทดลองพบว่า คะแนนช่วงความจำของเด็กอายุ 5 ปี และ 7 ปี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.04$ ซึ่งปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การทดลองที่ 3 ทดสอบสมมุติฐานเดียวกับการทดลองที่ 2 โดยปรับปรุงวิธีการทดลองให้แตกต่างจากเดิม 3 ประการ คือ 1) เพิ่มการควบคุมระยะเวลาที่ใช้ในการตอบของคำสามพยางค์ที่คุ้นเคย และคำสามพยางค์ที่ไม่คุ้นเคย ของเด็กทั้ง 2 ระดับอายุ 2) เวลาที่ใช้ในการตอบ ทำการทดสอบโดยวัดเวลาที่ผู้ถูกทดสอบว่าตามคำที่นำเสนอ 3 ครั้ง ติดต่อกัน 3) ทำการเปลี่ยนแปลงคำที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 5 คำ

ผลการทดลองพบว่า

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการตอบของเด็กทั้ง 2 กลุ่ม อายุและเพศ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความยาวของคำ และความคุ้นเคย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.03$

3. ช่วงความจำของเด็กเล็กและเด็กโต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<.03$ เฉพาะในคำที่ไม่คุ้นเคย

จากทั้ง 3 การทดลอง Henry และ Millar สรุปว่าพัฒนาการของช่วงความจำไม่ได้เกิดจากระยะเวลาในการระบุสิ่งเร้า (Identification time) หรือระยะเวลาในการตอบ (Articulation time) องค์ประกอบใด

องค์ประกอบเดียว แต่ขึ้นกับองค์ประกอบรวม ซึ่งรวมทั้งความคุ้นเคยและเวลาที่ใช้ในการทวนคำด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาพัฒนาการของช่วงความจำตัวเลขในเด็กอายุ 5-11 ปี
2. ศึกษาพัฒนาการของระยะเวลาในการระบุตัวเลขในเด็กอายุ 5-11 ปี
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความจำตัวเลขและระยะเวลาในการระบุตัวเลขของเด็กอายุ 5-11 ปี

สมมุติฐานของการวิจัย

1. คะแนนช่วงความจำตัวเลขของเด็กอายุ 5, 7, 9, และ 11 ปี จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ
2. ระยะเวลาในการระบุตัวเลขของเด็กอายุ 5, 7, 9, 11 ปี จะลดลงตามระดับอายุ
3. คะแนนช่วงความจำตัวเลขและระยะเวลาในการระบุตัวเลขของเด็กอายุ 5-11 ปี มีความสัมพันธ์กันทางลบ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ช่วงความจำตัวเลข (Digit span) คือ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบช่วงความจำตัวเลขซึ่งนำเสนอโดยเทปบันทึกเสียง
2. ระยะเวลาในการระบุตัวเลข (Item identification time) หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้เข้ารับการทดสอบใช้ในการตอบว่าตัวเลขที่นำเสนอ ให้ฟังครั้งละ 1 ตัวโดยใช้เทปบันทึกเสียงคือเลขอะไร จับเวลาตั้งแต่เริ่มนำเสนอตัวเลข จนถึงเวลาที่ผู้เข้ารับการทดสอบเริ่มตอบ

3. เด็กอายุ 5-11 ปี หมายถึง กลุ่มอายุของเด็กที่แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่

3.1 กลุ่มอายุ 5 ปี หมายถึง กลุ่มอายุ 4 ปี 6 เดือน ถึง 5 ปี 5 เดือน

3.2 กลุ่มอายุ 7 ปี หมายถึง กลุ่มอายุ 6 ปี 6 เดือน ถึง 7 ปี 5 เดือน

3.3 กลุ่มอายุ 9 ปี หมายถึง กลุ่มอายุ 8 ปี 6 เดือน ถึง 9 ปี 5 เดือน

3.4 กลุ่มอายุ 11 ปี หมายถึง กลุ่มอายุ 10 ปี 6 เดือน ถึง 11 ปี 5 เดือน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลและชั้นประถมศึกษา ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ที่มีอายุ 5, 7, 9, 11 ปี

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ อายุ

2.2 ตัวแปรตาม คือ คะแนนช่วงความจำตัวเลขและระยะเวลาในการระบุตัวเลข

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบพัฒนาการของช่วงความจำตัวเลข และระยะเวลาในการระบุตัวเลขของเด็กอายุ 5 - 11 ปี ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมให้เหมาะกับระดับความสามารถของเด็กแต่ละวัย

2. เพื่อเป็นงานวิจัยพื้นฐานในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับช่วงความจำระยะสั้นและระยะเวลาในการระบุสิ่งเร้าในเด็กต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย