บทที่ 2
วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาวแบบพหุระดับโดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็ม ที่พัฒนาขึ้นโดย Raudenbush & Bryk (1987) ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้กับการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเสนอเป็น 4 ตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เป็นแนวคิดในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาว

ตอนที่ 2 กล่าวถึงแนวคิดทั่วไปของการวิเคราะห์แบบพหุระดับ ซึ่งเป็นมโนทัศน์เบื้องต้นของสภาพข้อมูลทางการศึกษาที่มีโครงสร้างเป็นระดับชั้น และการวิเคราะห์พหุระดับด้วยโปรแกรมเอช แอล เอ็ม ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์พหุระดับ

ตอนที่ 3 กล่าวถึงมโนทัศน์เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรม เอช แอล เอ็ม ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาว

และ ตอนที่ 4 กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ตอนที่ 1 แนวคิดในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาว

แนวคิดในการวัดการเปลี่ยนแปลงแบบดั้งเดิม (Classical Methods for Measuring Change)

การวัดการเปลี่ยนแปลงแบบดั้งเดิมเกิดจากแนวคิดที่ว่า เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้บุคคลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ การวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ การวัดความแตกต่างของพฤติกรรมระหว่าง "ก่อนการเรียนรู้" กับ "หลังการเรียนรู้" (Willett, 1994) ดังนั้น แนวคิดในการวัดการเปลี่ยนแปลงแบบดั้งเดิม จึงอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดเพียง 2 ครั้งเท่านั้น วิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงในแบบดั้งเดิมนี้ได้แก่

1. วิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (observed difference score) ความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนผลการสอบหลังเรียนและคะแนนสอบก่อนเรียน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$D_i = Y_i - X_i$$

เมื่อ D_i คือ คะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบของคนที่ i

Y_i คือ คะแนนดิบผลการวัดหลังเรียนของคนที่ i

X_i คือ คะแนนดิบผลการวัดก่อนเรียนของคนที่ i

2. วิธีหาความเปลี่ยนแปลงของคะแนนส่วนที่เหลือ (residual change score) แมนนิงและดูบอยส์ ได้เสนอว่าการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนผลการวัดหลังเรียนและคะแนนผลการทำนายคะแนนหลังเรียนด้วยคะแนนก่อนเรียน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Williams et.al., 1984)

$$R_i = Y_i - Y'_i$$

$$R_i = Y_i - [\bar{Y} + B_{YX} (X_i - \bar{X})]$$

หรือ $$R_i = Y_i - [\bar{Y} + r_{XY}/S^2_X (X_i - \bar{X})]$$

โดยที่ R_i คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แบบเรซิดวลของคนที่ i

Y_i คือ คะแนนดิบผลการวัดหลังเรียนของคนที่ i

Y'_i คือ คะแนนทำนายผลการวัดหลังเรียนของคนที่ i

$\bar{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของกลุ่ม

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนของกลุ่ม

B_{YX} คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยคะแนนดิบหลังเรียนลงบนคะแนนดิบก่อนเรียน

X_i คือ คะแนนดิบผลการวัดก่อนเรียนของคนที่ i

r_{XY} คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบก่อนเรียนและหลังเรียน

S^2_X คือ ความแปรปรวนของคะแนนก่อนเรียน

3. วิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอิสระจากคะแนนก่อนเรียน (base - free measurement of change) วิธีที่สามนี้ ทักเกอร์และคณะ ได้เสนอว่า การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบหลังเรียนกับคะแนนทำนายคะแนนดิบหลังเรียนด้วยคะแนนจริงก่อนเรียน เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Williams et.al., 1984)

$$B_i = Y_i - Y_i^*$$

หรือ $$B_i = Y_i - [\,\bar{Y} + B_{YX}/R_{XX'}(X_i - \bar{X})\,]$$

หรือ $$B_i = Y_i - [\,\bar{Y} + S_{TX,TY}/S^2_{TX}(X_i - \bar{X})\,]$$

โดยที่ B_i คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากคะแนนก่อนเรียน

Y_i^* คือ คะแนนทำนายผลการวัดหลังเรียนด้วยคะแนนจริงก่อนเรียน

$R_{XX'}$ คือ ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวัดก่อนเรียน

$S_{TX,TY}$ คือ ความแปรปรวนร่วมระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน

S^2_{TX} คือ ความแปรปรวนคะแนนจริงก่อนเรียน

4. วิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ (relative gain score) เป็นวิธีการที่ได้รับการเสนอขึ้นมาใหม่ในปี 2532 โดย ศิริชัย กาญจนวาสี (Kanjanawasee, 1989) การเสนอวิธีการนี้ ศิริชัย กาญจนวาสี ให้เหตุผลประกอบว่าเพื่อลดปัญหาการถดถอยเข้าสู่ส่วนกลาง และวิธีการนี้คำนึงถึงอัตราความงอกงามเนื่องจากได้นำทั้งความเปลี่ยนแปลงสัมบูรณ์ และความเปลี่ยนแปลงที่น่าจะพัฒนาได้ของแต่ละคนมาคิด เป็นการแก้ปัญหาเรื่องอิทธิพลเพดานได้ทางหนึ่ง และเพื่อให้คะแนนไม่เป็นทศนิยม จึงคูณด้วย 100 การเสนอครั้งนั้นต้องการหาดัชนีในการวัดตัวแปรในการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินอิทธิพลของโรงเรียน ที่มีต่อความสามารถและทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งยังไม่ได้มีการตรวจสอบคุณสมบัติในเชิงทฤษฎีการวัดผลว่าวิธีการประมาณการเปลี่ยนแปลงวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีประมาณการเปลี่ยนแปลงวิธีอื่นๆ วิธีประมาณการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์หาได้จาก

$$S = 100\,(Y - X) / (F - X)$$

โดยที่ F คือ คะแนนเต็มในการวัด

5. วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด (estimeted true gain score) ลอร์ดได้นิยามการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้คือ ผลการทำนายคะแนนเพิ่มแท้จริงด้วยหลักการถดถอยพหุคูณ โดยมีคะแนนดิบก่อนเรียนและคะแนนดิบหลังเรียนเป็นตัวพยากรณ์ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (Davis, 1964)

$$L_i = W_X X_i + W_Y Y_i + K$$

หรือ $$V_i = Y + b_{VX,Y}(X_i - \bar{X}) + b_{VY,X}(Y_i - \bar{Y})$$

(Lord, 1956)

โดยที่ L_i คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ดสำหรับคนที่ i

W_X คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนก่อนเรียน

W_Y คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคะแนนแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียนลงบนคะแนนหลังเรียน

K คือ ค่าคงที่สำหรับสมการถดถอยพหุ

V_i คือ คะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและคะแนนจริงหลังเรียน

$b_{VX,Y}$ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและคะแนนจริงหลังเรียนบนคะแนนก่อนเรียนเมื่อควบคุมคะแนนหลังเรียน

$b_{VY,X}$ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและคะแนนจริงหลังเรียนลงบนคะแนนหลังเรียนเมื่อควบคุมคะแนนก่อนเรียน

นอกจากนี้ยังมีวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้โดยขจัดอิทธิพลเพดาน (ceiling effect) ที่พัฒนาขึ้นโดย อรุณี อ่อนสวัสดิ์ (2537) อีกวิธีหนึ่ง โดยอรุณี อ่อนสวัสดิ์ได้พัฒนาวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่มีการสอบ 2 ครั้ง ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมและอิทธิพลเพดาน อรุณี อ่อนสวัสดิ์เสนอแนวคิดว่าการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้เป็นฟังก์ชั่นของพื้นความรู้เดิม การเรียนการสอน และอิทธิพลเพดาน

จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 4 ประการข้างต้น จึงได้กำหนดตัวแปรที่เหมาะสมดังนี้

การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ใช้ความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ($T_Y - T_X$)

พื้นความรู้เดิมใช้การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบนคะแนนจริงก่อนเรียน (W_1T_X)

การเรียนการสอนเป็นตัวแปรไม่ทราบค่า (V)

อิทธิพลเพดาน เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถหาข้อยุติได้ว่าควรใช้ตัวแปรลักษณะใดจึงจะเหมาะสม จึงสันนิษฐานแนวคิด เกี่ยวกับอิทธิพลเพดานที่ต่างกัน 4 แนวคิด ได้แก่

แนวคิดที่ 1 อิทธิพลเพดานคือ การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน ($W_2T_{(F-Y)}$)

แนวคิดที่ 2 อิทธิพลเพดานคือ การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน ร่วมกับการถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียน ลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบก่อนเรียน ($W_2T_{(F-Y)}$ และ $W_2T_{(F-X)}$)

แนวคิดที่ 3 อิทธิพลเพดานคือ การถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงลงบน คะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน เมื่อควบคุมคะแนนจริงก่อนเรียน ($W_{2.1}T_{(F-Y)}$)

แนวคิดที่ 4 อิทธิพลเพดานคือสัดส่วนระหว่างการถดถอยความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงก่อนเรียนและหลังเรียนลงบนคะแนนจริงความแตกต่างระหว่างคะแนนเต็มและคะแนนดิบหลังเรียน กับคะแนนจริงก่อนเรียน ($W_2T_{(F-Y)} / T_X$)

จากแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องและตัวแปรเกี่ยวกับอิทธิพลเพดาน อรุณี อ่อนสวัสดิ์ได้เสนอวิธีปฏิบัติเป็น 2 แนวทาง แนวทางหนึ่ง (A) วัดด้วยค่าประมาณคะแนนจริง ส่วนอีกแนวทางหนึ่ง (B) วัดด้วยคะแนนดิบ อรุณี อ่อนสวัสดิ์จึงได้เสนอวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ได้ 8 วิธีดังนี้

1) $C1A_i = (1 - W_2) T_{Yi} - T_{Xi}$
2) $C1B_i = (1 - W_2) Y_i - X_i$
3) $C2A_i = (1 - W_2) T_{Yi} - (1 - W_3) T_{Xi}$
4) $C2B_i = (1 - W_2) Y_i - (1 - W_3) X_i$

5) $C3A_i = (1 - W_{2.1}) T_{Yi} - T_{Xi}$

6) $C3B_i = (1 - W_{2.1}) Y_i - X_i$

7) $C4A_i = (1 - W_2 / T_{Xi}) T_{Yi} - T_{Xi} + W_2 F / T_{Xi}$

8) $C4B_i = (1 - W_2 / X_i) Y_i - X_i + W_2 F / X_i$

โดยที่ W_2 คือ สัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-Y)}$

$W_2 = -r_{DY} S_D / R_{YY'} S_Y$

W_3 คือ สัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-X)}$

$W_3 = -r_{DX} S_D / R_{XX'} S_X$

$W_{2.1}$ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอย $T_Y - T_X$ ลงบน $T_{(F-Y)}$ เมื่อควบคุม T_X

$$W_{2.1} = \frac{(S^2_X R_{XX'} + S^2_Y R_{YY'} - 2r_{XY}S_X S_Y)^{1/2}}{S_Y} \quad \frac{r_{DX} r_{XY} - R_{XX'} r_{DY}}{\sqrt{R_{DD'} (R_{XX'} R_{YY'} - r^2_{XY})}}$$

ปัญหาและแนวคิดที่ทำให้มีการพัฒนาการวัดการเปลี่ยนแปลงแนวใหม่

อย่างไรก็ตามวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ยังมีข้อจำกัดและจุดอ่อนมากมาย (Cronbach & Furby, 1970; Lord, 1956, 1963; Nunnally, 1973; O'Connor, 1972; Thorndike, 1966; อ้างถึงใน Williamson, Appelbaum & Epanchin, 1991) เช่น วิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอิสระจากคะแนนก่อนเรียน (base-free measurement of change) มีข้อบกพร่องประการสำคัญ คือ ความคลาดเคลื่อนของคะแนนการเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มที่จะมีค่ามากกว่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบและวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือ (Zimmerman & Williams, 1982; อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537) วิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงสัมพัทธ์ (relative gain score) นั้น เนื่องจากว่าวิธีการนี้ไม่ใช่โมเดลเชิงบวกจึงยังไม่มีวิธีประมาณค่าความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลง (Kanjanawasee, 1989 อ้างถึงใน อรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537) ส่วนวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของลอร์ด (estimeted true gain score) นั้นจะมีพิสัยของคะแนนการเปลี่ยนแปลงแคบกว่าพิสัยของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (Lord, 1963 อ้างถึงในอรุณี อ่อนสวัดิ์, 2537)

นอกจากนี้วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงโดยการขจัดอิทธิพลเพดาน ที่พัฒนาขึ้นโดย อรุณี อ่อนสวัสดิ์ (2537) ถึงจะมีค่าความเที่ยงสูงกว่าค่าความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลงจากวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงของลอร์ด แต่ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นแสดงว่าไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะยืนยันได้ว่าความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลงโดยขจัดอิทธิพลเพดานจะมีค่าสูงกว่า ความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงวิธีอื่นๆ และวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงโดยขจัดอิทธิพลเพดานนี้ยังใช้ได้ดีในบางสถานการณ์ของการเรียนรู้เท่านั้น

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (observed difference score) จะเป็นวิธีที่นำมาใช้ในการศึกษาขนาดของการเปลี่ยนแปลงอย่างแพร่หลายและได้ผลดี และยังมีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงได้ โดยไม่มีความลำเอียง (unbiased estimated of true change) ก็ตาม (Rogosa & Willett, 1985; Rakov, 1993) แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องในด้านอื่นๆ เช่น คะแนนการเปลี่ยนแปลงไม่มีความเที่ยง เกิดความสัมพันธ์ลวง (spurious correlation) ระหว่างคะแนนการเปลี่ยนแปลงกับคะแนนการวัดครั้งแรก เป็นต้น (Rogosa & Willett, 1985; Zimmerman & Williams, 1982; Lord & Furby, 1970 อ้างถึงใน Rakov, 1993) นอกจากนั้นทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมที่กล่าวว่า คะแนนสังเกต (observed score) จะเท่ากับคะแนนจริง (true score) บวกกับคะแนนความคลาดเคลื่อนจากการวัด (error score of measurement) ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการได้คือ $X = T + E$ เมื่อ X คือคะแนนสังเกต , T คือคะแนนจริง , E คือคะแนนความคลาดเคลื่อนจากการวัด การวัดตามทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นประการหนึ่งคือ ความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นวิธีหาความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบโดยการอนุโลมว่าความคลาดเคลื่อนของการวัดครั้งแรก กับการวัดในครั้งหลังมีค่าเท่ากันและหักลบกันหมดพอดี จึงเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม นั่นเป็นข้อบกพร่องประการหนึ่ง และข้อบกพร่องประการที่สอง การหาคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบเป็นวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สนใจต่อความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นการวัดตัวแปรใดๆ โดยไม่ใส่ใจต่อความคลาดเคลื่อนนี้จะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรนั้นๆ คลาดเคลื่อนได้ (Rakov, 1994) ส่วนวิธีหาคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือ (residual change score) ถึงแม้ว่าสามารถขจัดความสัมพันธ์ลวงระหว่างคะแนนการเปลี่ยนแปลงกับคะแนนการวัดครั้งแรกได้ (Manning & DuBois, 1958 อ้างถึงในอรุณี อ่อนสวัสดิ์, 2537) แต่เนื่องจากการวัดคะแนนการเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือเป็นผลมาจากการนำคะแนนสังเกตของคะแนนการวัดในครั้ง

แรกออกจากคะแนนสังเกตของการวัดในครั้งหลังด้วยวิธีการถดถอยทางสถิติซึ่งทำให้การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงไม่มีความคงเส้นคงวา (inconsistent estimates of change) (Ravkov, 1993)

ถึงแม้ว่าวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงแบบดั้งเดิมจะมีข้อบกพร่องดังที่กล่าวมาแล้ว แต่วิธีการเหล่านี้ยังคงสามารถนำมาใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ แต่การนำไปใช้ก็ต้องคำนึงถึงข้อบกพร่องของแต่ละวิธีดังที่กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงแบบดั้งเดิม ที่ใช้ข้อมูลจากการวัดเพียงสองครั้ง ยังไม่เพียงพอต่อการอธิบายกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ (Bryk & Raudenbush, 1987; Rakov, 1994) นอกจากนี้ความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวัดเพียงสองครั้งยังมีค่าน้อยกว่าความเที่ยงของคะแนนการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวัดหลายๆครั้งอีกด้วย (Willett, 1989; Woodruff & Houston, 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ ไชยกาล, 2539) ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้พยายามพัฒนาวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ขึ้นอีกกลุ่มหนึ่ง โดยหาวิธีการอธิบายการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ที่อาศัยการเก็บข้อมูลมากกว่าสองครั้ง (multi - waves)

แนวคิดเกี่ยวกับการวัดการเปลี่ยนแปลงแนวใหม่ (Recent Method for Measuring Change)

เป็นการพัฒนาการวัดการเปลี่ยนแปลงที่อาศัยการเก็บข้อมูลมากกว่า 2 ครั้ง ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลง หรือการศึกษาถึงกระบวนการพัฒนาโดยใช้ข้อมูลที่มีการวัดหลายๆครั้ง (multi-waves) เป็นโมเดลการวัดในรูปสมการโครงสร้าง เป็นวิธีการที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างกว้างขวางครอบคลุม มีความชัดเจน และมีคำอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอย่างลึกซึ้ง และคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดด้วย การวัดการเปลี่ยนแปลงแนวใหม่นี้มีหลายแนวคิดด้วยกัน แนวคิดที่สำคัญได้แก่ โมเดลออโตรีเกรสซีฟ (autoregressive model) โมเดลส่วนประกอบของความแตกต่าง (difference component model) โมเดลโค้งพัฒนาการ (growth curve model) และโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว (longitudinal factor analysis model) (Menard, 1991; Eye, 1990) ในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงเพียงโมเดลโค้งพัฒนาการ (growth curve model) ซึ่งเป็นโมเดลที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้

โมเดลโค้งพัฒนาการ (growth curve model)

ในโมเดลโค้งพัฒนาการนั้น คะแนนดิบของตัวแปรที่วัดในแต่ละช่วงเวลาจะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นองค์ประกอบในสถานะเริ่มต้น (initial factor)

ส่วนที่สองเป็นองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (overall change factor) และส่วนที่สามเป็นองค์ประกอบเฉพาะ ซึ่งก็คือเทอมความคลาดเคลื่อนในการวัดนั่นเอง (Rakov, 1994)

ตัวแปรสำคัญในโมเดลคือ ตัวแปรสังเกตได้ Y ซึ่งมีค่าแตกต่างกันตามช่วงเวลาของการวัดความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้ ดังสมการ

$$Y(t,n) = L(n) + S(n)\,A(t,n) + E(t,n)$$

เมื่อกำหนดให้

Y(t,n) = ตัวแปรสังเกตได้จากการวัดครั้งที่ t

L(n) = ตัวแปรแฝงที่เป็นค่าเฉลี่ยของการวัดครั้งแรก ในที่นี้คะแนนผลการวัดครั้งแรก ของแต่ละบุคคลจะมีค่าคงที่เสมอ

S(n) = ตัวแปรแฝงความชัน ซึ่งแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลตลอดช่วงระยะเวลา สัญลักษณ์ + หรือ - ของคะแนนแสดงทิศทางของการเปลี่ยนแปลง

A(t,n) = ครั้งที่วัดหรือช่วงเวลาในการวัดครั้งที่ t และ

E(n) = ตัวแปรแฝงความคลาดเคลื่อนสุ่มหรือคะแนนเศษเหลือที่เป็นตัวแปรสุ่ม คะแนนนี้มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีความสัมพันธ์เป็น 0 กับตัวแปรอื่นๆ ทั้งหมดตลอดช่วงเวลา

ลักษณะของโมเดลโค้งพัฒนาการดังกล่าวมีลักษณะเด่นคือ ความยืดหยุ่น (flexible) ของโมเดลที่อาจดัดแปลงโมเดลให้เหมาะสมกับโค้งพัฒนาการรูปแบบต่างๆ ได้ โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ B(t) ในงานวิจัยของ McArdle and Hamagami (1991) มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์แตกต่างกันเป็น 4 แบบ ซึ่งจะได้โมเดล 4 รูปแบบดังนี้

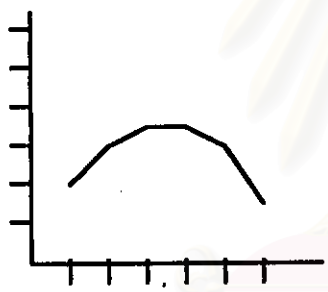
1) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง (nonlinear growth model) โมเดลรูปแบบนี้จะมีโค้งพัฒนาการที่ไม่เป็นเส้นตรง ได้จากการกำหนดพารามิเตอร์ B(t) เป็น เวคเตอร์ [0, 2, 2, 1, -1] ซึ่งนักวิจัยสามารถกำหนดค่า B (t) ด้วยเวคเตอร์ที่มีค่าต่างๆ กัน เพื่อให้ได้โค้งพัฒนาการเหมาะกับข้อมูลได้

2) โมเดลพัฒนาการที่กำหนดพารามิเตอร์คงที่ (fixed arrows growth model) ในกรณีที่นักวิจัยทราบรูปแบบโค้งพัฒนาการชัดเจน หรือทราบค่าพารามิเตอร์ B (t) จากงานวิจัยที่มีผู้ทำไว้แล้ว นักวิจัยอาจกำหนดค่าเวคเตอร์ B (t) ตามลักษณะโค้งที่ต้องการ

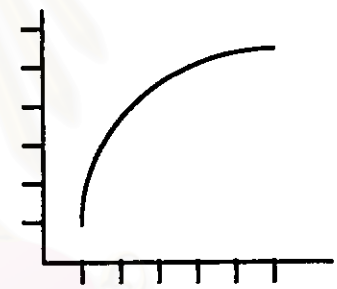
3) โมเดลพัฒนาการเชิงเส้น (linear growth model) ในกรณีนี้ นักวิจัยเชื่อว่าข้อมูลที่เป็นการศึกษาระยะยาว มีลักษณะการเปลี่ยนแปลง หรือโค้งพัฒนาการเป็นแบบเส้นตรง นักวิจัยกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็นเวคเตอร์ [0, 1, 2, 3, 4]

4) โมเดลพัฒนาการพื้นฐานที่ไม่มีความชัน (no slope baseline growth model) มีการกำหนดค่าความชันพื้นฐาน โมเดลนี้นักวิจัยกำหนดค่าเวคเตอร์ในพารามิเตอร์ B (t) มีค่าเท่ากับ [0, 0, 0, 0, 0] หมายความว่า ลักษณะของโมเดลควรจะสอดคล้องกับข้อมูลน้อยที่สุด และใช้เป็นพื้นฐานในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลอื่นๆ ได้

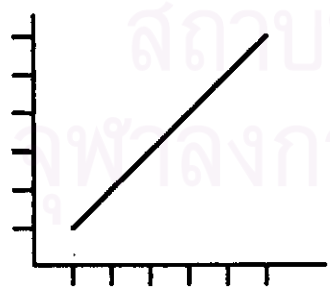
ลักษณะของโมเดลพัฒนาการทั้ง 4 รูปแบบ แสดงได้ดังแผนภาพ



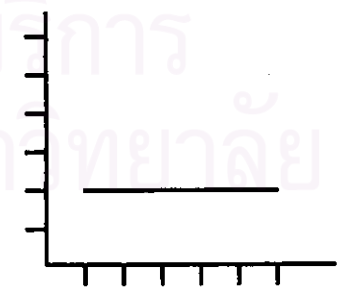
โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง



โมเดลพัฒนาการที่มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์



โมเดลพัฒนาการเชิงเส้น



โมเดลพัฒนาการพื้นที่ไม่มีค่าความชัน

แผนภาพที่ 1 โมเดลโค้งพัฒนาการทั้ง 4 รูปแบบ

ตอนที่ 2 แนวคิดทั่วไปของการวิเคราะห์พหุระดับ และการวิเคราะห์พหุระดับด้วยโปรแกรม เอช แอล เอ็ม

การวิเคราะห์พหุระดับ

ในวงการศึกษา นับตั้งแต่มีการวิจัยเรื่อง"The Equality of Educational Opportunity" โดย James Coleman และคณะในปี ค.ศ.1966 เป็นต้นมา นักวิจัยทางการศึกษานิยมทำวิจัยกับข้อมูลหลายระดับหรือข้อมูลระดับลดหลั่นมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยทางการศึกษา มีการพัฒนารูปแบบการวิจัยตามแนวจิตมิติ (psychometric) ซึ่งตอบปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนในระดับห้องเรียนหรือนักเรียนโดยมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนตามหลักการวิจัยเชิงทดลอง มาเป็นการวิจัยตามแนวเศรษฐศาสตร์ (econometric) ซึ่งเน้นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้ข้อมูลที่เป็นจริงตามสภาพธรรมชาติ ผสมผสานกันกับการวิจัยตามแนวสังคมวิทยา ซึ่งเน้นการเปรียบเทียบ และใช้ข้อมูลหลายระดับตามสภาพสังคมและชุมชน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2535) พัฒนาการของรูปแบบการวิจัยดังกล่าว นับเป็นรากฐานที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเทคนิควิธีวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับในระยะต่อมา

ในปี ค.ศ.1976 L.Burstein และ R.L.Hannan ได้ร่วมกันเป็นเจ้าภาพจัดประชุมเกี่ยวกับปัญหาของการวิจัยทางการศึกษาขึ้น โดยนักสังคมศาสตร์และนักวิจัยทางการศึกษาที่เข้าประชุมได้ร่วมกันให้ข้อสรุปที่น่าสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของการวิเคราะห์ต่างระดับ ความเหมาะสมของหน่วยวิเคราะห์ ตลอดจนสาระที่ได้จากการวิเคราะห์แบบประเพณีนิยม ในการประชุมครั้งนั้น Cronbach ได้กล่าวอ้างถึงงานวิจัยของเขาชิ้นหนึ่งคืองานวิจัยเรื่อง Research on Classroom and School: Formulation of Question, Design and Analysis (Cronbach, 1976) ที่ว่า "การศึกษาในเรื่องอิทธิพลของตัวแปรในระบบการศึกษา มีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในแนวทางที่คลุมเครือ อีกทั้งวิธีการศึกษาที่ใช้กันอยู่ได้ก่อให้เกิดข้อสรุปที่ผิดพลาดหลายประการ" หลักฐานเชิงประจักษ์คือ ความผิดพลาดในการตีความจากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรในภาพรวมด้วยระเบียบวิธีวิเคราะห์แบบดั้งเดิม นอกจากนั้นเขายังได้วางแนวทางในการแบ่งอิทธิพลของตัวแปรทางการศึกษา เป็นอิทธิพลภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มที่สนใจศึกษาอีกด้วย ซึ่งต่อมา Burstein ได้พยายามสร้างข้อสรุปจากแนวคิดของ Cronbach อันแสดงถึงความเป็นวิวิธพันธ์ (heterogeneity) ภายในกลุ่มของข้อมูลทางการศึกษา และได้นำเสนอในลักษณะของเทคนิควิธีวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับเรียกว่า "Slope as outcome" (Burstein, Lin and Capell, 1978

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแบบเดียว
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อ้างถึงในนิคม นาคอ้าย, 2539) ซึ่งเป็นเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับแบบกำลังสองน้อยที่สุดแบ่งสองสมการ (OLS Separate Equation Approach) นั่นเอง

ในรอบสิบปีที่ผ่านมาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย นักวิธีวิทยาการวิจัยต่างก็เสนอเทคนิคการประมาณค่าพารามิเตอร์ ตลอดจนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับระดับขึ้นมาเช่น Aitkin and Longford (1986), Goldstein (1987) และ Raudenbush and Bryk (1986) มีวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ เช่น การวิเคราะห์ประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน (analysis of variance component estimation), วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสมการเดียว (OLS Single equation Approach), วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบแบ่งสองสมการ (OLS Separate equation Approach), วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood), การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบยส์ (bayesian estimation) เป็นต้น

การวิเคราะห์ประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน (analysis of variance component Estimation) ในการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับนั้น นงลักษณ์ วิรัชชัย (2535) กล่าวไว้ว่า ตัวแปรที่วัดได้ในระดับนักเรียนมีความแปรปรวน ซึ่งแยกส่วนประกอบได้ตามระดับที่ลดหลั่นกัน เช่น กรณีมีสามระดับ คือระดับนักเรียน ระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียน จะแสดงส่วนประกอบความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\sigma^2_y = \sigma^2_{pupill} + \sigma^2_{class} + \sigma^2_{school}$$

เมื่อ σ^2_y แทนความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สนใจศึกษา

σ^2_{pupill} แทนความแปรปรวนระหว่างนักเรียนภายในห้องเรียน

σ^2_{class} แทนความแปรปรวนระหว่างห้องเรียนภายในโรงเรียน

σ^2_{school} แทนความแปรปรวนระหว่างโรงเรียน

วิธีประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวนแต่ละส่วนทำได้ 3 วิธี วิธีแรกเป็นการใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) คำนวณค่าคาดหมายของกำลังสองเฉลี่ย (expected mean square) แต่ละระดับ ใช้เป็นค่าประมาณความแปรปรวนแต่ละส่วนที่ต้องการ วิธีนี้นักวิจัยต้องเลือกใช้โมเดลให้เหมาะสมกับข้อมูลว่าเป็นโมเดลอิทธิพลสุ่มหรือโมเดลอิทธิพลผสม (random effect

model or fixed effect model) วิธีที่สองเป็นการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation) วิธีที่สามเป็นการประมาณค่าประจำกำลังสองที่ไม่ลำเอียงซึ่งมีค่าต่ำสุด (maximum norm quadratic unbiases estimation = MINQUE) ในทางปฏิบัติการประมาณค่าส่วนประกอบความแปรปรวน ทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SAS หรือ BMDP ซึ่งใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการวิเคราะห์จะชี้นำว่าอิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับ แตกต่างกันตามขนาดของความแปรปรวนด้วย การศึกษาวิเคราะห์เพียงระดับเดียวย่อมไม่ให้ข้อค้นพบที่ชัดเจนเหมือนกับการวิเคราะห์หลายระดับ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นถึงความไม่เสมอภาคทางการศึกษาด้วยว่ามีมากในระดับใด การพิจารณาปรับปรุงลดความแตกต่างในระดับนั้น ๆ จึงเป็นไปอย่างถูกต้องมากขึ้น

วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการวิเคราะห์พหุระดับที่สำคัญอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งคิดริเริ่มโดย Burstein, Lin and Capell (1978) คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบแบ่งสองสมการ (ordinary least square separate equation approach) รู้จักกันดีในชื่อของ "Slope as outcome" การศึกษาโดยวิธีนี้เป็นการตรวจสอบหรือพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในชั้นเรียน/โรงเรียน โดยใช้เทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดอันเป็นแนวคิดทั่วไปของการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับและนิยมใช้กันในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาตรฐานทั้งหลายที่มีอยู่ในปัจจุบัน ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์คือ ตัวแปรอิสระในแต่ละระดับต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ในแต่ละระดับตัวแปรที่ศึกษานั้น คะแนนของตัวแปรตาม (y) มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ (x) โดยมีค่าความแปรปรวนเท่ากันในทุกค่าของตัวแปรอิสระ (x) ด้วย กล่าวคือ y ณ x ใดถือว่าเป็นตัวแทนที่สุ่มมาจากประชากรปกติโดยที่ทุก ๆ ค่าของประชากรมีการกระจายร่วมกันอยู่คือ $\sigma^2_{y.x}$ ทั้งนี้ค่าความคลาดเคลื่อน (error term) แต่ละค่ามีการแจกแจงเป็นโค้งปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม (random) มีความแปรปรวนเท่ากันในทุกค่าของ x แต่ความแปรปรวนต่างระดับกันไม่จำเป็นต้องเท่ากัน (ปราณี จำนงเจริญ, 2534) เนื่องจากเทคนิคนี้นำโครงสร้างของระดับข้อมูลมาพิจารณาในการวิเคราะห์ ดังนั้นถ้ามีตัวแปรที่จะวิเคราะห์เป็นตัวแปรระดับนักเรียนและตัวแปรระดับชั้นเรียน จะสามารถทำการวิเคราะห์การถดถอยตัวแปรระดับนักเรียนเป็นระดับล่าง และตัวแปรระดับชั้นเรียนเป็นระดับบน ดังนี้

1. <u>วิเคราะห์ระดับนักเรียน (micro level analysis)</u> โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง y_{ij} กับ x_{ij} โดยแยกวิเคราะห์ถดถอยในแต่ละชั้นเรียน มีรูปแบบคือ

$$y_{ij} = b_{oj} + b_{ij}x_{ij} + e_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} เป็นตัวแปรตามระดับนักเรียน เช่นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคนที่ i ชั้นที่ j

x_{ij} เป็นตัวแปรอิสระระดับนักเรียนเช่น เศรษฐานะของนักเรียนคนที่ i ชั้นที่ j

b_{oj} เป็นค่าคงที่ (intercept) ของตัวแปรระดับนักเรียน ในชั้นที่ j (j = 1,2,3,...m)

b_{ij} เป็นสัมประสิทธิ์ถดถอย (regression slope) ซึ่งเป็นขนาดความสัมพันธ์ของ x_{ij} ต่อ y_{ij} ในชั้นที่ j

e_{ij} เป็น ความคลาดเคลื่อนระดับนักเรียนในการทำนาย y_{ij}

และ $e \sim N(o, \sigma^2_j)$ โดยที่แต่ละชั้นเรียนเป็นอิสระต่อกัน

จากนั้นใช้ b_{oj} และ b_{ij} ของแต่ละชั้นเป็นตัวแปรตามสำหรับวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนต่อไป โดยกำหนดให้ทั้ง 2 ค่า เป็น fixed effects คือเป็นค่าคงที่ภายในแต่ละชั้นเรียนและไม่มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างชั้นเรียน

2. <u>วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (macro level analysis)</u> โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง z_j กับ b_{oj} และ b_{ij} ที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน โดยการวิเคราะห์ถดถอยมีรูปแบบดังนี้

$$b_{oj} = \gamma_{oo} + \gamma_{o1}z_j + u_{oj}$$
$$b_{ij} = \gamma_{10} + \gamma_{11}z_j + u_{ij}$$

เมื่อ z_j เป็นตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนเช่น คุณภาพการสอนของครูในชั้นเรียนที่ j

γ_{00} เป็นค่าคงที่ (intercept) ของ b_{oj}

γ_{01} เป็นสัมประสิทธิ์ถดถอย (slope) ที่แสดงอิทธิพลของ z_j ต่อ b_{oj}

u_{oj} เป็น ความคลาดเคลื่อนระดับชั้นเรียนในการทำนาย b_{oj} ชั้นเรียนที่ j

γ_{10} เป็นค่าคงที่ (intercept) ของ b_{ij}

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

γ_{11} เป็นสัมประสิทธิ์ถดถอย (slope) ที่แสดงอิทธิพลของ z_j ต่อ b_{ij}

u_{ij} เป็นความคลาดเคลื่อนระดับชั้นเรียนในการทำนาย b_{ij} ชั้นเรียนที่ j

อย่างไรก็ตาม การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีนี้ ก็มีข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึงด้วยคือ ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีขนาดเล็กแล้ว จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน (micro level) มีค่าต่ำซึ่งจะทำให้ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มมีค่ามาก อันจะส่งผลให้ความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (macro level) มีค่าน้อยลงด้วย ตลอดจนค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรระดับนักเรียนที่ได้ จะต้องมีความแปรปรวนเท่ากันในแต่ละค่าของตัวแปรระดับชั้นเรียน ถ้าไม่เป็นไปตามนั้นอาจจะทำให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระดับชั้นเรียนมีค่าต่ำลง (Randenbush and Bryk, 1986) นอกจากนี้แล้วเทคนิค OLS Separate Equation Approach ยังมีข้อเสียด้านความเหมาะสมของโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้รับ ตลอดจนมีความยุ่งยากในการเตรียมแฟ้มข้อมูลพหุระดับสำหรับการวิเคราะห์

การวิเคราะห์พหุระดับด้วยโปรแกรม เอชแอลเอ็ม

จากปัญหาของการวิเคราะห์พหุระดับดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น Raudenbush และ Bryk จึงได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับขึ้นมาอีกวิธีหนึ่ง เรียกว่า HLM (hierarchical linear model) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบผสมใช้หลักการสัมประสิทธิ์แบบสุ่ม และการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบยส์ (bayesian estimation) เทคนิคเอชแอลเอ็ม พัฒนามาจากสถิติหลายชนิด ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบผสม (mixed-model ANOVA), สัมประสิทธิ์การถดถอยแบบสุ่ม (regression with random coefficients), โมเดลส่วนประกอบความแปรปรวนร่วม (covariance component models) และการประมาณค่าในโมเดลเชิงเส้นด้วยวิธีของเบยส์ (bayesian estimation for linear models) (Kanjanawasee, 1989) โดยเทคนิคเอชแอลเอ็มจะให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความคงเส้นคงวาและน่าเชื่อถือกว่าเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดแบบแบ่งสองสมการ (Raudenbush and Bryk, 1986; Kanjanawasee, 1989; วราภรณ์ วิหคโต, 2536) การวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิคเอชแอลเอ็มนั้นจะใช้ Emprical Bayes เป็นหลักในการประมาณค่าพารามิเตอร์ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. <u>วิเคราะห์ระดับนักเรียน</u> (micro level หรือ within - class analysis) มีขั้นตอนการวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2540) ดังนี้

1.) วิเคราะห์โมเดลศูนย์ (Null Model) เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกที่สุดเพื่อให้เห็นภาพรวมของตัวแปรตาม (เช่นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละห้อง) โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้าร่วมพิจารณา และเพื่อตรวจสอบว่า ตัวแปรตามมีความแปรปรวนภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วย เพียงพอที่จะวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบ คือ

Within - unit Model

$$Y_{ij} = b_{01} + e_{ij}$$

Between - unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

(fixed) (random)

ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน $e \sim N(0, \sigma^2_j)$

จากสมการ กำหนดให้ b_{01} เป็นค่าที่เปลี่ยนไปได้และมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างชั้นเรียน ในกระบวนการวิเคราะห์ เอชแอลเอ็มจะแบ่งผลของพารามิเตอร์ออกเป็นอิทธิพลคงที่ (fixed effects) และอิทธิพลสุ่ม (random effects) และใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) ($H_0 : \gamma_{00} = 0$) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าค่าคงที่ (intercept) และตัวแปรอิสระส่งผลต่อ y_{ij} แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าไม่ส่งผลต่อ y_{ij} นอกจากนี้ เอชแอลเอ็ม จะใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2-test) ทดสอบความแปรปรวนของอิทธิพลสุ่ม (random effects) หรือพารามิเตอร์ความแปรปรวน (parameter variance) ($H_0 : var(b_{01}) = 0$, $H_0 : var(u_{0j}) = 0$) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าพารามิเตอร์ b_{01} มีความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียน จึงสมเหตุสมผลที่จะหาตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนมาอธิบายความแปรปรวนดังกล่าว แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าพารามิเตอร์ดังกล่าวไม่มีความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียน ซึ่งสามารถตั้งเงื่อนไขให้เป็นค่าคงที่ในการวิเคราะห์ได้

2) วิเคราะห์โมเดลอย่างง่าย (Simple Model) เป็นการวิเคราะห์โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (micro level) เข้ามาวิเคราะห์ทีละตัว เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อ b_{01} หรือ b_j หรือไม่ ตลอดจนเพื่อตรวจสอบว่า ตัวแปรอิสระเหล่านั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้ว ทำให้เกิดความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียนที่ศึกษา เพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์หาอิทธิพลของตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบคือ

Within - unit Model

$$y_{ij} = b_{01} + b_{ij}(x_{ij}) + e_{ij}$$

Between - unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$b_{ij} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

(fixed) (random)

ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน ,$e \sim N(0, \sigma^2 j)$

จากสมการ เอชแอลเอ็ม จะใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) ($H_0 : \gamma_{00}=0$, $H_0 : \gamma_{10} =0$) แล้วใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2-test) ทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effects) (H_0 : var(b_{01}) = 0, H_0 : var(b_{ij}) =0)

2. วิเคราะห์ระดับชั้นเรียน (macro level หรือ between - class analysis) เป็นการวิเคราะห์ขั้นโมเดลสมมติฐาน (Hypothetical Model) โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ที่ผ่านการวิเคราะห์และพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมจากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน มาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียน ที่มีต่อตัวแปรระดับนักเรียน มีรูปแบบคือ

Within - unit Model

$$y_{ij} = b_{01} + b_{1j}(x_{1j}) + b_{2j}(x_{2j}) + \ldots + e_{ij}$$

Between - unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + \gamma_{1j}(z_{1j}) + \gamma_{2j}(z_{2j}) + \ldots + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(z_{1j}) + \gamma_{12}(z_{2j}) + \ldots + u_{1j}$$

$$b_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}(z_{1j}) + \gamma_{22}(z_{2j}) + \ldots + u_{2j}$$

.

.

.

$$b_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{k1}(z_{1j}) + \gamma_{k2}(z_{2j}) + \ldots + u_{kj}$$

จากสมการ เอชแอลเอ็ม จะใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) และใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2-test) ทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effects) ในทำนองเดียวกันกับการทดสอบโมเดลอย่างง่าย (simple model)

<u>ตอนที่ 3</u> มโนทัศน์เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมเอช แอล เอ็มในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาว

การพยายามหาวิธีการวัดการเปลี่ยนแปลงรายบุคคล และเทคนิคในการวิจัยการเปลี่ยนแปลงที่มีความเหมาะสม เป็นปัญหาที่นักการศึกษาประสบมาเป็นระยะเวลายาวนาน การวิจัยการเปลี่ยนแปลงที่ผ่านมายังมีความไม่เหมาะสมหลายประการ ทั้งในด้านกรอบแนวคิด (conceptualization) การวัด (measurement) และการออกแบบการวิจัย (design) การหาโมเดลที่เหมาะสมในการวัดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลง การวัดและเครื่องมือวัดในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป และการออกแบบการวิจัยที่เดิมทีมีการวัดการเปลี่ยนแปลงเพียงแค่ 2 ครั้ง ปัญหาเหล่านี้ได้รับการพัฒนามาเป็นลำดับ (Rogosa, Brand, & Zimowski, 1982; Rogosa & Willett, 1985; Bryk & Roadenbush, 1987) แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรายบุคคล โดยนำโมเดลเชิงเส้นพหุระดับ (hierarchical linear models) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง มาใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงรายบุคคล โดยประยุกต์ใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงจากการออกแบบการวัดในหลายช่วงเวลา (multiple-time-point design) เพื่อศึกษาโครงสร้างและตัวทำนายในพัฒนาการรายบุคคล

Bryk & Raudenbush (1987) ได้เสนอแนะการประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ หรือ เอชแอลเอ็ม ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาว โดยใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็มในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งทำให้สามารถรวมวิธีการหลายวิธีเพื่อศึกษาถึงโครงสร้างของพัฒนาการรายบุคคล (individaul growth), ทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือในการวัดสถานภาพและการเปลี่ยนแปลง (status and change) ค้นหาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสถานภาพและการเปลี่ยนแปลง(correlates of status and change) และทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรภูมิหลัง (background variables) และการแทรกแซงในการทดลอง(experimental interventions) บนพัฒนาการของบุคคล (individaul growth)

มโนทัศน์เบื้องต้นเกี่ยวกับโมเดล

โมเดลโค้งพัฒนาการในการวิเคราะห์แบบพหุระดับ มี 2 ระดับ ดังต่อไปนี้ (Bryk & Raudenbush, 1987; Williamson, Appelbaum & Epanchin, 1991: Rogosa & Saner, 1995)

ปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงรายบุคคลสามารถแสดงด้วยโมเดลเชิงเส้นพหุระดับ 2 ระดับคือ

ในระดับที่ 1 โมเดลการสังเกตซ้ำ (repeated - observations model) พัฒนาการที่สังเกตได้ของแต่ละบุคคลจะเท่ากับฟังก์ชันของโค้งพัฒนาการของบุคคล (function of an individaul growth trajectory) บวกกับความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม (random error) โค้งพัฒนาการจะเป็นชุดของพารามิเตอร์ของบุคคล (individaul parameter) ซึ่งเขียนอยู่ในรูปโพลิโนเมียล

ในระดับที่ 2 โมเดลระดับบุคคล (person - level model) พารามิเตอร์ของพัฒนาการแต่ละบุคคลเท่ากับ ฟังก์ชันของการวัดลักษณะพื้นฐานและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล

Repeated - Observations Model (Level 1)

กำหนดให้ Y_{it} คือสถานภาพที่สังเกตได้ของแต่ละบุคคล i เมื่อเวลา t เท่ากับฟังก์ชันของระบบโค้งพัฒนาการ (Systematic growth trajectory or growth curve) บวกกับค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม ซึ่งมีข้อตกลงว่าระบบของโค้งพัฒนาการตลอดระยะเวลาที่สังเกตสามารถแสดงได้ในรูป โพลิโนเมียล (polynomial) degree = K - 1

โมเดลระดับที่ 1 (Level - 1 model) คือ

$$Y_{it} = \pi_{0i} + \pi_{1i}\partial_{it} + \pi_{2i}\partial^2_{it} + \ldots + \pi_{K-1i}\partial^{K-1}_{it} + R_{it} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

เมื่อ i = 1 ... n คือประชากร, แต่ละคนสังเกต T_i ครั้ง

∂_{it} คืออายุของประชากร i เมื่อเวลา t

π_{ki} (k =0,1,...K-1) คือ พารามิเตอร์โค้งพัฒนาการ (growth curve parameter) ของประชากร i

R_{it} คือ ความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม ซึ่งมีข้อตกลงว่าต้องมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0 และโครงสร้างของความแปรปรวนร่วม (covariance structure) $\sum i$ คือมิติของ T_i* T_i ถ้าความคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มประชากรไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างประชากรนั่นคือ cov (R_{it}, R_{it}) = 0 สำหรับทุกค่าของ t

Person - Level Model (Level 2)

ลักษณะสำคัญในสมการที่ 1 มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าค่าพารามิเตอร์ (π_{ki}) จะต้องมีความแตกต่างในแต่ละบุคคล ซึ่งสมการในขั้นที่ 2 จะแสดงถึงความแปรปรวนนี้ ในขั้นนี้จะสนใจในสถานภาพของค่าพารามิเตอร์พัฒนาการของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นฟังก์ชันของการวัดตัวแปรอันได้แก่ ตัวแปรภูมิหลังของแต่ละบุคคล เช่น เพศ สังคมในห้องเรียน ฯลฯ หรือตัวแปรการจัดการทดลองในการสอน เช่น รูปแบบหลักสูตร ปริมาณการจัดการสอน วิธีการสอนเป็นต้น

ลักษณะเฉพาะของค่าพารามิเตอร์พัฒนาการของแต่ละบุคคล เขียนเป็นโมเดลได้ดังนี้

$$\pi_{ki} = \beta_{k0} + \beta_{k1}X_{k1i} + \beta_{k2}X_{k2i} + \ldots + \beta_{kp-1}X_{kp-1i} + U_{ki} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

เมื่อ p = 1,...,p-1 คือการวัดตัวแปร (X_{kp}),

β_{kp} แสดงอิทธิพลของ X_{kp} บนพารามิเตอร์พัฒนาการครั้งที่ k

U_{ki} คือค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม โดยมีข้อตกลงว่า U_{ki} มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ความแปรปรวนร่วม เท่ากับ

$$\text{cov}(U_{hi}, U_{ki}) = \text{cov}(\pi_{hi}, \pi_{ki}) = T_{hk} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

สำหรับ h , k = 0,1,...,K-1

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) พารามิเตอร์ β_{kp} ในโมเดล Level - 2 ก็คือ อิทธิพลคงที่ (fixed effects) ความคลาดเคลื่อน U_{ki} ก็คือ อิทธิพลแบบสุ่ม (random effects) นั่นเอง ซึ่งร่วมเข้าเป็นสมการของพารามิเตอร์พัฒนาการ (growth parameter) ในแต่ละประชากร

มโนทัศน์เบื้องต้นเกี่ยวกับรูปแบบการถดถอยแบบโพลิโนเมียล

การพิจารณาแผนภาพการกระจายจะเป็นแนวทางทำให้ทราบว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันลักษณะใด ลักษณะความสัมพันธ์นั้นจะมีได้ต่างๆ กัน ซึ่งจะอธิบายลักษณะได้ด้วยรูปแบบการถดถอย ซึ่งกำหนดให้ Y เป็นตัวแปรตาม และ X เป็นตัวแปรอิสระ ความสัมพันธ์จะมีลักษณะต่างๆ กัน

ในกรณีที่ตัวแปรตาม Y มีค่าเปลี่ยนไปตามกำลังของตัวแปรอิสระ X หนึ่งตัว (Y เป็นฟังก์ชั่นกับกำลังของ X) การเปลี่ยนแปลงของค่า Y ตามกำลังต่างๆ ของค่า X นี้เรียกว่าการถดถอยแบบโพลิโนเมียล (Polynomial Regression) (Neter and Wasserman, 1974) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \ldots + \beta_k X^k + \varepsilon$$

เมื่อ β_i แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ($i = 1, 2, \ldots, K$)

ลักษณะของเส้นโค้งแบบโพลิโนเมียลจะเป็นแบบใดขึ้นอยู่กับกำลังของ X (degree of polynomial regression) กล่าวคือ

1) ถ้า X มีกำลังสูงสุดเป็น 1 (first degree)

นั่นคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

เส้นถดถอยจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง (straight line)

2) ถ้า X มีกำลังสูงสุดเป็น 2 (second degree)

นั่นคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon$

เส้นถดถอยจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งยอดเดียว (parabola)

3) ถ้า X มีกำลังสูงสุดเป็น 3 (third degree)

นั่นคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 + \varepsilon$

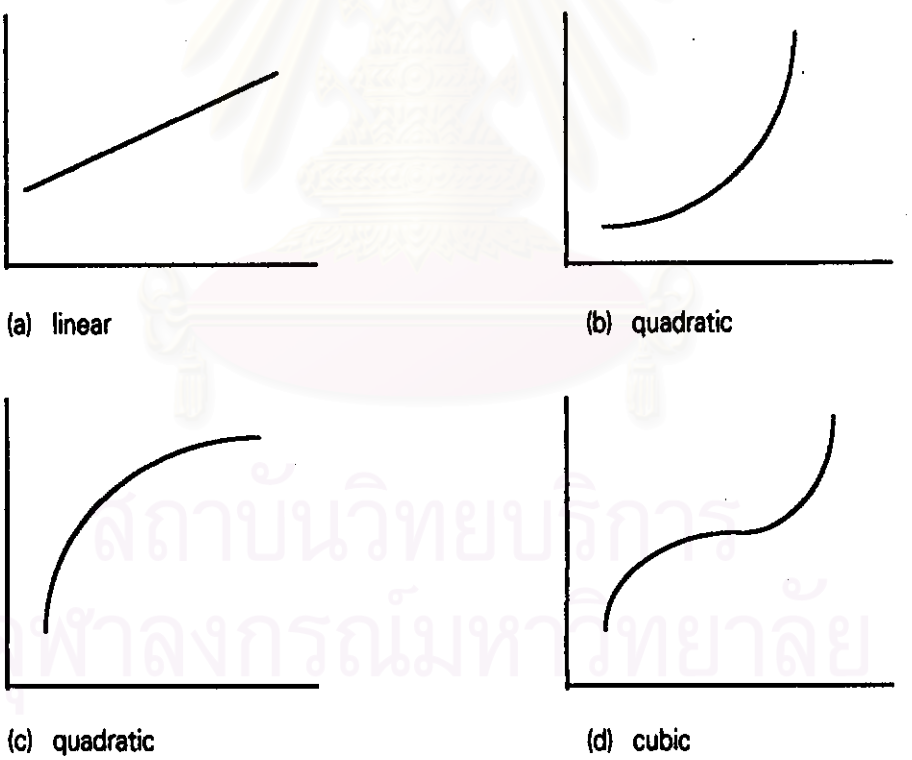
เส้นถดถอยจะมีลักษณะเป็นโค้งมีสองยอด (cubic parabola)

เมื่อกำลังสูงสุดของ X มีค่ามากขึ้น เส้นโค้งจะมีลักษณะต่างๆ กันไป ดังนี้

ตารางที่ 1 รูปแบบสมการถดถอยแบบโพลิโนเมียล

กำลังของ X (degree)	ตัวแบบ (model)	ชื่อสมการ	ชื่อโค้ง
first	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$	linear	straight line
second	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon$	quadratic	parabola
third	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 + \varepsilon$	cubic	cubic parabola
fourth	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 + \beta_4 X^4 + \varepsilon$	quartic	quartic parabola
fifth	$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 + \beta_4 X^4 + \beta_5 X^5 + \varepsilon$	quintic	quintic parabola

แผนภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างเส้นโค้งแทนลักษณะความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y



(a) linear (b) quadratic

(c) quadratic (d) cubic

รูปแบบการถดถอยแบบโพลิโนเมียลข้างต้นจะแยกออกได้เป็นรูปแบบเส้นตรงและรูปแบบเส้นโค้ง โดยรูปแบบเส้นตรงเป็นกรณีที่รูปแบบการถดถอยอยู่ในลักษณะที่เป็น linear ของพารา-มิเตอร์ ได้แก่รูปแบบที่ 1 ส่วนรูปแบบที่เหลือจะเป็นกรณีรูปแบบเส้นโค้ง เพราะรูปแบบไม่อยู่

ในลักษณะที่เป็น linear ของพารามิเตอร์ สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนหรือ ε_i ที่ปรากฏในรูปแบบ จะมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญคือ

1) $\sum \varepsilon_i = 0$

2) มีค่าความแปรปรวนไม่ต่างกันสำหรับแต่ละ i หรือ $V(\varepsilon_i) = \sigma^2_\varepsilon$ สำหรับทุก i

3) ε_i และ ε_j มีการแจกแจงที่เป็นอิสระต่อกัน

ในการทดสอบสมมติฐานและหาช่วงความเชื่อมั่นที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ในรูปแบบ จะต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะการแจกแจงของ ε_i นั่นคือ ε_i จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ

ความเหมาะสมของรูปแบบการถดถอยที่สร้างขึ้นจะพิจารณาได้จากค่าสถิติต่างๆ ซึ่งค่าสถิติต่างๆ นั้นจะเป็นค่าที่วัดมาจากค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะรวมเป็นผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) ซึ่ง SSE จะเป็นส่วนประกอบของค่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรที่สามารถแบ่งส่วนประกอบออกได้ตามหลักการดังนี้ เขียน Y_i ได้เป็น

$$Y_i = \hat{Y}_i + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

$$(Y_i - \bar{Y}) = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

ผลต่างของค่าจริงจากค่าเฉลี่ย = ผลต่างของค่าประมาณจากค่าเฉลี่ย + ผลต่างของค่าจริงจากค่าประมาณ

จะอธิบายการแบ่งส่วนประกอบนี้ว่า ผลต่างของค่าจริงจากค่าเฉลี่ยมีผลเนื่องมาจากสมการถดถอย และความคลาดเคลื่อน เมื่อยกกำลังสองทั้งสองด้านของสมการ และรวมทุกค่าของ i จะได้

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

$$SST = SSR + SSE$$

เรียก SST ว่าความแปรปรวนรวม SSR ว่าความแปรปรวนที่เนื่องมาจากการถดถอย และ SSE ว่าความแปรปรวนที่เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน หรือความแปรปรวนที่ไม่ใช่เนื่องมาจากการถดถอย

ค่าสถิติที่อธิบายความเหมาะสมของรูปแบบการถดถอยได้แก่

1. SSE เป็นผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน รูปแบบการถดถอยที่มีความเหมาะสมควรจะมีค่า SSE ต่ำ นั่นคือ ถ้า SSE มีค่าน้อยจะแสดงว่าความผันแปรของ Y จะอธิบายได้ดีด้วยสมการถดถอยที่วัดด้วย SSR กรณีที่ SSE มีค่ามาก จะแสดงว่าความผันแปรของ Y จะอธิบายไม่ได้ดีด้วยสมการถดถอยที่วัดด้วย SSR

2. RMSE หรือ $S_{y.x}$ เป็นรากกำลังสองของเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เมื่อเปรียบเทียบกับค่า SSE SSE เป็นผลรวมของความคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่มี หากรูปแบบการถดถอยที่ต้องการเปรียบเทียบมีจำนวนค่าความคลาดเคลื่อนต่างกัน การเปรียบเทียบด้วยผลรวมจะไม่เหมาะสม ควรเปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนแทน ซึ่งจำนวนที่มาหารจะเป็นชั้นแห่งความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน ได้แก่ n - 2 ค่าวัดความเหมาะสมของรูปแบบนี้มีหน่วยเดียวกับหน่วยของตัวแปรตาม จึงใช้รากกำลังสองของ MSE แทน

3. R^2 หรือสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด เป็นค่าที่วัดว่าตัวแปรอิสระที่กำหนดในรูปแบบมีส่วนในการอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด

$$R^2 = SSR/SST = 1 - (SSE/SST)$$

เมื่อ SSR มีค่ามากหรือ SSE มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ SST แสดงว่าความผันแปรของ Y ที่วัดด้วย SSR มีส่วนเนื่องมาจาก X มาก ค่า R^2 จะมีค่าสูง R^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และไม่มีหน่วย จะอธิบายในรูปสัดส่วนหรือร้อยละก็ได้ ดังนั้นถ้าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ร้อยละหรือสัดส่วนที่ X อธิบายความผันแปรของ Y สูง และเมื่อ R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า ร้อยละหรือสัดส่วนที่ X อธิบายความผันแปรของ Y ต่ำ เมื่อ R^2 มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า SST = SSR และเมื่อ R^2 มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า SST = SSE ค่า R^2 เป็นค่า

สถิติที่ใช้กันมากในการอธิบายความเหมาะสมของรูปแบบและการเปรียบเทียบรูปแบบ ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรตัวเดียว R^2 จะเป็นกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ($r^2_{y.x}$)

4. R^2_a หรือสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดที่ปรับแล้ว เป็นค่าที่มีรูปแบบเดียวกับ R^2 แต่ได้มีการพิจารณาถึงจำนวนตัวแปรอิสระที่ปรากฏในรูปแบบด้วย นั่นคือ จะใช้ MSE หรือ $S^2_{y.x}$ เทียบกับ S^2_y ค่า R^2_a ไม่จำเป็นจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เสมอ เพราะ $S^2_{y.x}$ อาจจะมีค่ามากกว่า S^2_y ในกรณีที่รูปแบบการถดถอย 2 รูปแบบมีค่า SSE เท่ากัน แต่มีจำนวนตัวแปรอิสระต่างกัน ความเหมาะสมของรูปแบบจะพิจารณาได้จาก R^2_a เพราะถ้า k น้อย R^2_a จะมีค่ามากกว่าเมื่อ k มีค่ามาก

$$R^2_a = 1 - \{ [SSE / (n - 2)] / [SST / (n - 1)] \}$$
$$= 1 - (MSE / S^2_y)$$
$$= 1 - (S^2_{y.x} / S^2_y)$$

การประยุกต์สำหรับโมเดลพัฒนาการเชิงเส้น (Linear Growth Model)

ในขั้นแรกของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะต้องวิเคราะห์ดูว่า สมการโพลีโนเมียลจะมีกำลังสูงสุดเท่าไร จึงจะเหมาะสม (fitted) กับข้อมูลที่ได้จากการวัดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งลักษณะของเส้นโค้งแบบโพลีโนเมียลจะเป็นแบบใดขึ้นอยู่กับกำลังของตัวแปรในสมการโพลีโนเมียล (degree of polynomial) ถ้ามีกำลังสูงสุดเป็นหนึ่งจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear straight line) ถ้ามีกำลังสูงสุดเป็นสอง จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบควอดราติค (quadratic parabola) เป็นต้น ในทางปฏิบัติการที่จะดูว่าสมการใดมีความเหมาะสมกับลักษณะการกระจายของข้อมูลได้ดีที่สุดนั้น จะเริ่มด้วยการนำข้อมูลมาพล็อตดูลักษณะการกระจายว่าเป็นรูปใด และมีลักษณะสอดคล้องกับเส้นโค้งโพลีโนเมียลที่มีกำลังเท่าใดมากที่สุด

ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่าข้อมูลมีการกระจายมีลักษณะเป็นเส้นตรง โมเดลเชิงเส้นพหุระดับที่มีความเหมาะสมในการอธิบายรูปแบบของพัฒนาการรายบุคคลสามารถเขียนในรูปโมเดลอย่างง่าย (simple model) ได้ดังนี้

โมเดลระดับการวัดซ้ำ (level 1)

1) ค่าพารามิเตอร์ π_{0i} ที่แสดงถึงความสามารถเริ่มต้นของแต่ละบุคคล (initial status) และค่าพารามิเตอร์ π_{1i} ซึ่งเป็นอัตราพัฒนาการรายบุคคลเมื่อเวลาเปลี่ยนไป (growth rate) ในการวิเคราะห์ขั้นแรกจะต้องตรวจสอบความแปรปรวน ของค่าพารามิเตอร์ทั้งสองว่ามีความแปรปรวนในแต่ละบุคคลหรือไม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในขั้นโมเดลศูนย์ (null model)ค่าพารามิเตอร์ทั้งสองในระดับที่ 1 (level 1) จะถูกนำไปวิเคราะห์ในระดับที่สอง (level 2) โมเดลสัมประสิทธิ์การถดถอยแบบสุ่ม (random-coefficient regression model) ในระดับที่สองมีรูปแบบดังนี้

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + U_{0i}$$
$$\pi_{1i} = \beta_{10} + U_{1i}$$

ในขั้นนี้จะเป็นโมเดลที่ไม่มีตัวแปรระดับบุคคลเข้ามาเป็นเงื่อนไขในการวิเคราะห์ (unconditional model) เพื่อทดสอบความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) และเพื่อทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (Y_{ti}) หรือไม่

ในการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) HLM จะใช้การทดสอบที (t-test) ทำการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) เป็น 0 หรือไม่ (H_0 : $\beta_{00} = 0$; H_0 : $\beta_{10} = 0$) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) สามารถอธิบายโค้งพัฒนาการได้ นั่นคือค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) ส่งอิทธิพลต่อ Y_{ti}

ในการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effects) เป็นการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) มีความแปรปรวนในแต่ละบุคคลหรือไม่ HLM จะใช้การทดสอบไคสแควร์ (χ^2-test) ในการทดสอบความแปรปรวนของพารามิเตอร์ความแปรปรวน (parameter variance) ว่าเป็น 0 หรือไม่

($H_0: \tau_{00} = 0$; $H_0: \tau_{11} = 0$) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่ามีความแปรปรวนระหว่างบุคคล นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของความสามารถเริ่มต้น (mean initial status, β_{00}) และค่าเฉลี่ยของอัตราพัฒนาการ (mean growth rate, β_{10}) มีความแตกต่างในแต่ละบุคคล

2) ค่าความเที่ยงในการประมาณค่าพารามิเตอร์ π_{0i} , π_{1i} (reliability of assessments of initial status and change) ก่อนที่จะวิเคราะห์ในระดับที่สอง (between subject model) นั้นจะต้องตรวจสอบความเที่ยงของค่าพารามิเตอร์ความสามารถเริ่มต้นและอัตราพัฒนาการ (π_{0i} , π_{1i}) ก่อน ถ้าการประมาณค่าพารามิเตอร์ π ไม่มีความเที่ยงก็ไม่สามารถสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์ในค่าพารามิเตอร์ทั้งสองกับตัวแปรในระดับบุคคล

ในทุกค่าพารามิเตอร์พัฒนาการ K ความแปรปรวนที่สังเกตได้ (observed variance) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะประกอบด้วย ความแปรปรวนของการสุ่ม (sampling variance) กับพารามิเตอร์ความแปรปรวน (parameter variance)

$$\text{Var}(\hat{\pi}_{ki}) = \text{Var}(\hat{\pi}_{ki} \mid \pi_{ki}) + \text{Var}(\pi_{ki})$$
$$= \nu_{kki} + \tau_{kk}$$

ในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical measurement theory) ค่าความเที่ยงของการประมาณค่าพารามิเตอร์รายบุคคล จะเท่ากับอัตราส่วนของความแปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ "จริง" ("true" paramiter variance, Var (π_{ki})) กับความแปรปรวนที่สังเกตได้ "ทั้งหมด" ("total" observed varince, Var ($\hat{\pi}_{ki}$))

$$\rho_{ki} = \text{Var}(\pi_{ki}) / \text{Var}(\hat{\pi}_{ki})$$
$$= \tau_{kk} / (\nu_{kki} + \tau_{kk})$$

เมื่อ $k = 0, \ldots, K-1$ ของการประมาณค่าพารามิเตอร์

ρ_{ki} เป็นค่าความเที่ยงของการประมาณค่าพารามิเตอร์พัฒนาการของแต่ละบุคคล, π_{ki}

การประมาณค่าความเที่ยง, ρ_{ki} สามารถทำได้โดยตรง เพราะ HLM สามารถประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดของ Var (π_{ki}) และ Var ($\hat{\pi}_{ki}$) และแทนค่าดังสมการข้างต้น ในการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดสำหรับค่าความเที่ยงของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของพัฒนาการรายบุคคล

3) ค่าความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ π_{0i} , π_{1i} (relation of change to initial status) ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงนั้นประเด็นสำคัญประการหนึ่ง คือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ (change) กับความสามารถหรือสถานภาพเมื่อแรกเริ่ม (initial status) เราไม่สามารถหาความสัมพันธ์ดังกล่าวในการออกแบบการวัดเพียงสองครั้ง (pretest-posttest design) แต่อย่างไรก็ตามในข้อมูลที่มีการวัดหลายครั้ง (multiwave data) HLM สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นอย่างดี ภายใต้โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นรายบุคคลดังกล่าว ความสัมพันธ์จริง (true correlation) ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ กับความสามารถหรือสถานภาพแรกเริ่ม คือความสัมพันธ์ระหว่าง π_0 กับ π_1 ความสัมพันธ์นี้เป็นฟังก์ชันของความแปรปรวนระหว่าง πs นั่นคือ

$$\text{Corr}\ (\pi_0\ ,\ \pi_1) = \tau_{01}\ /\ (\tau_{00}\ .\ \tau_{11})^{1/2}$$

EM algorithm ใน HLM สามารถประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดสำหรับแต่ละค่าในสมการข้างต้น เมื่อแทนค่าในสมการจะสามารถประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดสำหรับความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง (change) กับสถานภาพแรกเริ่ม (initial status) { Corr (π_0 , π_1) }

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ (change) กับความสามารถหรือสถานภาพเมื่อแรกเริ่ม (initial status) จะสามารถอธิบายรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ นั่นคือ ถ้าค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกแสดงว่าเมื่อความสามารถหรือสถานภาพเมื่อแรกเริ่ม (initial status) สูง อัตราการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ (change) ก็จะสูงตามไปด้วย แต่ถ้าความสามารถหรือสถานภาพเมื่อแรกเริ่ม (initial status) ต่ำอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ (change) ก็จะต่ำ ถ้าค่าสหสัมพันธ์เป็นลบก็จะอธิบายรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงได้ในลักษณะตรงกันข้าม

4) โมเดลความสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ในระดับบุคคล กับความสามารถหรือสถานภาพเมื่อแรกเริ่ม และอัตราการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการ (π_{0i} , π_{1i}) (correlates of change and status) ในการประยุกต์ใช้ HLM นั่นประเด็นสำคัญข้อหนึ่งคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับความสามารถแรกเริ่ม (π_0) และอัตราพัฒนาการ (π_1) เป็นการวิเคราะห์ในขั้นโมเดลสมมติฐาน (hypothetical model) ซึ่งการวิเคราะห์ between subject model มีรูปแบบดังนี้

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01} X_i + U_{0i}$$

$$\text{และ} \quad \pi_{1i} = \beta_{10} + \beta_{11} X_i + U_{1i}$$

การประยุกต์สำหรับโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง (Nonlinear Growth Model)

เมื่อทดสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลโดยการพล็อตกราฟแล้ว ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่าข้อมูลมีการกระจายมีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง โมเดลเชิงเส้นพหุระดับที่มีความเหมาะสมในการอธิบายรูปแบบของพัฒนาการรายบุคคลจะเป็นโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง (nonlinear growth model) ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการโพลิโนเมียล สมการโพลิโนเมียลจะมีกำลังสูงสุดเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายของข้อมูลว่าจะเป็นโค้งรูปใด ถ้าเป็นโค้งแบบควอดราติค สมการโพลิโนเมียลจะมีกำลังสูงสุดเป็นสอง จะสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยโมเดลพัฒนาการแบบควอดราติค (quadratic growth model) มีรูปแบบดังนี้

โมเดลพัฒนาการแบบควอดราติค (Quadratic Growth Model)

ระดับที่ 1 โมเดลการวัดซ้ำ [Level 1 (Repeated - Observations Model)]

$$Y_{it} = \pi_{0i} + \pi_{1i} (\partial_{it} - L) + \pi_{2i} (\partial_{it} - L)^2 + R_{it}$$

สมการโพลิโนเมียลในโมเดลการวัดซ้ำ (repeated-observations model) ตัวทำนาย (∂_{it})ในระดับที่ 1 จะถูกปรับค่าจากค่ากลาง L ซึ่งเป็นค่าคงที่ตั้งต้น (priori centering constant; L)

ค่าพารามิเตอร์พัฒนาการในสมการมีความหมายดังนี้ ค่าคงที่ (intercept) π_{0i} แสดงถึงสถานภาพเริ่มต้นของบุคคล i ณ เวลา L ค่าพารามิเตอร์ π_{1i} แสดงถึงอัตราพัฒนาการในขณะนั้น (instantaneous growth rate) ของบุคคล i ณ เวลา L และค่าพารามิเตอร์ π_{2i} แสดงถึงอัตราเร่ง (acceleration) หรือส่วนโค้ง (curvature)ในโค้งพัฒนาการของแต่ละบุคคล ค่าพารามิเตอร์อัตราเร่ง (acceleration) จะแสดงลักษณะของโค้งพัฒนาการทั้งหมดในแต่ละบุคคล

. ในระดับที่ 2 จะนำค่าสัมประสิทธิ์ , π_{pi} , เมื่อ p= 0, 1, 2 แต่ละตัวในระดับที่ 1 มาวิเคราะห์

ระดับที่ 2 โมเดลระดับบุคคล [Level 2 (Person Level Model)]

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01} X_i + U_{0i}$$
$$\pi_{1i} = \beta_{10} + \beta_{11} X_i + U_{1i}$$
$$\text{และ} \quad \pi_{2i} = \beta_{20} + \beta_{21} X_i + U_{2i}$$

เมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วม (variances covariances matrix) ของอิทธิพลสุ่มในระดับที่ 2 (U_{pi}) เขียนในรูปเมทริกซ์ขนาด 3*3 ได้ดังนี้

$$T = \begin{bmatrix} \tau_{00} & & \\ \tau_{10} & \tau_{11} & \\ \tau_{20} & \tau_{21} & \tau_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Var(\pi_{0i}) & & \\ Cov(\pi_{1i}, \pi_{0i}) & Var(\pi_{1i}) & \\ Cov(\pi_{2i}, \pi_{0i}) & Cov(\pi_{2i}, \pi_{1i}) & Var(\pi_{2i}) \end{bmatrix}$$

<u>ตอนที่ 4</u> แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้ภาษาอังกฤษให้ดีนั้น นักเรียนที่รู้คำศัพท์มาก จำได้แม่น และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ย่อมช่วยให้ผลการเรียนได้ผลดียิ่งขึ้น ดังนั้น การจำคำศัพท์ จึงเป็นเรื่อง

สำคัญในการเรียนภาษา (ดวงเดือน แสงชัย, 2530) ดังที่ Fries (1948) กล่าวไว้ว่า ความสำเร็จในการเรียนภาษาต่างประเทศส่วนหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้องค์ประกอบของภาษา ซึ่งประกอบด้วย เสียง โครงสร้างไวยากรณ์ และคำศัพท์ ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 อย่างนี้จะช่วยให้ผู้เรียนภาษาสามารถเข้าใจเรื่องที่ผู้อื่นพูด และสามารถพูดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดังนั้น คำศัพท์จึงนับว่าเป็นหัวใจสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่ง Stewick (1972) ได้กล่าวเน้นย้ำว่า ผู้เรียนจะเรียนภาษาต่างประเทศได้ดีเมื่อ

1.ได้เรียนรู้ระบบเสียง คือ สามารถพูดได้ดีและสามารถเข้าใจได้
2.ได้เรียนรู้และสามารถใช้ไวยากรณ์ของภาษานั้นๆได้
3.ได้เรียนรู้คำศัพท์จำนวนมากพอสมควรที่จะสามารถนำมาใช้ได้

Hurlock (1972) กล่าวไว้ว่าจำนวนคำที่เด็กเข้าใจมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพัฒนาการทางด้านอารมณ์และสังคม เนื่องจากเด็กใช้คำในการติดต่อทำความเข้าใจกับกลุ่มเพื่อน เด็กทุกระดับอายุจะรู้สึกคับข้องใจเมื่อเขาต้องการจะพูดบางสิ่งบางอย่าง แต่เขาไม่สามารถที่จะทำได้เนื่องจากขาดความรู้ ความเข้าใจคำ หรือไม่สามารถทำความเข้าใจกับคำที่เขาต้องการใช้ได้ ซึ่งจะเป็นผลทำให้เด็กโกรธและรู้สึกว่าคนอื่นไม่ต้องการเข้าใจในตัวเขา จำนวนคำที่เด็กรู้และเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดความก้าวหน้าและล้มเหลวในการเรียนคำเป็นเครื่องที่เด็กใช้ในการเรียนรู้โลกของตน ถ้าเด็กมีความรู้เกี่ยวกับคำน้อยจะทำให้เขาไม่สามารถตีความสิ่งแวดล้อมของเขาได้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันซึ่งการติดต่อสื่อสารถึงกันมีความเจริญก้าวหน้ามาก เด็กก็ยิ่งมีความจำเป็นที่จะต้องรู้ เข้าใจคำต่างๆ เป็นจำนวนมาก และต้องสามารถใช้คำเหล่านั้นได้ด้วย ถ้าไม่เช่นนั้นจะก่อให้เกิดปัญหาการปรับตัวในสังคม

จากความสำคัญของการรู้ความหมายของคำ สรุปได้ว่าการรู้ความหมายของคำมีความสำคัญต่อพัฒนาการทางด้านอารมณ์และสังคม ทั้งเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดความก้าวหน้าและความล้มเหลวในการเรียนอีกด้วย

ภาษา เป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้ ความคิดของบุคคล บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2519) กล่าวว่า ภาษาอังกฤษเป็นภาษากลางภาษาหนึ่งในองค์การสหประชาชาติ และยังเป็นภาษาสากล หรือภาษาสื่อกลางของโลก ที่มีผู้ใช้สื่อความหมายทางด้านความคิด ความเข้าใจ มาก

เป็นอันดับสาม ในจำนวนภาษาที่ใช้กันอยู่ทั้งหมด (Deluxy, 1976) และเป็นที่ยอมรับกันว่า คำศัพท์ เป็นหัวใจสำคัญของภาษาอย่างหนึ่ง ดารณี อุทัยรัตนกิจ (2520) ได้กล่าวว่าถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้คำศัพท์มากพอเหมาะกับวัยของตน สามารถนำคำศัพท์นั้นไปใช้ได้อย่างถูกต้อง คนๆ นั้นก็จะสามารถเข้าใจความคิดของคนอื่น เข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมที่ตนอยู่ตลอดจนสามารถสื่อความหมาย แสดงความคิด ความเข้าใจของตน ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ผลจากการศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยาหลายท่าน พบว่า โดยเฉลี่ยเด็กประถมปีที่หนึ่งจะรู้คำประมาณ 20,000 คำ หรือ 3 - 6 เปอร์เซนต์ ของคำในพจนานุกรมฉบับมาตรฐาน เมื่อถึงชั้นประถมปีที่ 6 จะรู้คำศัพท์ประมาณ 50,000 คำ และประมาณ 80,000 คำหรือ 22 เปอร์เซนต์ ของคำในพจนานุกรมฉบับมาตรฐานสำหรับเด็กที่เริ่มเข้าเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยความแตกต่างของการเรียนรู้คำศัพท์ของเด็กแต่ละคนเริ่มเห็นได้ชัดเมื่ออายุ 18 เดือน และเห็นชัดมากขึ้นตามอายุเป็นลำดับ ซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างในเรื่องนี้อย่างมากคือ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม โอกาสที่เด็กจะได้เรียนรู้ แรงกระตุ้น และสติปัญญาของเด็กเอง (พรทิพา ทองสว่าง, 2527)

ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จ หรือการบรรลุถึงจุดมุ่งหมายการศึกษาตัวหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ในการจัดการชั้นเรียน (placement) การวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน (diagnosis) การวัดความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน (change) การทำนายหรือการพยากรณ์เพื่อการประเมิน ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ถ้าการวัดผลสัมฤทธิ์วัดได้ตรงตามความสามารถของผู้เรียน ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากการวัดได้เต็มที่ (นริศา อุปกูล, 2539)

ดังนั้นการที่จะตรวจสอบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษได้มากน้อยเพียงใดนั้น โดยทั่วไปมักพิจารณาจากผลสอบหรือคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวนี้ยังได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่น ๆ อีกเช่น ตัวแปรด้านพุทธิพิสัย ตัวแปรด้านจิตพิสัย คุณภาพ

การสอนของครู ตลอดจนองค์ประกอบด้านลักษณะเฉพาะบุคคล ภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคม องค์ประกอบด้านกลุ่มเพื่อน องค์ประกอบที่ติดตัวมาแต่กำเนิด เป็นต้น (L.Alexander and J.Simmons, 1975 ; Benjamin S.Bloom, 1976 อ้างถึงใน ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2532 ; วราภรณ์ วิหคโต, 2536) ดังนั้นการพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ จึงต้องพิจารณาอย่างครอบคลุม โดยอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างมีเหตุมีผล

- ***ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ***

จากการศึกษาเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสิ่งแวดล้อมทางบ้าน (home environment) เช่น รายได้ผู้ปกครอง การสนับสนุนของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง ด้านปัจจัยทางโรงเรียน (school context) เช่น คุณภาพการเรียนการสอน (quality of instruction) ประสบการณ์ในการสอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารโรงเรียน และปัจจัยด้านสุดท้ายก็คือ คุณลักษณะของผู้เรียน (student characteristic)จากปัจจัยทั้งสามด้านดังกล่าวปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993; McLord, 1990; Schneider & Bos, 1985; Willson, 1983; วราภรณ์ วิหคโต, 2536; ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2532) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) จึงได้เลือกศึกษาเฉพาะตัวแปรด้านคุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษเท่านั้น

ตัวแปรด้านคุณลักษณะของผู้เรียนนั้น ตัวแปรด้านพุทธิพิสัย (cognitive variable) เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993) โดยสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถึงร้อยละ 50 (Benjamin S. Bloom, 1976; อ้างถึงในประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2532) อย่างไรก็ตามเมื่อทำการควบคุมตัวแปรทางด้านจิตพิสัย (affective variable) ให้คงที่ด้วยวิธีทางสถิติ ปรากฏว่า ความสามารถในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวแปรพุทธิพิสัยลดลงถึงร้อยละ 25 ดังนั้นจึงยังไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษด้วยตัวแปรด้านพุทธิพิสัยเพียงอย่างเดียวโดยไม่สนใจตัวแปร

ด้านจิตพิสัย (McLord, 1990; Mclord & Adam, 1989) ซึ่งตัวแปรด้านพุทธิพิสัยรวมกับตัวแปรด้านจิตพิสัยสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 75 (Benjamin S. Bloom, 1976; อ้างในประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรคุณลักษณะผู้เรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัยมาเป็นตัวทำนายการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

ตัวแปรด้านพุทธิพิสัยได้แก่ ความสามารถด้านสติปัญญา (intellectual ability) หรือเชาวน์ปัญญา เชาวน์ปัญญา คือความสามารถในการทำงานที่ต้องใช้สมอง ตลอดจนการปรับตัวแก้ปัญหาในการทำงานที่มีความสลับซับซ้อนให้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี (เดโช สวนานนท์, 2522; วราภรณ์ วิหคโต, 2536) เชาวน์ปัญญาไม่สามารถวัดได้โดยตรง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัด ได้แก่ แบบวัดเชาวน์ปัญญา ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน เช่นแบบวัดแบบแอดวานซ์ โพรเกรสซิป แมทริซิส (Advance progressive matrices) ของ เจ ซี ราเวน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ (Re - test) อยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 0.91 (J. C. Raven, 1965 อ้างถึงใน ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2532)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความสามารถด้านสติปัญญาสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี (Elshout & Veenman, 1992) Elshout และ Veenman (1992) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญากับผลการปฏิบัติการในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นตัวทำนายผลการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาสูงจะมีผลการเรียนในภาคปฏิบัติสูงกว่าผู้ที่มีความสามารถทางสติปัญญาต่ำ และยิ่งไปกว่านั้นผู้ที่มีความสามารถทางสติปัญญาสูงก็จะมีกระบวนการในการทำงานที่ดีกว่าด้วย

นอกจากนี้ สุวิมล ว่องวาณิช (2523) ซึ่งทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างองค์ประกอบด้านเชาวน์ปัญญา ปัญหาส่วนตัว นิสัย และทัศนคติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วหากลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุด พบว่าระดับสติปัญญา ปัญญหาส่วนตัว นิสัย และทัศนคติทางการเรียน มีความสัมพันธ์พหุคูณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา จันทนพศิริ (2537) และสุนทร ตั้นจี๋ (2528) ซึ่งพบว่าระดับสติปัญญาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ วราภรณ์ วิหคโต (2536) ซึ่งทำการวิเคราะห์ซ้ำตัวแปรพหุระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบระหว่างเทคนิคโอแอลเอส เชพเพอร์เรท

อิเควชั่น กับเทคนิคเอชแอลเอ็ม พบว่าเชาวน์ปัญญาซึ่งเป็นตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (micro level) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทั้งนี้ ตัวแปรเชาวน์ปัญญายังมีความสัมพันธ์ทางบวกกับตัวแปรเจตคติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย

ในการเรียนรู้ภาษา เป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อนอย่างหนึ่งและเป็นรากฐานของการเรียนรู้ด้านอื่นๆด้วย ดังนั้นการที่เด็กรู้จักและเข้าใจคำจึงเป็นความสามารถที่สัมพันธ์กับสติปัญญาของเด็กด้วย คนส่วนมากมักจะคิดว่าการเรียนภาษาเป็นการเลียนแบบความคิด แต่เมื่อพัฒนาการทางสมองของเด็กมีมากขึ้นการลอกเลียนแบบจะลดลง เขาจะมีความคิดที่เป็นของเขาเองมากขึ้นเป็นลำดับ การใช้ภาษาของเด็กจึงนับว่ามีความสัมพันธ์กับสติปัญญาเป็นอย่างมาก (กัญญา ศิลารังษ์, 2534) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ตัวแปรเชาว์ปัญญาเป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวแปรด้านพุทธิพิสัยลดลง เมื่อทำการควบคุมตัวแปรทางด้านจิตพิสัยให้คงที่ด้วยวิธีทางสถิติ นั่นแสดงว่าการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องใช้ตัวแปรด้านจิตพิสัยเข้าร่วมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย ทั้งนี้เพราะ ในการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และการทำความเข้าในเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้งนั้น ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่จะเรียนเป็นอย่างมาก (Schiefele, 1992; Csikszentmihalyi, 1988b; McLord, 1990; McLord & Adams, 1989; อ้างถึงใน ประสิทธิ ไชยกาล, 2539) จากการศึกษายังพบอีกว่าองค์ประกอบด้านจิตพิสัยจะไม่ได้ส่งผลโดยตรงแต่จะส่งผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เจตคติ (attitude)เป็นตัวแปรทางจิตพิสัยอีกตัวแปรหนึ่งที่สามารถเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี (ทวี บุญช่วย, 2534; มนูญ ศิวารมย์, 2531) Eagly & ChaiKen (1993) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นลักษณะความโน้มเอียงทางจิตวิทยาที่แสดงออกมาโดยการประเมินต่อสิ่งที่ปรากฏอยู่ ด้วยความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ คาร์เตอร์ วีกูด (Carter V. Good, 1959 อ้างถึงใน นริศา อุปกูล, 2539) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า " เป็นความพร้อมของบุคคลที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง" นอกจากนี้ บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Others, 1971) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า "เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่ง

ใดสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะสนองต่อสิ่งเร้านั้นไปในทางใดทางหนึ่ง หรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง" ดังนั้นเจตคติจึงเป็นลักษณะของการประเมินการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ปรากฏอยู่ ในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม ถ้าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาที่เรียนในทางที่ดีแล้ว การเรียนการสอนในวิชานั้นก็มีแนวโน้มที่จะประสบผลสำเร็จ

ตัวแปรด้านจิตพิสัยอีกตัวแปรหนึ่ง ที่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้บรรลุเป้าหมาย และพยายามกระทำสิ่งนั้นให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม (วราภรณ์ วิหคโต, 2536; ประเสริฐ เตชะนาราเกียรติ, 2532) เมอเรย์ (Murray, 1964 อ้างถึงใน นริศา อุปกูล, 2539) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า เป็นความต้องการที่อยู่ในจิตใจของมนุษย์ทุกคนที่จะพยายามทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และสุรางค์ โค้วตระกูล (2533) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า เป็นแรงขับให้บุคคลพยามยามที่จะประกอบพฤติกรรม ที่จะประสบความสำเร็จตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนตั้งไว้

จากการศึกษางานวิจัยของธีระพงศ์ แก่นอินทร์ (2531) ที่ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรบางตัว กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความรู้พื้นฐานเดิม กิจกรรมภาษาอังกฤษนอกชั้นเรียน กิจนิสัยในการเรียน ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การส่งเสริมการเรียนของครอบครัว คุณภาพการสอน ความถนัดในการเรียนภาษาต่างประเทศ และฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สอดคล้องกับที่ Frank Pajares and M. David Miller (1994) ได้กล่าวไว้ในการอภิปรายผลการวิจัยของเขาว่า เมื่อบุคคลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือมีเป้าหมายที่จะทำงานใด ๆ ให้สำเร็จ บุคคลนั้น ก็จะพยาพยามที่จะทำงานนั้น ให้ประสบความสำเร็จให้ได้ตามที่มุ่งหวังไว้ แต่ถ้าบุคคลใดไม่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หรือมีต่ำ เขาก็จะทำงานนั้นอย่างไม่เต็มที่ ทำให้งานผลงานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร หรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับการเรียนของนักเรียน นักเรียนคนใดที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง เขาก็จะพยายามเรียนหรือทำกิจกรรมที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเขา เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

Muchnick & Wolfe (1982) ได้ศึกษาพบว่า เจตคติและแรงจูงใจในการเรียนรู้ภาษาที่สองมีความสัมพันธ์กับทักษะภาษาเฉพาะอย่างกล่าวคือ ผู้เรียนที่มีเจตคติเพื่อต้องการนำภาษาไปใช้ประโยชน์โดยทั่วไปมักจะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ภาษาที่สองด้านไวยากรณ์และคำศัพท์มากกว่าผู้เรียนที่มีเจตคติเพื่อต้องการให้เป็นเหมือนกลุ่มชนเจ้าของภาษา และผู้เรียนที่เจตคติเพื่อต้องการให้เป็นเหมือนกลุ่มชนเจ้าของภาษา มักจะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ภาษาด้านการออกเสียงให้เหมือนเจ้าของภาษา และมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารมากกว่าผู้เรียนที่มีเจตคติเพื่อต้องการนำภาษาไปใช้ประโยชน์

Gardner & Lambert (1959 อ้างถึงใน ทิพรัตน์ ลิมพะสุต, 2532) กล่าวถึงผู้เรียนภาษาต่างประเทศว่า จะมีแรงจูงใจในการเรียน ถ้ามีเจตคติในทางบวกต่อภาษาที่เรียน ต่อชาวต่างประเทศ และต่อกิจกรรมการเรียน และได้เสนอรูปแบบเพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติกับความสำเร็จในการเรียนภาษา ดังนี้

ดังนั้นเจตคติ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้ภาษานั้นมีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงอย่างมาก เนื่องจากลักษณะของวิชาภาษานักเรียนหญิงจะมีความถนัด และมีทักษะทางภาษามากกว่านักเรียนชาย Robinson (1978) กล่าวถึงความสามารถในการใช้ภาษาที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายว่า การที่นักเรียนหญิงมักจะเก่งภาษามากกว่านักเรียนชายนั้นอาจเป็นเพราะสังคมยอมรับว่าการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศเป็นทักษะที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนหญิงมากกว่านักเรียนชาย นอกจากนี้นักเรียนหญิงยังสามารถนำความรู้ภาษาต่างประเทศมาประยุกต์ใช้ในการหางานทำในอนาคตได้มากกว่านักเรียนชาย ในทำนองเดียวกัน Morrisin และ Burstall (1978)ได้ให้เหตุผลเกี่ยวกับความแตกต่างเรื่องทักษะการอ่านระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงว่า เนื่องมาจากองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ และสภาพทางสังคมวัฒนธรรม

Faerch, Haastrup และ Phillipson (1984) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความสามารถทางภาษาของผู้เรียนว่า เด็กผู้หญิงหรือเด็กผู้ชาย จะมีความสามารถได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับสังคมและวัฒนธรรมของเด็กเหล่านั้นเติบโตมา ถ้าเป็นเด็กชายในสังคมวัฒนธรรมซึ่งยอมรับโดยทั่วไปว่า "เด็กหญิงย่อมต้องเก่งภาษาต่างประเทศมากกว่านักเรียนชาย" ความเชื่อเช่นนี้จะชี้นำเด็กชายให้เรียนรู้ภาษาต่างประเทศได้ดีและเก่งน้อยกว่าเด็กผู้หญิง ความเชื่อนี้ได้รับการยืนยันจากเอกสารรายงานการวิจัยโครงการมูลนิธิเพื่อการวิจัยทางการศึกษาแห่งชาติ (NFER = National Foundation for Educational Research) ในอังกฤษเกี่ยวกับการเรียนภาษาฝรั่งเศสของนักเรียนระดับประถมศึกษา (อายุ 7-11 ปี) ซึ่งพบว่า เด็กชายมีเจตคติต่อภาษาฝรั่งเศษในเชิงบวกน้อยกว่าเด็กผู้หญิง ซึ่งเป็นตัวอย่างชัดเจนที่แสดงให้เห็นว่า เจตคติของของสังคมวัฒนธรรมมีผลทำให้สัมฤทธิผลทางการเรียนภาษาต่างประเทศของนักเรียนชายต่ำกว่านักเรียนหญิง

Gardner (1985) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการเรียนรู้ภาษาที่สองว่า การศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้ภาษาที่สองสามารถทำให้เราทราบความแตกต่างทางเพศได้ กล่าวคือ เด็กผู้หญิงมีแนวโน้มจะแสดงเจตคติเชิงบวกมากกว่าเด็กผู้ชาย ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดทั่วไปแล้วว่าเด็กผู้หญิงจะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ภาษาได้มากกว่าเด็กผู้ชาย

จะเห็นได้ว่าเพศเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ภาษามาก ผู้วิจัยจึงเห็นควรนำตัวแปรเพศเข้ามาศึกษาว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษหรือไม่ ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย